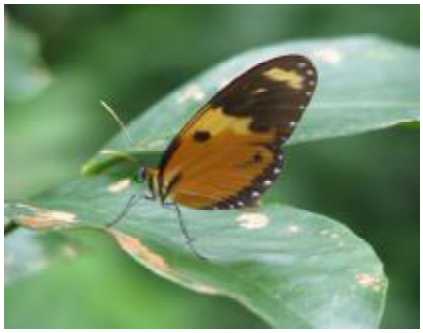


Estudio de Impacto Ambiental y Social
Proyecto Mina de Cobre Panamá





Setiembre 2010







Minera Panamá

1 ÍNDICE

SECCIÓN **PÁGINA**

1 ÍNDICE 1-1

2 RESUMEN EJECUTIVO 2-1
2.1 DATOS GENERALES DEL PROMOTOR 2-6
2.2 UNA BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 2-7
2.2.1 Instalaciones de la Mina y la Planta Concentradora 2-7
2.2.2 Instalaciones del Puerto 2-10
2.2.3 Instalaciones de la Planta de Generación de Energía 2-10
2.2.4 Infraestructura Auxiliar 2-11
2.2.5 Área de Desarrollo 2-12
2.2.6 Fases del Proyecto 2-13
2.2.6.1 Fase de Planificación 2-13
2.2.6.2 Fase de Construcción/Ejecución 2-13
2.2.6.3 Fase de Operaciones 2-14
2.2.6.4 Fase de Cierre/Post-cierre 2-19
2.2.7 Costos del Proyecto 2-20
2.2.8 Análisis de Alternativas al Proyecto 2-21
2.2.8.1 Alternativas al Proyecto 2-21
2.2.8.2 Alternativas al Interior del Proyecto 2-21
2.3 UNA SÍNTESIS DE CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 2-24
2.3.1 Ambiente Físico (Tierra, Agua y Aire) 2-24
2.3.2 Ambiente Biológico (Plantas, Animales y Peces) 2-32
2.3.3 Ambiente Social y Cultural (las Personas y la Economía) 2-38
2.4 LA INFORMACIÓN MÁS RELEVANTE SOBRE LOS PROBLEMAS AMBIENTALES CRÍTICOS GENERADOS POR EL PROYECTO 2-42
2.5 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS GENERADOS POR EL PROYECTO 2-44
2.5.1 Impactos en el Ambiente Físico 2-45
2.5.1.1 Geomorfología 2-45
2.5.1.2 Suelos 2-46
2.5.1.3 Topografía 2-58
2.5.1.4 Cantidad de Agua Superficial 2-58
2.5.1.5 Hidrogeología (Agua Subterránea) 2-59
2.5.1.6 Oceanografía 2-60
2.5.1.7 Calidad del Agua y Sedimentos 2-61
2.5.1.8 Calidad del Aire y Cambio Climático 2-62
2.5.1.9 Ruido y Vibraciones 2-63
2.5.1.10 Olores 2-64

2.5.1.11 Amenazas Naturales e Industriales 2-64
2.5.2 Impactos Biológicos 2-66
2.5.2.1 Flora (Vegetación) 2-66
2.5.2.2 Fauna (Animales) 2-67
2.5.2.3 Peces de Agua Dulce y su Hábitat 2-68
2.5.2.4 Biología Marina 2-69
2.5.2.5 Biodiversidad y Ecosistemas Frágiles 2-70
2.5.2.6 Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño 2-72
2.5.2.7 Evaluación de Riesgos a la Salud Humana y a la Ecología 2-72
2.5.3 Impactos Sociales 2-73
2.5.3.1 Socio-economía 2-73
2.5.3.2 Herencia Cultural 2-80
2.5.3.3 Paisaje 2-80
2.5.4 Impactos Acumulativos 2-80
2.6 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN, SEGUIMIENTO, VIGILANCIA Y CONTROL PREVISTAS PARA CADA TIPO DE IMPACTO AMBIENTAL IDENTIFICADO 2-83
2.6.1 Plan de Manejo Ambiental 2-83
2.6.2 Plan de Acción para la Biodiversidad 2-84
2.6.3 Plan de Acción para el Desarrollo Social 2-84
2.6.4 Plan de Educación Ambiental 2-85
2.6.5 Plan de Salud y Seguridad Ocupacional 2-85
2.6.6 Plan de Prevención de Riesgos 2-86
2.6.7 Plan de Contingencia 2-86
2.6.8 Plan de Recuperación Ambiental y Abandono 2-87
2.6.9 Marco Conceptual para el Plan de Acción para el Reasentamiento 2-87
2.6.10 Recursos 2-88
2.7 DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE PARTICIPACIÓN PÚBLICA REALIZADO 2-91
2.8 LAS FUENTES DE INFORMACIÓN UTILIZADAS 2-92

3 INTRODUCCIÓN 3-1
3.1 ALCANCE, OBJETIVOS Y METODOLOGÍA 3-4
3.1.1 Alcance de la Evaluación de Impactos 3-4
3.1.2 Objetivos de la Evaluación de Impactos 3-4
3.1.3 Métodos de la Evaluación de Impactos 3-5
3.1.3.1 Diagnóstico de Temas Clave 3-6
3.1.3.2 Duración y Límites Temporales de la Evaluación de Impactos 3-8
3.1.3.3 Descripción de las Áreas de Estudio 3-8
3.1.3.4 Estudios de Línea Base 3-10

3.1.3.5 Identificación de Medidas de Mitigación 3-16
3.1.3.6 Evaluación de los Impactos Residuales 3-16
3.1.3.7 Evaluación de los Impactos Acumulativos 3-16
3.1.3.8 Elaboración de un Plan de Manejo Ambiental 3-17
3.1.3.9 Estructura del Estudio de Impacto Ambiental 3-17
3.1.3.10 Consulta y Divulgación de la Información 3-19
3.1.3.11 Análisis Costo-Beneficio 3-20
3.2 CATEGORIZACIÓN 3-21

4 INFORMACIÓN GENERAL 4-1
4.1 INFORMACIÓN SOBRE EL PROMOTOR 4-1
4.2 PAZ Y SALVO EMITIDO POR LA ANAM, Y COPIA DEL RECIBO DE PAGO, POR LOS TRÁMITES DE EVALUACIÓN 4-2
4.3 INFORMACIÓN GENERAL – ENFOQUE CON RESPECTO A LA POLÍTICA AMBIENTAL 4-3

5 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 5-1
5.1 OBJETIVO DEL PROYECTO Y SU JUSTIFICACIÓN 5-8
5.1.1 Beneficios Socioeconómicos del Proyecto 5-8
5.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO 5-10
5.3 LEGISLACIÓN, NORMAS TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL APLICABLES Y SU RELACIÓN CON EL PROYECTO 5-13
5.3.1 Introducción 5-13
5.3.2 Gobierno 5-13
5.3.2.1 Nacional 5-14
5.3.2.2 Provincias 5-16
5.3.2.3 Distritos 5-16
5.3.2.4 Corregimientos 5-16
5.3.2.5 Comarcas 5-17
5.3.3 Órganos e Instituciones de Gobierno 5-18
5.3.3.1 Ministerio de Comercio e Industrias 5-18
5.3.3.2 Dirección Nacional de Recursos Minerales 5-18
5.3.3.3 Dirección General de Normas y Tecnología Industrial 5-19
5.3.3.4 Consejo Nacional del Ambiente 5-20
5.3.3.5 Autoridad Nacional del Ambiente 5-20
5.3.3.6 Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá 5-27
5.3.3.7 Ministerio de Trabajo y Desarrollo Laboral 5-29
5.3.3.8 Ministerio de Salud 5-30
5.3.3.9 Dirección Nacional de Política Indígena 5-31
5.3.3.10 Instituto Nacional de Cultura 5-32
5.3.3.11 Autoridad Marítima de Panamá 5-32
5.3.3.12 Autoridad Aeronáutica Civil 5-33

5.3.3.13 Autoridad Nacional de los Servicios Públicos 5-34
5.3.3.14 Empresa de Transmisión Eléctrica S.A. 5-34
5.3.3.15 Sistema Nacional de Protección Civil 5-35
5.3.3.16 Instituto Geográfico Nacional (Tommy Guardia) 5-35
5.3.4 Política y Legislación Nacional 5-36
5.3.4.1 Planes Nacionales 5-36
5.3.4.2 Leyes Ambientales 5-40
5.3.4.3 Ley No. 9 ó Ley Petaquilla de 1997 5-40
5.3.4.4 Medio Ambiente 5-51
5.3.4.5 Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental 5-51
5.3.4.6 Código de Recursos Minerales 5-60
5.3.4.7 Salud y Seguridad 5-60
5.3.4.8 Aire 5-61
5.3.4.9 Cambio Climático 5-61
5.3.4.10 Agua 5-63
5.3.4.11 Oceanografía 5-64
5.3.4.12 Forestal 5-64
5.3.4.13 Biodiversidad 5-66
5.3.4.14 Áreas Protegidas 5-67
5.3.4.15 Arqueología (Recursos Culturales) 5-68
5.3.4.16 Laboral 5-69
5.3.4.17 Reasentamiento y Expropiación de Tierras 5-70
5.3.5 Tratados Internacionales Aplicables 5-72
5.3.5.1 Ambientales 5-72
5.3.5.2 Sociales 5-75
5.3.6 Otras Normas Ambientales Aplicables 5-75
5.3.6.1 Calidad del Aire 5-76
5.3.6.2 Ruido 5-80
5.3.6.3 Vibración 5-84
5.3.6.4 Calidad del Agua 5-85
5.3.6.5 Calidad de Sedimentos 5-100
5.3.6.6 Tomas y Salidas Marinas 5-100
5.3.6.7 Biodiversidad 5-101
5.3.6.8 Calidad del Suelo 5-103
5.3.6.9 Manejo de Residuos 5-104
5.3.6.10 Materiales Radioactivos 5-108
5.3.6.11 Código Internacional de Manejo de Cianuro 5-108
5.3.6.12 Puertos 5-109
5.3.6.13 Recursos Culturales 5-111
5.3.6.14 Poblaciones Indígenas 5-111
5.3.7 Requisitos Para la Obtención de Permisos 5-113
5.3.7.1 Programas de Capacitación y Formación 5-113
5.3.7.2 Derechos de Uso del Agua 5-113
5.3.7.3 Descarga de Aguas Residuales 5-114

5.3.7.4 Tala de Árboles 5-115
5.3.7.5 Extracción de Roca, Grava y Arena 5-115
5.3.7.6 Manejo de Residuos Peligrosos y no Peligrosos 5-115
5.3.7.7 Construcción de Puertos 5-116
5.3.7.8 Construcción de Caminos 5-116
5.3.7.9 Manejo de Químicos 5-116
5.3.7.10 Manejo de Combustibles 5-117
5.3.7.11 Generación y Transmisión de Energía 5-117
5.3.8 Fuentes 5-118
5.3.8.1 Aplicación de la Legislación Panameña 5-118
5.3.8.2 Tratados Internacionales Aplicables 5-134
5.3.8.3 Permisos Aplicables 5-139
5.3.8.4 Leyes Aplicables 5-139
5.4 DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DEL PROYECTO 5-155
5.4.1 Planificación 5-156
5.4.2 Construcción 5-158
5.4.2.1 Construcción de la Mina y la Planta Concentradora 5-164
5.4.2.2 Construcción de las Instalaciones Portuarias 5-170
5.4.2.3 Construcción de la Planta de Generación de Energía 5-174
5.4.2.4 Medidas de Protección Ambiental Durante la Fase de Construcción 5-177
5.4.2.5 Medidas de Seguridad y Comunitarias Durante la Construcción 5-182
5.4.3 Operación 5-183
5.4.3.1 Mina y Planta Concentradora 5-184
5.4.3.2 Operación del Puerto 5-194
5.4.3.3 Operación de la Planta de Generación de Energía Eléctrica 5-195
5.4.3.4 Medidas Ambientales Durante la Fase de Operaciones 5-199
5.4.3.5 Medidas de Seguridad y Comunitarias Durante las Operaciones 5-204
5.4.4 Abandono 5-205
5.4.4.1 Cierre/post-cierre de la Mina y la Planta Concentradora 5-206
5.4.4.2 Cierre/post-cierre del Puerto 5-210
5.4.4.3 Cierre/post-cierre de la Planta de Generación de Energía 5-211
5.4.4.4 Medidas de Seguridad, Comunitarias y Ambientales Durante la Fase de Cierre/post-cierre 5-212
5.4.5 Cronograma y Tiempo de Ejecución de Cada Fase 5-213
5.5 INFRAESTRUCTURA A DESARROLLAR Y EQUIPO A UTILIZAR 5-218

5.5.1 Construcción, Operación y Cierre/post cierre de la Infraestructura 5-218
5.5.1.1 Construcción de la Infraestructura 5-218
5.5.1.2 Infraestructura Durante la Etapa de Operación 5-240
5.5.1.3 Infraestructura Relacionada con el Cierre/post-cierre del Proyecto 5-254
5.5.2 Equipos 5-258
5.5.2.1 Equipos que se Utilizarán Durante la Construcción .. 5-258
5.5.2.2 Equipos que se Utilizarán Durante las Operaciones 5-258
5.6 NECESIDADES DE INSUMOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN 5-264
5.6.1 Necesidades de Servicios Básicos (agua, energía, aguas residuales, vías de acceso, transporte público, otros) 5-264
5.6.2 Mano de Obra (durante la construcción y operación), Empleos Directos e Indirectos Generados 5-269
5.6.2.1 Fuerza Laboral Durante la Fase de Construcción 5-269
5.6.2.2 Fuerza Laboral Durante las Operaciones 5-272
5.6.3 Requisitos de Material y Energía 5-275
5.6.3.1 Materiales 5-275
5.6.3.2 Necesidades de Electricidad 5-280
5.7 MANEJO Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS EN TODAS LAS FASES 5-283
5.7.1 Sólidos 5-283
5.7.1.1 Tipos de Desechos Sólidos Durante la Construcción (excluyendo residuos mineros y ceniza de la planta de generación de energía) 5-283
5.7.1.2 Estimados de Desechos Sólidos Durante la Construcción y Operación 5-285
5.7.1.3 Desechos Sólidos Durante el Abandono (excluyendo los residuos mineros y las cenizas de la planta de generación de energía) 5-287
5.7.2 Líquidos 5-287
5.7.3 Gaseosos 5-288
5.7.3.1 Manejo de Emisiones Gaseosas en la Fase de Construcción 5-288
5.7.3.2 Manejo de las Emisiones Gaseosas en la Fase de Operaciones 5-289
5.7.3.3 Manejo de Emisiones Gaseosas en la Fase de Cierre/post-cierre 5-290
5.7.4 Peligrosos 5-290
5.8 CONCORDANCIA CON EL PLAN DE USO DE SUELO 5-292
5.9 MONTO GLOBAL DE LA INVERSIÓN 5-293
5.10 IMPACTOS DEL MEDIO AMBIENTE SOBRE EL PROYECTO 5-298
5.10.1 Posibles Impactos a Corto Plazo 5-298

5.10.2 Cambios Ambientales a Largo Plazo 5-300
5.11 ANALISIS DE ALTERNATIVAS 5-303
5.11.1 Alternativas Potenciales Consideradas por INMET 5-303
5.11.2 Alternativas Evaluadas para el Proyecto 5-304
5.11.2.1 Ubicación de la Planta Concentradora y de la IMR .. 5-306
5.11.2.2 Ubicación del Puerto 5-307
5.11.2.3 Superficie Ocupada por la IMR 5-307
5.11.2.4 Elección de Químicos para el Proceso 5-307
5.11.2.5 Opciones de la Planta de Generación de Energía 5-308
5.11.2.6 Tratamiento y Descarga del Agua del Circuito de Filtrado 5-310
5.11.2.7 Ruta de la Línea de Transmisión desde la Planta de Generación de Energía hasta la Subestación Llano Sánchez 5-311
5.11.2.8 Estrategias para la Tala de Árboles 5-312
5.11.2.9 Ruta de la Carretera de Acceso del Puerto a la Mina 5-312
5.11.2.10 Ubicación de los Campamentos Temporales y Permanentes de la Mina 5-313
5.11.2.11 Ruta de la Carretera de Acceso de Coclesito a la Mina 5-313

6 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO 6-1
6.1 FORMACIONES GEOLÓGICAS REGIONALES 6-1
6.1.1 Formaciones Geológicas Regionales en el Área de la Concesión 6-3
6.1.2 Unidades Geológicas Locales 6-5
6.1.2.1 Geología Superficial 6-7
6.1.2.2 Geología 6-8
6.1.2.3 Recursos Minerales 6-11
6.1.2.4 Reservas Minerales 6-12
6.1.3 Caracterización Geotécnica 6-14
6.1.3.1 Caracterización del Lugar 6-14
6.1.3.2 Caracterización del Material 6-15
6.1.3.3 Estratigrafía del Subsuelo 6-17
6.1.4 Caracterización Geoquímica 6-17
6.1.4.1 Introducción 6-17
6.1.4.2 Métodos 6-18
6.1.4.3 Selección y Toma de Muestras 6-19
6.1.4.4 Métodos Analíticos y Evaluación de Datos 6-22
6.1.4.5 Pruebas Estáticas 6-22
6.1.4.6 Pruebas Cinéticas 6-26
6.1.4.7 Resumen de la Caracterización Geoquímica de los Residuos Mineros 6-28

6.1.4.8 Análisis y Desarrollo de los Criterios para la Determinación del Potencial Ácido 6-32
6.2 GEOMORFOLOGÍA 6-40
6.2.1 Introducción 6-40
6.2.2 Áreas de Estudio 6-40
6.2.3 Métodos 6-40
6.2.4 Análisis y Resultados 6-40
6.2.5 Resumen 6-42
6.3 CARACTERIZACIÓN DEL SUELO 6-43
6.3.1 La Descripción del Uso del Suelo 6-43
6.3.1.1 Introducción 6-43
6.3.1.2 Áreas de Estudio 6-43
6.3.1.3 Métodos 6-43
6.3.1.4 Análisis y Resultados 6-45
6.3.1.5 Resumen 6-46
6.3.2 Deslinde de la Propiedad 6-46
6.3.3 Capacidad de Uso y Aptitud 6-47
6.3.3.1 Introducción 6-47
6.3.3.2 Método 6-47
6.3.3.3 Análisis y Resultados 6-49
6.3.3.4 Resumen 6-50
6.4 TOPOGRAFÍA 6-51
6.4.1 Mapa Topográfico 6-51
6.4.2 Áreas de Estudio 6-51
6.4.3 Método 6-51
6.4.4 Análisis y Resultados 6-51
6.4.5 Resumen 6-53
6.5 CLIMA 6-54
6.5.1 Introducción 6-54
6.5.2 Áreas de Estudio 6-54
6.5.3 Método 6-54
6.5.4 Análisis y Resultados 6-55
6.5.4.1 Datos Regionales 6-55
6.5.4.2 Datos sobre las Estaciones 6-56
6.5.4.3 Cambios Climáticos 6-57
6.5.5 Resumen 6-57
6.6 HIDROLOGÍA 6-59
6.6.1 Calidad de Agua Superficiales 6-59
6.6.1.1 Introducción 6-59
6.6.1.2 Áreas de Estudio 6-59
6.6.1.3 Métodos 6-65
6.6.1.4 Análisis y Resultados 6-71
6.6.1.a Caudales (máximo, mínimo y promedio anual) 6-78
6.6.1.a.1 Introducción 6-78

6.6.1.a.2 Áreas de Estudio y Muestreo 6-79
6.6.1.a.3 Datos Disponibles 6-79
6.6.1.a.4 Métodos 6-80
6.6.1.a.5 Análisis y Resultados 6-82
6.6.1.a.6 Resumen 6-85
6.6.1.b Corrientes, Mareas y Oleajes 6-86
6.6.1.b.1 Introducción 6-86
6.6.1.b.2 Áreas de Estudio 6-86
6.6.2 Aguas Subterráneas 6-90
6.6.2.1 Introducción 6-90
6.6.2.2 Áreas de Estudio 6-90
6.6.2.3 Métodos 6-91
6.6.2.4 Análisis y Resultados 6-91
6.6.2.5 Resumen 6-95
6.6.2.a Identificación de Acuíferos 6-97
6.7 CALIDAD DE AIRE 6-99
6.7.1 Ruido 6-99
6.7.1.1 Introducción 6-99
6.7.1.2 Áreas de Estudio 6-99
6.7.1.3 Métodos 6-101
6.7.1.4 Análisis y Resultados 6-102
6.7.2 Olores 6-106
6.7.3 Calidad del Aire y Meteorología 6-106
6.7.3.1 Introducción 6-106
6.7.3.2 Áreas de Estudio 6-106
6.7.3.3 Métodos 6-107
6.7.3.4 Análisis y Resultados 6-109
6.7.3.5 Resumen 6-111
6.8 ANTECEDENTES SOBRE LA VULNERABILIDAD FRENTE A LAS AMENAZAS NATURALES EN EL ÁREA 6-113
6.8.1 Introducción 6-113
6.8.2 Áreas de Estudio 6-113
6.8.3 Métodos 6-114
6.8.4 Análisis y Resultados 6-115
6.8.5 Resumen 6-116
6.9 IDENTIFICACIÓN DE LOS SITIOS PROPENSOS A INUNDACIONES 6-118
6.9.1 Introducción 6-118
6.9.2 Área de Estudio 6-118
6.9.3 Métodos 6-118
6.9.4 Análisis y Resultados 6-119
6.9.4.1 Topografía 6-119
6.9.4.2 Hidrología 6-119
6.9.4.3 Sitios Propensos a Inundaciones 6-120

6.9.5 Resumen 6-121
6.10 IDENTIFICACIÓN DE LOS SITIOS PROPENSOS A EROSIÓN Y DESLIZAMIENTOS 6-122
6.10.1 Introducción 6-122
6.10.2 Área de Estudio 6-122
6.10.3 Métodos 6-122
6.10.4 Análisis y Resultados 6-123
6.10.4.1 Posibilidad de Erosión del Suelo Superficial 6-123
6.10.4.2 Posibilidad de Movimientos de Masas 6-124
6.10.5 Resumen 6-125
6.10.5.1 Posibilidad de Erosión del Suelo Superficial 6-125
6.10.5.2 Posibilidad de Movimiento de Masas 6-126
6.10.5.3 Repercusión en el Proyecto 6-126

7 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIOLÓGICO 7-1
7.1 CARACTERÍSTICAS DE LA FLORA 7-1
7.1.1 Caracterización Vegetal, Inventario Forestal 7-3
7.1.1.1 Métodología 7-3
7.1.1.2 Análisis y Resultados 7-8
7.1.2 Inventario de Especies Exóticas, Amenazadas, Endémicas y en Peligro de Extinción 7-11
7.1.2.1 Metodología 7-11
7.1.2.2 Análisis y Resultados 7-17
7.1.3 Mapa de Cobertura Vegetal y Uso del Suelo en una Escala de 1:20,000 7-39
7.1.3.1 Metodología 7-39
7.1.3.2 Análisis y Resultados 7-44
7.1.4 Resumen 7-47
7.2 CARACTERÍSTICAS DE LA FAUNA 7-52
7.2.1 Inventario de Especies Amenazadas, Vulnerables, Endémicas o en Peligro de Extinción 7-52
7.2.1.1 Introducción 7-52
7.2.1.2 Áreas de Estudio 7-52
7.2.1.3 Métodologia 7-53
7.2.1.4 Análisis y Resultados 7-57
7.2.1.5 Resumen 7-64
7.3 ECOSISTEMAS FRÁGILES 7-65
7.3.1 Representatividad de los Ecosistemas 7-68
7.3.1.1 Introducción 7-68
7.3.1.2 Áreas de Estudio 7-68
7.3.1.3 Metodología 7-69
7.3.1.4 Resultados y Discusión 7-69
7.3.1.5 Resumen 7-73
7.4 PECES DE AGUA DULCE Y SU HÁBITAT 7-74

7.4.1 Introducción 7-74
7.4.2 Áreas de Estudio 7-75
7.4.3 Metodología 7-76
7.4.4 Análisis y Resultados 7-82
7.4.4.1 Especies Amenazadas, Endémicas y en Peligro de Extinción Potenciales 7-83
7.4.4.2 Inventario de Especies Amenazadas, Endémicas y en Peligro de Extinción 7-84
7.4.4.1 Especies Indicadoras 7-86
7.4.5 Resumen 7-87
7.5 BIOLOGÍA MARINA 7-89
7.5.1 Introducción 7-89
7.5.2 Áreas de Estudio 7-89
7.5.3 Métodología 7-90
7.5.4 Análisis y Resultados 7-92
7.6 BIODIVERSIDAD, ECOSISTEMAS FRÁGILES Y ÁREAS PROTEGIDAS 7-99
7.6.1 Introducción 7-99
7.6.2 Áreas de Estudio 7-100
7.6.3 Metodología 7-101
7.6.3.1 Introducción 7-101
7.6.4 Niveles de Estudio 7-103
7.6.4.1 Biodiversidad a Nivel de Especies 7-103
7.6.4.2 Biodiversidad a Nivel de Ecosistema 7-103
7.6.4.3 Biodiversidad a Nivel de Paisaje 7-107
7.6.5 Resultados y Análisis 7-108
7.6.5.1 Biodiversidad a Nivel de Especie 7-108
7.6.5.2 Biodiversidad A Nivel de Ecosistema 7-111
7.6.5.3 Biodiversidad a Nivel Paisaje 7-114
7.6.6 Resumen 7-116
7.7 CORREDOR BIOLÓGICO MESOAMERICANO 7-119
7.7.1 Introducción 7-119
7.7.2 Áreas de Estudio 7-120
7.7.3 Metodología 7-121
7.7.4 Análisis y Resultados 7-122
7.7.4.1 Conectividad Existente 7-122
7.7.4.2 Especies Indicadoras 7-123
7.7.4.3 Amenazas y Desafíos 7-125
7.7.4.4 Iniciativas Existentes y Propuestas 7-126
7.7.4.5 Resumen 7-127
7.8 EVALUACIÓN DE RIESGOS A LA SALUD HUMANA Y A LA ECOLOGÍA 7-130
7.8.1 Introducción 7-130
7.8.2 Áreas de Estudio 7-130

7.8.3 Metodología 7-131
7.8.4 Resultados y Análisis 7-132
7.8.4.1 Resumen de Riesgo a la Salud Humana 7-132
7.8.4.2 Resumen del Riesgo para los Receptores Ecológicos 7-137
7.8.5 Conclusiones de la Evaluación del Riesgo 7-140

8 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO 8-1
8.1 USO ACTUAL DE LA TIERRA EN SITIOS COLINDANTES 8-1
8.2 CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN 8-5
8.2.1 Índices Demográficos, Sociales y Económicos 8-6
8.2.2 Índice de Mortalidad y Morbilidad 8-7
8.2.3 Índice de Ocupación Laboral y Otros Similares que Aporten Información Relevante sobre la Calidad de Vida de las Comunidades Afectadas 8-10
8.2.4 Equipamiento, Servicios, Obras de Infraestructura y Actividades Económicas 8-12
8.2.4.1 Salud 8-12
8.2.4.2 Educación 8-13
8.2.4.3 Agua 8-14
8.2.4.4 Caminos y Carreteras 8-14
8.3 PERCEPCIÓN LOCAL SOBRE EL PROYECTO (A TRAVÉS DEL PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA) 8-16
8.4 SITIOS HISTÓRICOS, ARQUEOLÓGICOS Y CULTURALES DECLARADOS 8-19
8.4.1 Introducción 8-19
8.4.2 Áreas de Estudio 8-20
8.4.2.1 Área del Proyecto 8-20
8.4.2.2 Determinación de los Recursos Arqueológicos 8-21
8.4.3 Métodos 8-24
8.4.3.1 Estudios Preliminares 8-24
8.4.3.2 Estudios de Campo 8-25
8.4.3.3 Análisis y Presentación de Informes 8-26
8.4.4 Resultados y Análisis 8-27
8.4.5 Resumen 8-33
8.5 DESCRIPCIÓN DEL PAISAJE 8-35
8.5.1 Introducción 8-35
8.5.2 Áreas de Estudio 8-35
8.5.3 Métodos 8-35
8.5.4 Análisis y Resultados 8-36
8.5.5 Resumen 8-36

9 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES ESPECÍFICOS 9-1
9.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN AMBIENTAL PREVIA EN COMPARACIÓN CON LAS TRANSFORMACIONES DEL AMBIENTE ESPERADAS 9-1
9.1.1 Geomorfología 9-1
9.1.1.1 Introducción 9-1
9.1.1.2 Áreas de Estudio 9-1
9.1.1.3 Criterios Asociados a los Impactos 9-1
9.1.1.4 Posibles Interacciones 9-2
9.1.1.5 Temas Clave e Inquietudes 9-2
9.1.1.6 Impactos de la Construcción y las Operaciones 9-7
9.1.1.7 Impactos del Cierre/Post-cierre 9-7
9.1.1.8 Resumen de los Impactos en la Geomorfología 9-8
9.1.2 Suelos 9-10
9.1.2.1 Introducción 9-10
9.1.2.2 Áreas de Estudio 9-10
9.1.2.3 Criterios Asociados con los Impactos 9-11
9.1.2.4 Posibles Interacciones 9-11
9.1.2.5 Temas Clave e Inquietudes 9-12
9.1.2.6 Conocimiento Actual de los Posibles Impactos 9-22
9.1.2.7 Impactos de la Construcción 9-26
9.1.2.8 Impactos de las Operaciones 9-33
9.1.2.9 Impactos del Cierre/Post-cierre 9-36
9.1.2.10 Resumen de los Impactos en los Suelos 9-41
9.1.3 Topografía 9-43
9.1.3.1 Introducción 9-43
9.1.3.2 Áreas de Estudio 9-43
9.1.3.3 Criterios Asociados a los Impactos 9-43
9.1.3.4 Posibles Interacciones 9-44
9.1.3.5 Impactos de la Construcción y las Operaciones 9-48
9.1.3.6 Impactos del Cierre y Post-cierre 9-48
9.1.3.7 Resumen de los Impactos en la Topografía 9-51
9.1.4 Hidrología 9-52
9.1.4.1 Introducción 9-52
9.1.4.2 Áreas de Estudio 9-53
9.1.4.3 Criterios de los Impactos 9-53
9.1.4.4 Posibles Interacciones 9-57
9.1.4.5 Temas Clave e Inquietudes 9-66
9.1.4.6 Conocimiento Actual 9-79
9.1.4.7 Resumen del Manejo de Aguas de la Mina y sus Impactos en los Caudales 9-80
9.1.4.8 Impactos de la Construcción 9-83
9.1.4.9 Impactos de las Operaciones 9-93

9.1.4.10 Impactos del Cierre/Post-cierre 9-94
9.1.4.11 Impactos Ambientales Acumulativos 9-97
9.1.4.12 Resumen de los Impactos en la Cantidad de Agua Superficial 9-98
9.1.5 Hidrogeología 9-101
9.1.5.1 Introducción 9-101
9.1.5.2 Áreas de Estudio 9-102
9.1.5.3 Criterios para los Impactos 9-102
9.1.5.4 Posibles Interacciones 9-106
9.1.5.5 Temas Clave e Inquietudes 9-110
9.1.5.6 Métodos de Evaluación y Resultados 9-111
9.1.5.7 Conocimiento existente de los impactos potenciales 9-144
9.1.5.8 Impactos de la Construcción y Operaciones 9-145
9.1.5.9 Impactos del Cierre/Post-Cierre 9-150
9.1.5.10 Impactos Acumulados 9-152
9.1.5.11 Resumen de Impactos Hidrogeológicos 9-152
9.1.5.12 Vinculación Con la Hidrología y la Calidad del Agua Superficial 9-156
9.1.6 Oceanografía 9-157
9.1.6.1 Introducción 9-157
9.1.6.2 Áreas de Estudio 9-157
9.1.6.3 Criterios para los Impactos 9-158
9.1.6.4 Posibles Interacciones 9-162
9.1.6.5 Temas Clave e Inquietudes 9-165
9.1.6.6 Conocimiento Actual de los Impactos Potenciales 9-167
9.1.6.7 Impactos de la Construcción 9-168
9.1.6.8 Impactos de las Operaciones 9-169
9.1.6.9 Mitigación de los Impactos del Cierre/Post-cierre 9-224
9.1.6.10 Resumen de los Impactos en la Oceanografía 9-224
9.1.7 Calidad de Aguas Superficiales 9-229
9.1.7.1 Introducción 9-229
9.1.7.2 Áreas de Estudio 9-230
9.1.7.3 Criterios Asociados a los Impactos 9-231
9.1.7.4 Posibles Interacciones 9-240
9.1.7.5 Temas Clave e Inquietudes 9-244
9.1.7.6 Conocimiento Actual de los Impactos Potenciales 9-255
9.1.7.7 Impactos de la Construcción 9-257
9.1.7.8 Impactos de las Operaciones 9-261
9.1.7.9 Impactos del Cierre/Post-cierre 9-275
9.1.7.10 Impactos Ambientales Acumulativos 9-283
9.1.7.11 Monitoreo 9-284
9.1.7.12 Resumen de los Impactos en la Calidad del Agua y los Sedimentos 9-284

9.1.8 Calidad del Aire 9-290
9.1.8.1 Introducción 9-290
9.1.8.2 Áreas de Estudio 9-291
9.1.8.3 Criterios Asociados a los Impactos 9-292
9.1.8.4 Posibles Interacciones 9-296
9.1.8.5 Temas Clave e Inquietudes 9-302
9.1.8.6 Conocimiento Actual de los Impactos Potenciales 9-304
9.1.8.7 Impactos de la Construcción 9-306
9.1.8.8 Impactos de las Operaciones 9-309
9.1.8.9 Impactos del Cierre/Post-cierre 9-332
9.1.8.10 Impactos Acumulativos 9-336
9.1.8.11 Monitoreo 9-336
9.1.8.12 Resumen de los Impactos en la Calidad del Aire 9-337
9.1.9 Ruido y Vibración 9-339
9.1.9.1 Introducción 9-339
9.1.9.2 Áreas de Estudio 9-339
9.1.9.3 Criterios para los Impactos 9-340
9.1.9.4 Posibles Interacciones 9-344
9.1.9.5 Temas Clave e Inquietudes 9-349
9.1.9.6 Conocimientos Existentes de los Impactos Potenciales 9-350
9.1.9.7 Impactos durante la Construcción 9-352
9.1.9.8 Impactos de las Operaciones 9-362
9.1.9.9 Impactos del Cierre/Post-cierre 9-379
9.1.9.10 Impactos Acumulados 9-380
9.1.9.11 Resumen de los Impactos del Ruido y la Vibración 9-381
9.1.10 Olor 9-383
9.1.10.1 Introducción 9-383
9.1.10.2 Áreas de Estudio 9-383
9.1.10.3 Criterios para Establecer el Impacto 9-383
9.1.10.4 Posibles Interacciones 9-383
9.1.10.5 Temas clave e Inquietudes 9-383
9.1.10.6 Conocimientos Existentes Respecto a los Posibles Impactos 9-384
9.1.10.7 Impactos de la Construcción 9-385
9.1.10.8 Impactos de la Operación 9-385
9.1.10.9 Impactos del Cierre y Post-cierre 9-386
9.1.10.10 Impactos Acumulativos 9-386
9.1.10.11 Resumen de los Impactos de los Olores 9-386
9.1.11 Amenazas Naturales e Industriales 9-387
9.1.11.1 Introducción 9-387
9.1.11.2 Áreas de Estudio 9-387
9.1.11.3 Criterios Asociados a los Impactos 9-388
9.1.11.4 Posibles Interacciones 9-390

9.1.11.5 Temas Clave 9-393
9.1.11.6 Conocimiento Actual de los Posibles Impactos 9-393
9.1.11.7 Impactos Residualesde la Construcción y Operación 9-395
9.1.11.8 Resumen de los Impactos Derivados de las Amenazas Naturales e Industriales 9-416
9.1.12 Flora 9-417
9.1.12.1 Introducción 9-417
9.1.12.2 Áreas de Estudio 9-418
9.1.12.3 Criterios Asociados a los Impactos 9-419
9.1.12.4 Posibles Interacciones 9-420
9.1.12.5 Temas Clave e Inquietudes 9-425
9.1.12.6 Conocimiento Actual de los Impactos Potenciales 9-428
9.1.12.7 Impactos de la Construcción 9-432
9.1.12.8 Impactos Mitigados de la Operación 9-436
9.1.12.9 Impactos del Cierre/Post-cierre 9-440
9.1.12.10 Impactos Ambientales Acumulativos 9-445
9.1.12.11 Resumen de los Impactos en las Especies de Interés de Flora 9-446
9.1.13 Evaluación de Impactos en la Fauna 9-448
9.1.13.1 Introducción 9-448
9.1.13.2 Área de Estudio 9-450
9.1.13.1 Criterios Asociados a los Impactos 9-454
9.1.13.2 Posibles Interacciones 9-454
9.1.13.3 Temas Clave e Inquietudes 9-458
9.1.13.4 Conocimiento Actual de los Impactos Potenciales 9-469
9.1.13.5 Impactos de la Fase de Construcción 9-470
9.1.13.6 Impactos de la Fase de Operaciones 9-486
9.1.13.7 Impactos del Cierre / Post-cierre 9-493
9.1.13.8 Impactos Ambientales Acumulativos 9-504
9.1.13.9 Resumen de los Impactos en las Especies de Interés de Fauna 9-504
9.1.14 Peces de Agua Dulce y su Hábitat 9-506
9.1.14.1 Introducción 9-506
9.1.14.2 Áreas de Estudio 9-509
9.1.14.3 Criterios Asociados a los Impactos 9-511
9.1.14.4 Posibles Interacciones 9-513
9.1.14.5 Temas Clave e Inquietudes 9-513
9.1.14.6 Conocimiento Actual de los Posibles Impactos 9-526
9.1.14.7 Métodos de Evaluación 9-527
9.1.14.8 Impactos de la Construcción 9-537
9.1.14.9 Impactos de la Fase de Operaciones 9-546
9.1.14.10 Impactos del Cierre/Post-cierre 9-556
9.1.14.11 Impactos Acumulativos 9-562

9.1.14.12 Monitoreo 9-564
9.1.14.13 Resumen de los Impactos 9-566
9.1.15 Biología Marina 9-572
9.1.15.1 Introducción 9-572
9.1.15.2 Áreas de Estudio 9-574
9.1.15.3 Criterios Asociados a los Impactos 9-575
9.1.15.4 Posibles Interacciones 9-576
9.1.15.5 Temas Clave e Inquietudes 9-581
9.1.15.6 Conocimiento Actual e Impactos Potenciales 9-593
9.1.15.7 Impactos de la Fase de Construcción 9-602
9.1.15.8 Impactos de la Fase de Operaciones 9-612
9.1.15.9 Impactos de la Fase de Cierre/Post-cierre 9-620
9.1.15.10 Impactos Ambientales Acumulativos 9-626
9.1.15.11 Resumen de los Impactos Sobre los Hábitats Marinos y las EdI Marina 9-628
9.1.16 Biodiversidad 9-629
9.1.16.1 Introducción 9-629
9.1.16.2 Áreas de Estudio 9-631
9.1.16.3 Criterios Asociados a los Impactos 9-633
9.1.16.4 Posibles Interacciones 9-637
9.1.16.5 Temas Clave e Inquietudes 9-644
9.1.16.6 Conocimiento Actual de los Impactos Potenciales 9-659
9.1.16.7 Impactos de la Construcción 9-668
9.1.16.8 Impactos de las Operaciones 9-699
9.1.16.9 Impactos del Cierre/Post-cierre 9-720
9.1.16.10 Impactos Ambientales Acumulativos 9-739
9.1.16.11 Resumen de Impactos en los Ecosistemas Frágiles y en la Conectividad del Paisaje 9-740
9.1.17 Corredor Biológico Mesoamericano 9-748
9.1.17.1 Introducción 9-748
9.1.17.2 Objetivos de Desarrollo Social 9-749
9.1.17.3 Objetivos Ambientales 9-753
9.1.17.4 Resumen 9-758
9.1.18 Evaluación de Riesgos a la Salud Humana y a la Ecología 9-761
9.1.18.1 Introducción 9-761
9.1.18.2 Definición y Caracterización de las Áreas de Estudio 9-761
9.1.18.3 Enfoque General y Marco de la Evaluación de Riesgos 9-763
9.1.18.4 Métodos: Evaluación de Riesgos a la Salud Humana 9-766
9.1.18.5 Métodos: Evaluación de Riesgos a la Ecología 9-780
9.1.18.6 Resultados y Análisis: Evaluación de Riesgos a la Salud Humana 9-790

9.1.18.6 Resultados y Análisis: Evaluación de Riesgos a la Ecología 9-823
9.1.18.7 Monitoreo 9-849
9.1.18.8 Resumen 9-849
9.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ESPECÍFICOS 9-852
9.3 METODOLOGÍAS USADAS PARA LA IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS 9-873
9.3.1 Diagnóstico de Temas Clave 9-874
9.3.2 Definición del Alcance de la Línea Base 9-875
9.3.3 Base de Información y Estudios Sustentatorios 9-876
9.3.4 Identificación de Temas Clave 9-878
9.3.5 Componentes Valorados (CV) 9-880
9.3.5.1 Determinación de los Componentes Valorados Físicos 9-885
9.3.5.2 Derivación de los Componentes Valorados Biológicos 9-888
9.3.5.3 Derivación de los Componentes Valorados Socioeconómica 9-890
9.3.6 Límites 9-892
9.3.6.1 Temporales 9-892
9.3.6.2 Espaciales 9-892
9.3.7 Procedimientos para la Evaluación de Impactos 9-894
9.3.7.1 Identificación de las Posibles Interacciones 9-895
9.3.7.2 Revisión de Temas Clave e Inquietudes 9-899
9.3.7.3 Clasificación de la Dirección de los Impactos Ambientales 9-900
9.3.7.4 Identificación de la Mitigación 9-900
9.3.7.5 Evaluación de los Impactos Residuales 9-902
9.3.7.6 Evaluación de Impactos Acumulativos 9-910
9.3.7.7 Vinculación con el Análisis de Costo-beneficio 9-910
9.4 ANÁLISIS DE IMPACTOS SOCIALES Y ECONÓMICOS A LA COMUNIDAD PRODUCIDOS POR EL PROYECTO 9-911
9.4.1 Aspecto Socioeconómico 9-911
9.4.1.1 Introducción 9-911
9.4.1.2 Áreas de Evaluación 9-914
9.4.1.3 Criterios Asociados a los Impactos 9-919
9.4.1.4 Posibles Interacciones 9-925
9.4.1.5 Temas Clave e Inquietudes 9-928
9.4.1.6 Conocimientos Existentes y Determinación de los Posibles Impactos, CV-1: Economía 9-933
9.4.1.7 Conocimientos Actuales y Determinación de los Posibles Impactos, CV-2: Empleo 9-958

9.4.1.8 Conocimientos Actuales y Determinación de los Posibles Impactos, CV-3: Uso de Recursos Naturales y Tierras 9-993
9.4.1.9 Conocimiento Actual y Determinación de Impactos Potenciales, CV 4: Salud, Seguridad y Seguridad Física de la Comunidad 9-1023
9.4.1.10 Conocimientos Existentes y Determinación de Impactos Potenciales, CV-5: Infraestructura y Servicios Comunitarios y Regionales 9-1071
9.4.1.11 Conocimiento Existente y Determinación de los Impactos Potenciales, CV-6: Potencial Para el Desarrollo Comunitario 9-1096
9.4.1.12 Conocimiento Existente y Determinación de los Impactos Potenciales, CV-7: Adquisición de Tierras y Reasentamiento 9-1101
9.4.1.13 Conocimiento Existente y Determinación de los Impactos Potenciales, CV-8: Pueblos Indígenas 9-1105
9.4.1.14 Resumen 9-1109
9.4.2 Recursos Arqueológicos 9-1110
9.4.2.1 Introducción 9-1110
9.4.2.2 Áreas de Estudio 9-1111
9.4.2.3 Criterios Asociados a los Impactos 9-1111
9.4.2.4 Posibles Interacciones 9-1113
9.4.2.5 Temas Clave e Inquietudes 9-1115
9.4.2.6 Conocimiento Existente Sobre los Posibles Impactos 9-1116
9.4.2.7 Patrimonio Cultural Crítico 9-1119
9.4.2.8 Uso del Patrimonio Cultural por Parte del Proyecto 9-1119
9.4.2.9 Impactos de la Construcción 9-1120
9.4.2.10 Impactos de las Operaciones 9-1126
9.4.2.11 Impactos del Cierre/Post-cierre 9-1129
9.4.2.12 Impactos Ambientales Acumulados 9-1129
9.4.2.13 Resumen de los Impactos en el Patrimonio Histórico 9-1131
9.4.3 Paisajismo 9-1132
9.4.3.1 Introducción 9-1132
9.4.3.2 Áreas de Estudio 9-1132
9.4.3.3 Criterios Asociados a los Impactos 9-1133
9.4.3.4 Posibles Interacciones 9-1154
9.4.3.5 Temas Clave e Inquietudes 9-1155
9.4.3.6 Conocimiento Existente de los Impactos Potenciales 9-1156
9.4.3.7 Impactos de la Construcción 9-1156

9.4.3.8 Impactos de las Operaciones 9-1161
9.4.3.9 Impactos del Cierre/Post-Cierre 9-1166
9.4.3.10 Monitoreo 9-1170
9.4.3.11 Impactos Acumulativos 9-1170
9.4.3.12 Resumen de los Impactos en el Paisajismo 9-1171
9.5 IMPACTOS ACUMULATIVOS 9-1172
9.5.1 Introducción 9-1172
9.5.2 Métodos de Evaluación de los Impactos Acumulativos 9-1173
9.5.2.1 Base para la Evaluación de los Impactos Acumulativos 9-1173
9.5.2.2 Áreas de Estudio 9-1173
9.5.2.3 Límites Temporales 9-1175
9.5.2.4 Selección de Otros Proyectos y Actividades Asociadas con el Uso de Tierras 9-1175
9.5.2.5 Evaluación de Impactos 9-1176
9.5.3 Proyectos y Actividades Asociadas con el Uso de Tierras Considerados 9-1179
9.5.3.1 Proyectos 9-1180
9.5.3.2 Actividades Asociadas al Uso de Tierras 9-1187
9.5.3.3 Proyectos y Actividades Asociadas con el Uso de Tierras Analizados 9-1192
9.5.4 Resultados y Análisis 9-1195
9.5.4.1 Calidad del Aire 9-1195
9.5.4.2 Hidrología de las Aguas Superficiales 9-1196
9.5.4.3 Calidad del Agua 9-1199
9.5.4.4 Flora – Especies de Interés 9-1202
9.5.4.5 Fauna – Especies de Interés 9-1205
9.5.4.6 Peces de Agua Dulce y Hábitat Acuático 9-1208
9.5.4.7 Hábitats Marinos Naturales 9-1211
9.5.4.8 Especies de Interés Marinas 9-1214
9.5.4.9 Biodiversidad y Ecosistemas Frágiles 9-1217
9.5.4.10 Reasentamiento 9-1221
9.5.4.11 Pueblos Indígenas 9-1226
9.5.4.12 Uso de Tierras y Recursos Naturales 9-1228
9.5.4.13 Salud, Seguridad y Seguridad Física de la Comunidad 9-1230
9.5.4.14 Ruido 9-1233
9.5.4.15 Condiciones Laborales y Mano de Obra 9-1234
9.5.4.16 Empleo 9-1236
9.5.4.17 Economía 9-1239
9.5.4.18 Infraestructura y Servicios Regionales y Comunitarios 9-1241
9.5.4.19 Desarrollo de la Comunidad 9-1243
9.5.4.20 Paisajismo 9-1244

9.5.4.21 Recursos Culturales 9-1245
9.5.5 Conclusiones 9-1248

10 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 10-1
10.1 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN ESPECÍFICAS FRENTE A CADA IMPACTO 10-4
10.1.1 Enfoque a la Gestión Ambiental y Social 10-4
10.1.1.1 Sostenibilidad y Mejora Continua 10-7
10.1.1.2 Relaciones Comunitarias 10-9
10.1.1.3 Salud y Seguridad 10-9
10.1.2 Requisitos 10-10
10.1.2.1 Estándares Internacionales 10-10
10.1.2.2 Mejores Prácticas Internacionales 10-13
10.1.3 Medidas de Mitigación y Compromisos 10-16
10.1.3.1 Plan de Acción Ambiental 10-66
10.1.3.2 Plan de Acción de Biodiversidad 10-67
10.1.3.3 Plan de Acción de Desarrollo Social 10-68
10.1.3.4 Marco Conceptual para el Plan de Acción para el Reasentamiento 10-69
10.1.3.5 Plan de Seguridad y Salud Ocupacional 10-70
10.2 ENTE RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN DE LAS MEDIDAS 10-72
10.2.1 Organización 10-72
10.2.2 Roles y Responsabilidades 10-72
10.2.2.1 Minera Panamá S.A. 10-72
10.2.2.2 Contratistas 10-76
10.3 MONITOREO 10-78
10.3.1 Aseguramiento de la Calidad y Auditorías 10-78
10.3.2 Monitoreo Ambiental y Social 10-79
10.3.2.1 Manejo de Aguas y Sedimentos 10-79
10.3.2.2 Calidad del Aire y Olor 10-82
10.3.2.3 Ruido y Vibraciones 10-83
10.3.2.4 Oceanografía 10-84
10.3.2.5 Biodiversidad 10-85
10.3.2.6 Comunidad 10-87
10.3.2.7 Desarrollo Social 10-87
10.3.2.8 Reasentamiento 10-90
10.3.2.9 Salud y Seguridad Ocupacional 10-92
10.3.2.10 Rescate y Reubicación de la Flora y Fauna 10-92
10.3.2.11 Rehabilitación y Cierre 10-93
10.3.2.12 Otros 10-94
10.4 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN 10-95
10.4.1 Elaboración de Informes y Control de Registros 10-96
10.4.2 Acción de Remediación 10-97
10.4.2.1 Incidentes 10-97

10.4.2.2 Reclamos y Quejas 10-97
10.4.3 Capacitación y Educación 10-99
10.5 PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA 10-101
10.6 PLAN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS 10-103
10.7 PLAN DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA Y FLORA 10-104
10.7.1 Flora 10-104
10.7.2 Fauna 10-105
10.8 PLAN DE EDUCACIÓN AMBIENTAL 10-106
10.9 PLAN DE CONTINGENCIAS 10-108
10.10 PLAN DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL Y DE ABANDONO 10-109
10.11 COSTOS DE LA GESTIÓN AMBIENTAL 10-110

11 AJUSTE ECONÓMICO POR EXTERNALIDADES SOCIALES Y AMBIENTALES Y ANÁLISIS DE COSTO-BENEFICIO FINAL 11-1
11.1 VALORACIÓN MONETARIA DEL IMPACTO AMBIENTAL 11-2
11.2 VALORACIÓN MONETARIA DE LAS EXTERNALIDADES SOCIALES 11-5
11.3 CÁLCULOS DEL VAN 11-6

12 LISTA DE PROFESIONALES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y LAS FIRMAS DE LOS RESPONSABLES 12-1
12.1 FIRMAS DEBIDAMENTE NOTARIADAS 12-2
12.2 NÚMERO DE REGISTRO DE CONSULTOR(ES) 12-3
12.3 CONSULTORES COLABORADORES Y/O DE APOYO ESPECIALIZADO 12-4
12.4 CONSULTORES DE GOLDER ASSOCIATES LTD. 12-6

13 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 13-1
13.1 CONCLUSIONES 13-1
13.2 RECOMENDACIONES 13-5

14 BIBLIOGRAFÍA 14-1
14.1 BIBLIOGRAFÍA 14-1
14.2 GLOSARIO 14-113
14.3 ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES 14-134

15 ANEXOS 15-1

No.	Nombre del Anexo
I	Mapas
Iia	Políticas de Inmet (SECA) y Políticas de MPSA
Iib	Tablas de Conformidad- Estándares de la Corporación Financiera Internacional (CFI)
Iic	Plan de Trabajo de Golder Associates para Teck Cominko (2007)
Iid	Documentos legales de MPSA
III	Caracterización geoquímica de los residuos mineros
IV	Línea base de suelos y geomorfología
V	Línea base de hidrología
VI	Línea base de hidrogeología
VII	Línea base de oceanografía
VIII	Línea base de calidad de agua y sedimentos
IX	Línea base de calidad del aire y meteorología
X	Línea base de ruido y vibraciones
XI	caracterización de las amenazas naturales e industriales
XIIa	Clasificación y mapeo de la vegetación
XIIb	Inventario forestal
XIIc	Especies de interés
XIII	Línea base de fauna
XIV	Línea base de peces de agua dulce y su hábitat
XV	Línea base de biología marina
XVI	Línea base de biodiversidad y ecosistemas frágiles
XVII	Línea base áreas protegidas
XVIII	Corredor biológico mesoamericano
XIX	Evaluación de riesgos a la salud humana y a la ecología
XX	Línea base de socioeconomía
XXIa	Recursos culturales 1
XXIb	Recursos culturales 2
XXII	Paisajismo
XXIII	Análisis macroeconómico
XXIV	Reconocimiento de las rutas propuestas de la línea de transmisión eléctrica
XXV	Análisis de la hidrología del agua superficial
XXVI	Modelo de aguas subterráneas FEFLOW
XXVII	Modelo Goldsim para el transporte de solutos en AS
XXVIII	Análisis de la calidad del agua
XXIX	Métodos de la evaluación de calidad de aire
XXX	Métodos para el modelamiento de ruido

No.	Nombre del Anexo
XXXI	Plan de acción ambiental
XXXII	Plan de acción para la biodiversidad
XXXIII	Plan de acción para el desarrollo social
XXXIV	Marco conceptual para el plan de acción para el reasentamiento
XXXV	Plan de salud y seguridad ocupacional
XXXVI	Plan de participación ciudadana
XXXVII	Plan de prevención de riesgos
XXXVIII	Plan de rescate y reubicación de flora y fauna
XXXIX	Plan de educación ambiental
XL	Plan de contingencias
XLI	Plan de recuperación ambiental y de abandono
XLII	Plan de Reforestación
XLIII	Análisis Costo Beneficio

LISTA DE TABLAS

Tabla 2.1-1 Cómo Comunicarse con Minera Panamá S.A. 2-6
Tabla 2.2-1 Selección de Alternativas de Componentes Clave del Proyecto 2-22
Tabla 2.5-1 Descripción de la Valoración de los Impactos Residuales 2-45
Tabla 2.5-2 Descripción de los Impactos Residuales Positivos y Negativos en los Componentes Valorados Generados Durante la Fase de Construcción del Proyecto 2-47
Tabla 2.5-3 Descripción de los Impactos Residuales Positivos y Negativos en los Componentes Valorados Generados Durante la Fase de Operaciones del Proyecto 2-51
Tabla 2.5-4 Descripción de los Impactos Residuales Positivos y Negativos en los Componentes Valorados Generados Durante la Fase de Cierre/Post-Cierre del Proyecto 2-55
Tabla 2.5-5 Proyectos y Actividades Considerados en el Análisis de los Impactos Acumulativos sobre el Uso de Tierras 2-81
Tabla 2.6-1 Costos del Plan de Manejo Ambiental 2-90
Tabla 3.1-1 Disciplinas Estudiadas para la Evaluación de Impacto Ambiental y Social del Proyecto Mina de Cobre Panamá de MPSA 3-7
Tabla 4.1-1 Información sobre el Promotor 4-2
Tabla 5.3-1 Criterios Seleccionados para Emisiones de Calidad del Aire 5-77
Tabla 5.3-2 Normas Seleccionadas de Calidad Ambiental del Aire 5-81
Tabla 5.3-3 Criterios Seleccionados de Ruido 5-83
Tabla 5.3-4 Normas de Vibración en el Suelo 5-85
Tabla 5.3-5 Normas de Vibración en el Aire 5-85
Tabla 5.3-6 Criterios Seleccionados de Agua Efluente Para Aguas Superficiales 5-87
Tabla 5.3-7 Criterios Seleccionados de Agua Receptora Para Aguas Superficiales 5-93
Tabla 5.3-8 Criterios Ambientales Seleccionados Para el Agua Marina 5-97
Tabla 5.3-9 Aplicación de la Legislación Panameña al Proyecto Mina de Cobre Panamá de MPSA 5-118
Tabla 5.3-10 Tratados Internacionales Aplicables al Proyecto Mina de Cobre Panamá de MPSA 5-134
Tabla 5.3-11 Permisos o Autorizaciones Aplicables al Proyecto Mina de Cobre Panamá de MPSA 5-139
Tabla 5.4-1 Resumen de los Recursos Minerales del Proyecto 5-157
Tabla 5.4-2 Dimensiones de los Edificios – Sitio de Mina y Planta Concentradora 5-163
Tabla 5.4-3 Dimensiones de los Edificios – Sitio del Puerto 5-163
Tabla 5.4-4 Áreas Ocupadas y Rehabilitadas 5-185
Tabla 5.4-5 Dimensiones de los Tres Tajos Abiertos, Incluyendo las Distancias de los Caminos de Acarreo en los Tajos 5-186

Tabla 5.4-6 Cronograma de Producción de la Mina 5-214
Tabla 5.5-1 Dimensiones de las Carreteras de Acceso y Caminos de Acarreo 5-222
Tabla 5.5-2 Puentes en los Cruces Principales de los Ríos 5-228
Tabla 5.5-3 Elevaciones y Cantidades de las Instalaciones de Almacenamiento de Roca Estéril 5-250
Tabla 5.5-4 Maquinaria Pesada Utilizada Durante la Construcción 5-259
Tabla 5.5-5 Maquinaria Pesada Transportada al Proyecto 5-260
Tabla 5.5-6 Equipo de Construcción de la Línea de AT 5-261
Tabla 5.5-7 Equipo Minero Móvil (Pre-producción hasta el Año 5) 5-262
Tabla 5.5-8 Equipo Móvil para Voladura 5-263
Tabla 5.6-1 Estimado de Obreros que Participarán en la Construcción (excluyendo la línea de transmisión eléctrica) 5-270
Tabla 5.6-2 Fuerza Laboral de la Línea de Transmisión Eléctrica 5-271
Tabla 5.6-3 Plantilla Laboral Estimada para el Año 2015 para el Puerto, la Mina y la Planta Concentradora 5-273
Tabla 5.6-4 Volúmenes de Carga Entrante (toneladas) Excluyendo la Planta de Generación de Energía Durante la Construcción 5-276
Tabla 5.6-5 Los Productos y Materiales para la Construcción de la Línea de Transmisión Eléctrica de 230kV 5-277
Tabla 5.6-6 Reactivo/los Productos Utilizados en las Instalaciones de Procesamiento del Mineral 5-279
Tabla 5.6-7 Requisitos de Electricidad Estimados Durante la Construcción, Excluyendo la Planta de Generación de Energía 5-281
Tabla 5.6-8 Requisitos Máximos de Energía Estimados Durante la Operación 5-282
Tabla 5.7-1 Manejo y Fuentes de Desechos Sólidos de la Construcción 5-284
Tabla 5.7-2 Cantidades de Desechos Sólidos Estimados que Serán Incinerados (excluyendo la planta de generación de energía) 5-286
Tabla 5.7-3 Desechos Sólidos que se Depositarán en el Relleno Sanitario Durante las Operaciones 5-286
Tabla 5.7-4 Desechos Peligrosos Transportados Fuera del Sitio a Instalaciones Autorizadas 5-291
Tabla 5.9-1 Impactos Económicos Anuales del Proyecto, Fase de Construcción 5-294
Tabla 5.9-2 Impactos Económicos Anuales Promedio del Proyecto, Fase de Operaciones 5-296
Tabla 5.10-1 Eventos de Tormenta de Diseño para Estructuras de Drenaje 5-299
Tabla 6.1-1 Recursos Minerales Medidos más Indicados – Mina de Cobre Panamá 6-11
Tabla 6.1-2 Recursos Minerales Inferidos – Mina de Cobre Panamá 6-12
Tabla 6.1-3 Estimación de las Reservas de Mineral Según su Clasificación y Tipo de Roca Mineralizada 6-13

Tabla 6.1-4 Tipos de Roca y Facies de Alteración Identificados en los Depósitos de Botija y Colina 6-19
Tabla 6.1-5 Muestras de Roca Estéril y Relaves Sometidas a Pruebas Geoquímicas Estáticas y Cinéticas 6-23
Tabla 6.1-6 Generación de Acidez Potencial Interpretada Utilizando los Resultados del Conteo Ácido Base – Caracterización Geoquímica Inicial (Simons, 1998) 6-24
Tabla 6.1-7 Potencial de Generación de Acidez del Material de Desbroce (es decir, Saprolita) según los Resultados del Conteo Ácido Base y las Pruebas de Generación Neta de Ácido – Caracterización Geoquímica Confirmatoria 6-29
Tabla 6.1-8 Generación de Acidez Potencial de la Roca Estéril Según los Resultados del Conteo Ácido Base y la Prueba de Generación Neta de Ácido – Caracterización Geoquímica Confirmatoria 6-31
Tabla 6.1-9 Porcentaje y Tonelaje de Muestras que se Estima son Potencialmente Generadoras de Acidez y No Potencialmente Generadoras de Acidez – Caracterización Geoquímica Confirmatoria 6-36
Tabla 6.1-10 Predicción del Potencial de Generación de Acidez a Largo Plazo Basada en los Resultados de las Pruebas Estáticas y Cinéticas 6-37
Tabla 6.3-1 Unidades de Mapeo del Suelo para el Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores 6-44
Tabla 6.3-2 Potencial Agrícola, Potencial de Recuperación del Suelo Superficial y del Subsuelo y Potencial de Erosión del Suelo Superficial para el Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores 6-48
Tabla 6.6-1 Ubicación de los Sitios de Muestreo de la Calidad del Agua y los Sedimentos de la Cuenca Petaquilla 6-62
Tabla 6.6-2 Resumen de la Ubicación de las Estaciones de Muestreo de Agua y Sedimentos Asociados en Fuentes de Agua para Suministro de las Comunidades 6-63
Tabla 6.6-3 Puntos de Muestreo de Calidad de Agua Marina y Sedimentos de Línea de Base 6-64
Tabla 6.6-4 Frecuencia del Muestreo de Aguas Superficiales, Fuentes de Agua de las Comunidades, Lugares de Muestreo Alternativos y Sedimentos Asociados 6-67
Tabla 6.6-5 Sitios de Muestreo de la Calidad del Agua Superficial Marina 6-69
Tabla 6.6-6 Comparación de los Sólidos Totales Suspendidos y los Valores de Turbidez en las Cuencas de los Ríos Petaquilla, Caimito y San Juan 6-75
Tabla 6.6-7 Coeficientes de Escorrentía Asumidos para las Cuencas del Área del Proyecto 6-84

Tabla 6.6-8 Resumen de la Información de los Pozos de Monitoreo Incluyendo los Niveles Estáticos de Agua 6-92
Tabla 6.7-1 Estaciones de Monitoreo Incluidas en el Estudio de Línea Base de Ruido 6-100
Tabla 6.7-2 Niveles de Presión Sonora Ambiental de Línea Base Medidos, Septiembre de 2008 6-103
Tabla 6.7-3 Comparación de Valores de Línea Base Medidos y los Criterios Internacionales de la Corporación Financiera Internacional 6-104
Tabla 7.1-1 Número de Especies de Árboles y Número Total de Árboles por cada 1,000 Metros Cuadrados en Bosque Tropical Húmedo 7-11
Tabla 7.1-2a Número de Especies de Interés para Cada Nivel de Prioridad y Forma de Crecimiento 7-18
Tabla 7.1-2b Número de Especies de Interés para cada Grupo Taxonómico Principal y Micro-hábitat 7-18
Tabla 7.1-3 Especies de Interés Listadas Alfabéticamente con Datos de Micro-Hábitat para la Huella del Proyecto 7-19
Tabla 7.1-4 Especies de Interés Ordenadas Según el Nivel de Prioridad de Conservación para la Huella del Proyecto Propuesta 7-29
Tabla 7.2-1 Comparación de los Resultados de Riqueza, Endemismo y Especies Protegidas a Nivel Nacional de las Especies Observadas en el ADPa con las Especies Potencialmente presentes en el AEEE 7-58
Tabla 7.2-2 Comparación de la Riqueza de Especies y las Especies Protegidas a Nivel Nacional Observadas del ADPa con los Resultados de Proyectos Anteriores desarrollados en el AEEE 7-59
Tabla 7.2-3 Especies de Interés de Fauna Seleccionadas Para el Proyecto 7-60
Tabla 7.3-1 Ecosistemas Frágiles (Críticos y Frágiles) en el ADPa 7-66
Tabla 7.3-2 Representatividad de los Ecosistemas en el AEEE 7-71
Tabla 7.3-3 Representatividad de los Ecosistema en el ADPa 7-72
Tabla 7.4-1 Cuencas Hidrográficas en el Área de Estudio 7-75
Tabla 7.4-2 Ubicación de Puntos de Muestreo de Cuerpos de Agua Para el Muestreo de Biota de Agua Dulce 7-78
Tabla 7.4-3 Clasificación del Tipo de Hábitat Según la Morfología del Curso de Agua 7-79
Tabla 7.4-4 Muestreo Ecológico Realizado en Cada Punto de Muestreo de Cuerpos de Agua Durante la Estación de Lluvias (Septiembre 2007) y la Estación de Estiaje (Febrero 2008) 7-81
Tabla 7.4-5 Capturas de Especies de Peces Endémicos Dentro del Área de Estudio 7-84
Tabla 7.5-1 Especies de Interés Marinas 7-98
Tabla 7.6-1 Indicadores de Biodiversidad y Ecosistemas Frágiles Según su Nivel de Organización Biológico 7-102

Tabla 7.6-2 Riqueza de Especies y Especies Incluidas a Nivel Nacional Registradas en el Área de Estudio del Enfoque Ecosistémico (AEEE) 7-110
Tabla 7.6-3 Resumen de los Indicadores de Biodiversidad a Nivel Ecosistema en el Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores (ADPa) 7-112
Tabla 7.6-4 Resumen de Áreas Protegidas 7-114
Tabla 7.7-1 Posibles Especies Indicadoras para el Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico de Panamá 7-125
Tabla 7.8-1 Resumen de Muestras Colectadas para los Estudios de Línea Base 7-131
Tabla 7.8-2 Resumen de los Índices de Peligro (IP) y Valores de Riesgo Incremental de Cáncer (ILCR) de Línea Base, Basados en Estimados (límites de confianza al 95%) de Exposición para la Evaluación de Riesgos a la Salud Humana 7-135
Tabla 7.8-3 Resumen de los Índices de Peligro (IP) y Valores de Riesgo Incremental de Cáncer (ILCR) Basados en Estimados Promedio de Exposición para la Evaluación del Riesgos a la Salud Humana 7-136
Tabla 7.8-4 Resumen de Cocientes de Peligro (CP) de Línea Base, Basados en Estimados de Exposición (Límite de confianza al 95%) para la Evaluación de Riesgos a la Ecología 7-138
Tabla 7.8-5 Resumen de Cocientes de Peligro (CP) de Línea Base, Basados en Estimados Promedio de Exposición para la Evaluación de Riesgos a la Ecología 7-139
Tabla 8.2-1 Estadísticas de vida, 2005 8-8
Tabla 8.4-1 Ubicación de Sitios con Recursos Arqueológicos Respecto al Proyecto 8-29
Tabla 8.4-2 Ubicación de Sitios con Recursos Arqueológicos en la Huella del Proyecto 8-29
Tabla 9.1-1 Criterios para Describir la Magnitud de los Impactos en la Geomorfología 9-2
Tabla 9.1-2 Matriz de Evaluación de los Posibles Impactos en la Geomorfología 9-4
Tabla 9.1-3 Cambios en las Formaciones de Terreno en el Área de Evaluación de Impactos 9-9
Tabla 9.1-4 Cambios en las Formaciones de Terreno en el Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores 9-9
Tabla 9.1-5 Criterios para Describir la Magnitud de los Impactos en los Suelos 9-12
Tabla 9.1-6 Matriz de Evaluación de los Posibles Impactos en los Suelos 9-14
Tabla 9.1-7 Matriz de Evaluación de los Posibles Impactos en los Temas Clave de Suelos 9-18

Tabla 9.1-8 Área de Perturbación y Cambios a las Unidades de Mapas del Suelo en el Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores 9-30
Tabla 9.1-9 Magnitudes para Impactos Relacionados con Temas Clave de Suelos Como Resultado del Desarrollo del Proyecto Durante las Fases de Construcción, Operaciones y Cierre/Post-cierre 9-41
Tabla 9.1-10 Criterios para Describir la Magnitud de los Impactos en la Topografía 9-44
Tabla 9.1-11 Matriz de Evaluación de los Posibles Impactos en la Topografía 9-45
Tabla 9.1-12 Cambios en las Gradientes en el Área de Evaluación de Impactos 9-50
Tabla 9.1-13 Cambios en las Gradientes en el Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores 9-50
Tabla 9.1-14 Cuencas Hidrográficas en las Instalaciones de la Mina 9-54
Tabla 9.1-15 Criterios para Describir la Magnitud Impactos Aplicadas a las Estadísticas de Evaluación de la Cantidad de Agua 9-55
Tabla 9.1-16 Matriz de Evaluación de los Posibles Impactos en la Cantidad de Agua 9-58
Tabla 9.1-17 Interacciones entre las Actividades del Proyecto y la Cantidad de Agua 9-62
Tabla 9.1-18 Posibles Causas de los Cambios en los Caudales Aguas Abajo como Resultado del Proyecto 9-67
Tabla 9.1-19 Temas Clave Para la Evaluación de la Cantidad de Agua 9-68
Tabla 9.1-20 Características de las Fuentes de Agua de las Comunidades 9-74
Tabla 9.1-21 Evaluación de Impactos de la Construcción en la Cantidad de Agua 9-84
Tabla 9.1-22 Valoración de los Impactos Residuales Potenciales de la Construcción en la Cantidad de Agua 9-85
Tabla 9.1-23 Evaluación de los Impactos de las Operaciones en la Cantidad de Agua 9-87
Tabla 9.1-24 Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Potenciales de las Operaciones en la Cantidad de Agua 9-88
Tabla 9.1-25 Evaluación de los Impactos del Cierre/Post-cierre en la Cantidad de Agua 9-89
Tabla 9.1-26 Valoración de los Impactos Residuales Potenciales del Cierre/Post-cierre en la Cantidad de Agua 9-90
Tabla 9.1-27 Resumen del Nivel de Valoración de los Impactos en la Cantidad de Agua en el Área de Evaluación de Impactos 9-99
Tabla 9.1-28 Definición de la Magnitud Relativa de los Impactos y del Área de Influencia de Hidrogeología 9-105
Tabla 9.1-29 Matriz de Evaluación de los Impactos Potenciales en la Hidrogeología 9-106
Tabla 9.1-30 Flujos de Agua Subterránea Proyectados Para el Escenario de Fin de Minado 9-114

Tabla 9.1-31 Flujos Base Anuales Promedio Proyectados Para el Escenario de Fin de Minado 9-120
Tabla 9.1-32 Tiempos de Desplazamiento Proyectados Para las Trayectorias Desde la Instalación para el Manejo de Relaves Para el Escenario de Fin de Minado 9-121
Tabla 9.1-33 Índices de Flujo de Agua Subterránea Proyectados para el Escenario de Post-cierre de Mina 9-122
Tabla 9.1-34 Flujos Base Anuales Promedio Proyectados para el Escenario de Post-cierre 9-127
Tabla 9.1-35 Tiempos de Desplazamiento Proyectados Para las Trayectorias Desde la Instalación para el Manejo de Relaves Para el Escenario de Post-Cierre 9-128
Tabla 9.1-36 Resumen de Parámetros Fuente y Concentraciones Promedio de la Instalación para el Manejo de Relaves Para el Escenario de Fin de Minado 9-133
Tabla 9.1-37 Resumen de Tiempos de Desplazamiento de las Trayectorias, Índices de Flujo, Geometría y Carga de Masa Total de la Instalación para el Manejo de Relaves Para el Escenario de Fin de Minado 9-134
Tabla 9.1-38 Carga de Masa Máxima de Agua Subterránea Que Se Descarga a los Receptores para el Escenario de Fin de Minado [g/año] 9-136
Tabla 9.1-39 Resumen de Parámetros Fuente y Concentraciones Promedio de la Instalación para el Manejo de Relaves Para el Escenario de Post-cierre 9-139
Tabla 9.1-40 Resumen de los Tiempos de Desplazamiento de las Trayectorias, Índices de Flujo, Geometría y Carga de Masa Total de la Instalación para el Manejo de Relaves Para el Escenario de Post-cierre 9-140
Tabla 9.1-41 Carga de Masa Final de Agua Subterránea que se Descarga a los Receptores Durante la Fase de Post-cierre 9-141
Tabla 9.1-42 Resumen de la Evaluación de los Impactos en la Hidrogeología 9-148
Tabla 9.1-43 Resumen de los Impactos Hidrogeológicos de Alta Magnitud 9-153
Tabla 9.1-44 Criterios para Describir la Magnitud de los Impactos en la Oceanografía 9-161
Tabla 9.1-45 Matriz de Evaluación de los Posibles Impactos en la Oceanografía para las Fases de Construcción, Operaciones y Cierre/Post-cierre 9-162
Tabla 9.1-46 Proyecciones de la Magnitud de la Construcción en la Morfología Costera 9-169
Tabla 9.1-47 Proyecciones de la Magnitud del Escenario de Tormenta en las Corrientes Marinas en Condiciones Operativas 9-180
Tabla 9.1-48 Proyecciones de la Magnitud del Escenario de Calma en las Corrientes Marinas en Condiciones Operativas 9-186

Tabla 9.1-49 Proyecciones de Magnitud del Escenario de Largo Plazo en las Corrientes Marinas en Condiciones Operativas 9-190
Tabla 9.1-50 Proyecciones de Magnitud del Escenario de Tormenta en el Oleaje en la Costa en Condiciones Operativas 9-196
Tabla 9.1-51 Proyecciones de Magnitud del Escenario de Calma en el Oleaje en la Costa en Condiciones Operativas 9-200
Tabla 9.1-52 Proyecciones de Magnitud del Escenario de Largo Plazo en el Oleaje en la Costa en Condiciones Operativas 9-201
Tabla 9.1-53 Proyecciones de Magnitud del Escenario de Tormenta en la Morfología Costera en Condiciones Operativas 9-207
Tabla 9.1-54 Proyecciones de Magnitud del Escenario de Largo Plazo en la Morfología Costera en Condiciones Operativas 9-210
Tabla 9.1-55 Proyecciones de la Magnitud de la Operación del Difusor en la Morfología Costera en Condiciones Operativas 9-210
Tabla 9.1-56 Características del Agua en el Punto de Descarga del Difusor Propuesto 9-212
Tabla 9.1-57 Proyecciones de la Magnitud del Escenario de Tormenta en el Cambio de Temperatura en Condiciones Operativas 9-218
Tabla 9.1-58 Proyecciones de Magnitud del Escenario de Calma en el Cambio de Temperatura en Condiciones Operativas 9-221
Tabla 9.1-59 Proyecciones de la Magnitud del Escenario de Largo Plazo en el Cambio de Temperatura en Condiciones Operativas 9-223
Tabla 9.1-60 Resumen de la Evaluación de Impactos en la Oceanografía 9-225
Tabla 9.1-61 Cuencas Hidrográficas y Puntos de Evaluación Dentro del Área de Evaluación de Impactos 9-231
Tabla 9.1-62 Promedio de Calidad del Agua de Línea Base en los Puntos de Evaluación – Calidad del Agua Superficial y Agua Marina 9-233
Tabla 9.1-63 Criterios de Calidad de los Efluentes 9-235
Tabla 9.1-64 Criterios de Calidad del Agua Superficial para la Evaluación de Impactos 9-236
Tabla 9.1-65 Criterios de Calidad del Agua Marina para la Evaluación de Impactos 9-237
Tabla 9.1-66 Resumen de las Concentraciones de Sólidos Totales en Suspensión (STS) de Línea Base para los Puntos de Evaluación de Impactos 9-238
Tabla 9.1-67 Criterios para Describir la Magnitud de los Impactos en la Calidad del Agua 9-240
Tabla 9.1-68 Matriz de Evaluación de los Posibles Impactos en la Calidad del Agua y los Sedimentos 9-240
Tabla 9.1-69 Interacciones entre las Actividades del Proyecto y Resumen de la Matriz de Evaluación de los Posibles Impactos en los Aspectos Clave Vinculados a la Calidad del Agua y los Sedimentos 9-246

Tabla 9.1-70 Resumen de los Períodos de Tiempo Utilizados para Evaluar los Impactos en la Calidad del Agua y los Sedimentos 9-250
Tabla 9.1-71 Concentraciones de Sólidos Totales en Suspensión Durante la Fase de Construcción..... 9-258
Tabla 9.1-72 Evaluación de los Impactos de la Construcción en la Calidad del Agua y los Sedimentos 9-260
Tabla 9.1-73 Valoración de los Posibles Impactos Ambientales Residuales de la Construcción en la Calidad del Agua y los Sedimentos..... 9-262
Tabla 9.1-74 Resumen de la Calidad Estimada del Agua en la Cuenca del Río Petaquilla 9-264
Tabla 9.1-75 Resumen de la Calidad Estimada del Agua en la Cuenca del Río Botija..... 9-264
Tabla 9.1-76 Resumen de la Calidad Estimada del Agua en la Cuenca del Río Caimito..... 9-265
Tabla 9.1-77 Concentraciones Promedio de Agua Marina Previstas para el Difusor de Agua de Enfriamiento Durante la Fase de Operaciones 9-269
Tabla 9.1-78 Evaluación de los Impactos de las Operaciones en la Calidad del Agua y los Sedimentos 9-271
Tabla 9.1-79 Valoración de los Posibles Impactos Ambientales Residuales de las Operaciones en la Calidad del Agua y los Sedimentos 9-274
Tabla 9.1-80 Evaluación de los Impactos del Cierre/Post-cierre en la Calidad del Agua y los Sedimentos 9-280
Tabla 9.1-81 Valoración de los Posibles Impactos Ambientales Residuales del Cierre/Post-cierre en la Calidad del Agua y los Sedimentos ... 9-282
Tabla 9.1-82 Ubicaciones de los Receptores Sensibles de Calidad del Aire 9-292
Tabla 9.1-83 Criterios de Calidad del Aire..... 9-294
Tabla 9.1-84 Criterios para Describir la Magnitud de los Impactos en la Calidad del Aire 9-296
Tabla 9.1-85 Matriz de Evaluación de los Posible Impactos en los Componentes Valorados de Calidad del Aire..... 9-299
Tabla 9.1-86 Mediciones de Dióxido de Azufre y Dióxido de Nitrógeno en el Ambiente en Panamá..... 9-305
Tabla 9.1-87 Resumen de las Emisiones de Combustión de la Fase de Construcción 9-307
Tabla 9.1-88 Impactos de las Emisiones Atmosféricas de la Construcción en la Calidad del Aire 9-308
Tabla 9.1-89 Valoración de los Impactos Residuales Potenciales de las Emisiones Atmosféricas del Proyecto en la Calidad del Aire para la Fase de Construcción..... 9-309
Tabla 9.1-90 Resumen de las Emisiones de la Fase de Operaciones 9-312
Tabla 9.1-91 Resumen de las Proyecciones Sobre la Calidad del Aire en el Área de Evaluación de Impactos 9-315

Tabla 9.1-92 Concentraciones de Dióxido de Azufre Previstas en los Receptores Sensibles 9-319
Tabla 9.1-93 Concentraciones de Dióxido de Nitrógenos Previstas en los Receptores Sensibles 9-320
Tabla 9.1-94 Concentraciones de Partículas Previstas en los Receptores Sensibles 9-321
Tabla 9.1-95 Concentraciones de Monóxido de Carbono Previstas en los Receptores Sensibles 9-322
Tabla 9.1-96 Resumen de Emisiones Estimadas de GEI del Proyecto 9-323
Tabla 9.1-97 Resumen de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Panamá (1994) 9-324
Tabla 9.1-98 Impactos de las Emisiones Atmosféricas de las Operaciones del Proyecto en la Calidad del Aire 9-326
Tabla 9.1-99 Valoración de los Impactos Residuales Potenciales de las Emisiones del Proyecto en la Calidad del Aire 9-330
Tabla 9.1-100 Impactos de las Emisiones Atmosféricas del Cierre/Post-cierre del Proyecto en la Calidad del Aire 9-334
Tabla 9.1-101 Valoración de los Impactos Residuales Potenciales de las Emisiones del Proyecto en la Calidad del Aire 9-335
Tabla 9.1-102 Resumen de Criterios de Ruido 9-341
Tabla 9.1-103 Criterios para Describir la Magnitud de los Impactos de Ruido 9-342
Tabla 9.1-104 Criterios para la Vibración en el Suelo 9-343
Tabla 9.1-105 Criterio para la Vibración en el Aire 9-343
Tabla 9.1-106 Criterios para Describir la Magnitud de los Impactos de la Vibración 9-344
Tabla 9.1-107 Matriz de Evaluación de los Posibles Impactos en el Ruido y la Vibración 9-346
Tabla 9.1-108 Receptores de Ruido Considerados en la Evaluación 9-351
Tabla 9.1-109 Parámetros de Ruido y Vibración 9-351
Tabla 9.1-110 Comparación de las Predicciones con los Criterios de Ruido 9-357
Tabla 9.1-111 Incrementos Previstos en los Niveles de Ruido 9-359
Tabla 9.1-112 Índices de Magnitud de los Receptores Seleccionados para el Escenario de Construcción 9-360
Tabla 9.1-113 Comparación de las Predicciones y los Criterios de Ruido 9-366
Tabla 9.1-114 Incrementos Previstos en los Niveles de Ruido 9-368
Tabla 9.1-115 Niveles de Ruido Máximos para el Tráfico Existente en el Camino a Coclesito 9-369
Tabla 9.1-116 Número de Eventos de Niveles Máximo de Ruido por el Tránsito de Vehículos 9-369
Tabla 9.1-117 Niveles de Ruido por Horas Existentes en los Servicios Comunitarios Locales 9-370
Tabla 9.1-118 Índices de Magnitud en los Receptores Seleccionados para el Escenario de Operaciones 9-373
Tabla 9.1-119 Supuestos Sobre el Diseño de las Operaciones de Voladura 9-375

Tabla 9.1-120 Vibración en el Suelo Prevista en San Benito 9-376
Tabla 9.1-121 Vibración Aérea Prevista en San Benito..... 9-377
Tabla 9.1-122 Resumen de las Emisiones Odoríferas en la Fase de Operación . 9-385
Tabla 9.1-123 Matriz de Riesgos..... 9-391
Tabla 9.1-124 Eventos de Tormenta para la Fase de Diseño 9-403
Tabla 9.1-125 Reactivos y Productos que se Tiene Previsto Utilizar en las Instalaciones de Procesamiento de Mineral 9-407
Tabla 9.1-126 Tránsito Estimado en la Carretera a la Costa Durante la Fase de Construcción 9-412
Tabla 9.1-127 Criterios de Descripción de la Magnitud del Impacto en las Especies de Interés de Flora..... 9-420
Tabla 9.1-128 Matriz de Evaluación de los Posibles Impactos en las Especies de Interés de Flora 9-421
Tabla 9.1-129 Resumen de la Matriz de Evaluación de los Impactos Potenciales en la Pérdida de Especies de Interés de Flora 9-427
Tabla 9.1-130 Nivel de Prioridad de Todas las Especies de Interés de Flora 9-429
Tabla 9.1-131 Evaluación de los Impactos Residuales de la Construcción en la Pérdida de las Especies de Interés de Flora 9-435
Tabla 9.1-132 Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Potenciales de la Fase de Construcción en las Especies de Interés de Flora 9-437
Tabla 9.1-133 Evaluación de los Impactos Residuales de las Operaciones en la Pérdida de Especies de Interés de Flora..... 9-439
Tabla 9.1-134 Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Potenciales de las Operaciones en la Pérdida de Especies de Interés de Flora 9-441
Tabla 9.1-135 Evaluación de los Impactos del Cierre/Post-cierre en las Especies de Interés de Flora..... 9-443
Tabla 9.1-136 Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Potenciales del Cierre/Post-cierre en la Pérdida de Especies de Interés de Flora 9-444
Tabla 9.1-137 Especies de Interés de Fauna..... 9-451
Tabla 9.1-138 Criterios para Describir la Magnitud de los Impactos en las Especies de Interés de fauna 9-454
Tabla 9.1-139 Matriz de Evaluación de los Posibles Impactos en las Especies de Interés de Fauna 9-455
Tabla 9.1-140 Resumen de la Matriz de Evaluación de los Posibles Impactos en las Especies de Interés de Fauna 9-467
Tabla 9.1-141 Evaluación de los Impactos de la Fase de Construcción en las Especies de Interés de Fauna..... 9-476
Tabla 9.1-142 Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Potenciales de la Construcción en las Especies de Interés de Fauna 9-485

Tabla 9.1-143 Evaluación de los Impactos de las Operaciones en las Especies de Interés de Fauna 9-488
Tabla 9.1-144 Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Potenciales de las Operaciones en las Especies de Interés de Fauna 9-495
Tabla 9.1-145 Evaluación de los Impactos del Cierre / Post-cierre en las Especies de Interés de Fauna 9-498
Tabla 9.1-146 Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Potenciales del Cierre / Post-cierre en las Especies de Interés de Fauna 9-502
Tabla 9.1-147 Especies Indicadoras de Componentes Valorados de Peces de Agua Dulce 9-509
Tabla 9.1-148 Cuencas Hidrográficas en el Área de Evaluación de Impactos 9-511
Tabla 9.1-149 Criterios Para Describir la Magnitud de los Impactos en los Peces y su Hábitat 9-513
Tabla 9.1-150 Matriz de Evaluación de los Posibles Impactos en el Componente Valorado de Peces de Agua Dulce 9-515
Tabla 9.1-151 Resumen de la Matriz de Evaluación de los Impactos en la Cantidad y Calidad del Hábitat Acuático y la Abundancia de Peces y Biota Acuática 9-523
Tabla 9.1-152 Fotografías Instantáneas de Evaluaciones de Caudales para las Cuencas de los Ríos Botija, Petaquilla y Uvero 9-531
Tabla 9.1-153 Criterios de Caudal Mínimo Mensual Obtenidos Para Cada Nodo de Evaluación Hidrológica 9-533
Tabla 9.1-154 Impactos Residuales en los Peces de Agua Dulce Durante la Fase de Construcción 9-543
Tabla 9.1-155 Valoración de los Impactos Residuales Potenciales Durante la Fase de Construcción 9-545
Tabla 9.1-156 Impactos Residuales en los Peces de Agua Dulce Durante la Fase de Operaciones 9-552
Tabla 9.1-157 Valoración de los Impactos Residuales Potenciales Durante la Fase de Operaciones 9-555
Tabla 9.1-158 Impactos Residuales en los Peces de Agua Dulce Durante la Fase de Cierre/Post-cierre 9-560
Tabla 9.1-159 Valoración de los Impactos Residuales Potenciales Durante la Fase de Cierre/Post-cierre 9-563
Tabla 9.1-160 Resumen de la Clasificación de los Impactos Residuales para los Peces y su Hábitat 9-568
Tabla 9.1-161 Criterios de Descripción de la Magnitud de los Impactos en las Especies de Interés 9-576
Tabla 9.1-162 Matriz de Evaluación de los Posibles Impactos en los Hábitats Marinos Naturales y en las Especies de Interés Marinas 9-577
Tabla 9.1-163 Resumen de la Matriz de Evaluación de Impactos Potenciales en la Biología Marina Analizadas en Adelante 9-590

Tabla 9.1-164 Áreas de Hábitats Identificados Dentro de la Huella del Proyecto y sus Alrededores 9-596
Tabla 9.1-165 Especies de Interés Marinas 9-598
Tabla 9.1-166 Evaluación de los Impactos en los Hábitats Marinos y las EdI Relacionados con la Fase de Construcción 9-604
Tabla 9.1-167 Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Relacionados con la Construcción en los Hábitats Marinos y Especies de Interés 9-609
Tabla 9.1-168 Evaluación de Impactos en los Hábitats Marinos y las Especies de Interés Relacionados con la Fase de Operaciones 9-613
Tabla 9.1-169 Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Potenciales Sobre los Hábitats Marinos y Especies de Interés Relacionados con la Fase de Operaciones 9-616
Tabla 9.1-170 Evaluación de los Impactos Sobre los Hábitats Marinos y las Especies de Interés Relacionados con la Fase de Cierre/Post-cierre 9-621
Tabla 9.1-171 Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Potenciales Sobre los Hábitats Marinos y Especies de Interés Relacionados con la Fase de Cierre/Post-cierre 9-623
Tabla 9.1-172 Criterios de Descripción de la Magnitud de los Impactos en los Componentes Valorados de la Biodiversidad 9-635
Tabla 9.1-173 Matriz de Evaluación de los Posibles Impactos en los Componentes Valorados de la Biodiversidad (Ecosistemas Frágiles y Conectividad del Paisaje) 9-638
Tabla 9.1-174 Resumen de la Matriz de Evaluación de los Posibles Impactos en los Componentes Valorados de la Biodiversidad (Ecosistemas Frágiles y Conectividad del Paisaje) 9-653
Tabla 9.1-175 Cambios en el Área (ha) de las Clases de Cobertura dentro del ADPa como Resultado de las Actividades de Construcción 9-674
Tabla 9.1-176 Evaluación de los Impactos en Ecosistemas Frágiles y en la Conectividad del Paisaje Relacionados con la Fase de Construcción 9-676
Tabla 9.1-177 Clase de Cobertura Fuera de la Huella del Proyecto Potencialmente Afectada por la Calidad del Aire durante la Construcción 9-682
Tabla 9.1-178 Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Potenciales en los Ecosistemas Frágiles y la Conectividad del Paisaje de la Fase de Construcción 9-692
Tabla 9.1-179 Cambio en el Área (ha) de las Clases de Cobertura dentro del ADPa como Resultado de las Actividades de Operaciones 9-702
Tabla 9.1-180 Evaluación de los Impactos en Ecosistemas Frágiles y en la Conectividad del Paisaje Relacionados con la Fase de Operaciones 9-704

Tabla 9.1-181 Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Potenciales de las Operaciones en los Ecosistemas Frágiles y la Conectividad del Paisaje 9-713
Tabla 9.1-182 Cambios en el Área (ha) de las Clases de Cobertura dentro del ADPa como Resultado de las Actividades de Cierre/Post-cierre .. 9-722
Tabla 9.1-183 Evaluación de los Impactos en Ecosistemas Frágiles y en la Conectividad del Paisaje Relacionados a la Fase del Cierre/Post-cierre 9-724
Tabla 9.1-184 Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Potenciales del Cierre/Post-cierre en los Ecosistemas Frágiles y la Conectividad del Paisaje..... 9-732
Tabla 9.1-185 Resumen de Cambios en el Área (ha) de las Clases de Cobertura dentro del ADPa 9-742
Tabla 9.1-186 Resumen de los Posibles Impactos Negativos y Positivos del Proyecto en las Iniciativas de Corredores Biológicos..... 9-759
Tabla 9.1-187 Resumen de las Muestras de Línea Base Tomadas en Diversos Medios para su Uso en la Evaluación de Riesgos 9-763
Tabla 9.1-188 Contaminantes de Interés Potencial (COPC) en la Evaluación de Riesgos a la Salud Humana 9-773
Tabla 9.1-189 Receptores Representativos Seleccionados para cada Componente del Ecosistema..... 9-781
Tabla 9.1-190 Contaminantes de Interés Potencial (COPC) para la Evaluación de los Riesgos a la Ecología 9-784
Tabla 9.1-191 Análisis Adicional del Material Particulado (Efectos Agudos) y Determinación de la Magnitud del Impacto 9-793
Tabla 9.1-192 Análisis Adicional del Dióxido de Nitrógeno (Efectos Agudos) y Determinación de la Magnitud del Impacto 9-795
Tabla 9.1-193 Análisis Adicional del Cobre (Efectos Agudos) y Determinación de la Magnitud del Impacto 9-796
Tabla 9.1-194 Análisis Adicional del Hierro (Efectos Agudos) y Determinación de la Magnitud del Impacto 9-797
Tabla 9.1-195 Análisis Adicional de las Acroleínas (Efectos Agudos) y Determinación de la Magnitud del Impacto 9-798
Tabla 9.1-196 Análisis Adicional del Cromo (VI) (Efectos Agudos) y Determinación de la Magnitud del Impacto 9-799
Tabla 9.1-197 Análisis Adicional del PM_{10} (Efectos Crónicos) y Determinación de la Magnitud del Impacto 9-801
Tabla 9.1-198 Resumen de los Índices de Peligro (IP) de Condiciones de Línea Base y de los Valores de Riesgo Incremental de Cáncer (ILCR) durante el Tiempo de Vida, Basados en los Estimados de Exposición de Límite Superior..... 9-804
Tabla 9.1-199 Resumen de los Índices de Peligro (IP) de Condiciones Pronosticadas de Operaciones de Proyecto (Impacto) y de los Valores de Riesgo Incremental de Cáncer (ILCR) durante el

Tiempo de Vida, Basados en los Estimados de Exposición de Límite Superior 9-805
Tabla 9.1-200 Resumen de los Índices de Peligro (IP) de Condiciones de Línea Base y de los Valores de Riesgo Incremental de Cáncer (ILCR) durante el Tiempo de Vida, Basados en los Estimados de Exposición de Tendencia Central (Promedios) 9-806
Tabla 9.1-201 Resumen de los Índices de Peligro (IP) de Condiciones Pronosticadas de Operaciones del Proyecto (Impactos) y de los Valores de Riesgo Incremental de Cáncer (ILCR) durante el Tiempo de Vida, Basados en los Estimados de Exposición de Tendencia Central (Promedios)..... 9-807
Tabla 9.1-202 Comparación entre la Ingesta Diaria Estimada de Arsénico Calculada para los Escenarios de Línea Base e Impactos, con la Ingesta Diaria Estimada en Otras Poblaciones 9-808
Tabla 9.1-203 Análisis Adicional del Arsénico y Determinación de la Magnitud del Impacto..... 9-809
Tabla 9.1-204 Análisis Adicional del Cromo y Determinación de la Magnitud del Impacto..... 9-811
Tabla 9.1-205 Análisis Adicional del Cobalto y Determinación de la Magnitud del Impacto..... 9-814
Tabla 9.1-206 Análisis Adicional del Cobre y Determinación de la Magnitud del Impacto..... 9-816
Tabla 9.1-207 Análisis Adicional del Hierro y Determinación de la Magnitud del Impacto..... 9-819
Tabla 9.1-208 Análisis Adicional del Manganeso y Determinación de la Magnitud del Impacto 9-821
Tabla 9.1-209 Resumen de los Cocientes de peligro para la Biota de Agua Dulce y Agua Superficial Marina, Basados en los Estimados de Límite Superior y Tendencia Central 9-825
Tabla 9.1-210 Resumen de los Cocientes de Peligro (CP) de Línea Base, Basados en los Estimados de Exposición de Límite Superior..... 9-829
Tabla 9.1-211 Resumen de los Cocientes de Peligro (CP) de las Condiciones Pronosticadas de Operaciones del Proyecto (Impacto), Basados en los Estimados de Exposición de Límite Superior..... 9-829
Tabla 9.1-212 Resumen de los Cocientes de Peligro (CP) de Línea Base, Basados en los Estimados de Exposición de Tendencia Central (Promedios)..... 9-830
Tabla 9.1-213 Resumen de los Cocientes de Peligro (CP) de las Condiciones Pronosticadas de Operaciones del Proyecto (Impacto), Basados en los Estimados de Exposición de Tendencia Central (Promedios)..... 9-830
Tabla 9.1-214 Análisis Adicional del Aluminio y Determinación de la Magnitud del Impacto..... 9-832

Tabla 9.1-215 Análisis Adicional del Antimonio y Determinación de la Magnitud del Impacto 9-834
Tabla 9.1-216 Análisis Adicional del Arsénico y Determinación de la Magnitud del Impacto 9-835
Tabla 9.1-217 Análisis Adicional del Bario y Determinación de la Magnitud del Impacto 9-837
Tabla 9.1-218 Análisis Adicional del Cromo y Determinación de la Magnitud del Impacto 9-838
Tabla 9.1-219 Análisis Adicional del Cobre y Determinación de la Magnitud del Impacto 9-839
Tabla 9.1-220 Análisis Adicional del Plomo y Determinación de la Magnitud del Impacto 9-841
Tabla 9.1-221 Análisis Adicional del Molibdeno y Determinación de la Magnitud del Impacto 9-843
Tabla 9.1-222 Análisis Adicional del Selenio y Determinación de la Magnitud del Impacto 9-844
Tabla 9.1-223 Análisis Adicional del Vanadio y Determinación de la Magnitud del Impacto 9-846
Tabla 9.2-1 Descripción de los Impactos Positivos y Negativos Generados Durante la Fase de Construcción del Proyecto 9-853
Tabla 9.2-2 Descripción de los Impactos Positivos y Negativos Generados Durante la Fase de Operaciones del Proyecto 9-859
Tabla 9.2-3 Descripción de los Impactos Positivos y Negativos Generados Durante la Fase de Cierre/post-cierre del Proyecto 9-866
Tabla 9.2-4 Sistema de Calificación para los Niveles de Valoración de los Impactos Ambientales Residuales 9-872
Tabla 9.2-5 Descripción de los Diferentes Niveles de Valoración de los Impactos Ambientales Residuales 9-872
Tabla 9.3-1 Disciplinas Estudiadas para la Evaluación del Impacto Ambiental y Social del Proyecto 9-877
Tabla 9.3-2 Componentes Valorados Seleccionados para la Evaluación 9-883
Tabla 9.3-3 Ejemplo del Modelo de Matriz de Interacción para la Hidrología del Agua Superficial 9-896
Tabla 9.3-4 Sistema de Puntuación para la Valoración de Impactos Ambientales Residuales 9-907
Tabla 9.3-5 Descripción de la Valoración de los Impactos Ambientales Residuales 9-907
Tabla 9.3-6 Descripción de la Valoración de los Impactos Socio-económicos 9-908
Tabla 9.4-1 Componentes Socioeconómicos Valorados y Enlaces con Otras Disciplinas del EsIA 9-913
Tabla 9.4-2 Poblaciones en el Área de Evaluación de Impactos, 2000 a 2008 9-919

Tabla 9.4-3 Definiciones de la Magnitud de los Criterios para Definir los Impactos para los Componentes Valorados 9-920
Tabla 9.4-4 Descripción de la Valoración de los Impactos Socioeconómicos .. 9-924
Tabla 9.4-5 Matriz de Evaluación de los Posibles Impactos en los Componentes Valorados 9-927
Tabla 9.4-6 Resumen de los Impactos Económicos Previstos (Millones de Dólares Americanos) 9-936
Tabla 9.4-7 Remuneración de Trabajadores de Construcción (Sueldos y Salarios) 9-940
Tabla 9.4-8 Impactos de la Construcción en la Economía 9-944
Tabla 9.4-9 Valoración de los Posibles Impactos Residuales de la Construcción en la Economía 9-945
Tabla 9.4-10 Impactos de las Operaciones del Proyecto en la Economía 9-949
Tabla 9.4-11 Valoración de los Posibles Impactos Residuales de las Operaciones en la Economía 9-950
Tabla 9.4-12 Impactos del Cierre/Post-cierre del Proyecto en la Economía 9-956
Tabla 9.4-13 Valoración de los Posibles Impactos Residuales del Cierre/Post-cierre en la Economía 9-957
Tabla 9.4-14 Empleo por Sector, Panamá, 2009 9-959
Tabla 9.4-15 Fase de Construcción, Mano de Obra Directa y Por Contrato (Todos los Trabajadores) 9-961
Tabla 9.4-16 Fase de Construcción, Porción de Mano de Obra Panameña 9-963
Tabla 9.4-17 Empleos Totales (Directos e Indirectos) Durante el Período de Máxima Actividad en la Construcción (Año 3) 9-964
Tabla 9.4-18 Impactos de la Construcción en el Empleo 9-972
Tabla 9.4-19 Valoración de los Posibles Impactos Residuales de la Construcción en el Empleo 9-975
Tabla 9.4-20 Impactos de las Operaciones del Proyecto en el Empleo 9-983
Tabla 9.4-21 Valoración de los Posibles Impactos Residuales de las Operaciones en el Empleo 9-984
Tabla 9.4-22 Impactos del Cierre/Post-cierre del Proyecto en el Empleo 9-990
Tabla 9.4-23 Valoración de los Posibles Impactos Residuales del Cierre/Post-Cierre en el Empleo 9-991
Tabla 9.4-24 Impactos de la Construcción en el Uso de Recursos Naturales y Tierras 9-1003
Tabla 9.4-25 Valoración de los Posibles Impactos Residuales de la Construcción en el Uso de Recursos Naturales y Tierras 9-1005
Tabla 9.4-26 Impactos de las Operaciones del Proyecto en el Uso de Recursos Naturales y Tierras 9-1013
Tabla 9.4-27 Valoración de los Posibles Impactos Residuales de las Operaciones en el Uso de Recursos Naturales y Tierras 9-1014
Tabla 9.4-28 Impactos del Cierre/Post-cierre del Proyecto en el Uso de Recursos Naturales y Tierras 9-1018

Tabla 9.4-29 Valoración de los Posibles Impactos Residuales del Cierre/Post-Cierre en el Uso de Recursos Naturales y Tierras ... 9-1019
Tabla 9.4-30 Impactos de la Construcción en la Salud, Seguridad y Seguridad Física de las Comunidades ... 9-1046
Tabla 9.4-31 Valoración de los Impactos Residuales Potenciales de la Construcción en la Salud, Seguridad y Seguridad Física de las Comunidades ... 9-1048
Tabla 9.4-32 Impactos de las Operaciones en la Salud, Seguridad y Seguridad Física de las Comunidades ... 9-1062
Tabla 9.4-33 Valoración de los Impactos Residuales Potenciales de las Operaciones en la Salud, Seguridad y Seguridad Física de las Comunidades ... 9-1063
Tabla 9.4-34 Impactos del Cierre/Post-cierre del Proyecto en la Salud, Seguridad y Seguridad Física de las Comunidades ... 9-1067
Tabla 9.4-35 Valoración de los Impactos Residuales Potenciales del Cierre/Post-Cierre en la Salud, Seguridad y Seguridad Física de las Comunidades ... 9-1068
Tabla 9.4-36 Impactos de la Construcción Sobre la Infraestructura y Servicios Comunitarios y Regionales ... 9-1078
Tabla 9.4-37 Valoración de los Impactos Residuales Potenciales de la Construcción Sobre la Infraestructura y Servicios Comunitarios y Regionales ... 9-1080
Tabla 9.4-38 Impactos de las Operaciones del Proyecto Sobre la Infraestructura y Servicios Comunitarios y Regionales ... 9-1088
Tabla 9.4-39 Valoración de los Impactos Residuales Potenciales de las Operaciones Sobre la Infraestructura y los Servicios Comunitarios y Regionales ... 9-1089
Tabla 9.4-40 Impactos del Cierre/Post-cierre Sobre la Infraestructura y Servicios Comunitarios y Regionales ... 9-1092
Tabla 9.4-41 Valoración de los Impactos Residuales Potenciales del Cierre/Post-Cierre Sobre la Infraestructura y Servicios Comunitarios y Regionales ... 9-1095
Tabla 9.4-42 Matriz de Interacción de Recursos Culturales ... 9-1113
Tabla 9.4-43 Ubicación de los Sitios con Patrimonio Histórico Respecto al Proyecto ... 9-1118
Tabla 9.4-44 Evaluación de los Impactos en el Patrimonio Histórico Durante la Fase de Construcción ... 9-1123
Tabla 9.4-45 Valoración de los Impactos Residuales en el Patrimonio Cultural durante la Fase de Construcción ... 9-1125
Tabla 9.4-46 Evaluación de los Impactos en el Patrimonio Histórico durante la Fase de Operaciones ... 9-1128
Tabla 9.4-47 Valoración de los Impactos Residuales en el Patrimonio Histórico durante la Fase de Operaciones ... 9-1130
Tabla 9.4-48 Criterios de Magnitud del Paisajismo ... 9-1133

Tabla 9.4-49 Indicadores de Paisajismo 9-1134
Tabla 9.4-50 Criterios para Clasificación de la Intrusión Visual 9-1135
Tabla 9.4-51 Puntos de Referencia y Elevaciones para el Análisis de Visibilidad del Sitio de la Mina y Planta Concentradora 9-1137
Tabla 9.4-52 Puntos de Referencia y Elevaciones para el Análisis de Visibilidad del Sitio del Puerto y la Planta de Generación de Energía 9-1137
Tabla 9.4-53 Matriz de Evaluación de Posibles Impactos en el Paisajismo 9-1154
Tabla 9.4-54 Evaluación de los Impactos de la Construcción en el Paisajismo 9-1159
Tabla 9.4-55 Valoración de los Posibles Impactos Residuales de la Construcción en el Paisajismo 9-1160
Tabla 9.4-56 Evaluación de los Impactos de las Operaciones en el Paisajismo 9-1164
Tabla 9.4-57 Valoración de los Posibles Impactos Residuales de las Operaciones en el paisajismo 9-1165
Tabla 9.4-58 Evaluación de los Impactos de la Fase de Cierre/Post-Cierre en el Paisajismo 9-1168
Tabla 9.4-59 Valoración de los Posibles Impactos Residuales del Cierre/Post-Cierre en el Paisajismo 9-1169
Tabla 9.5-1 Valoración de los Impactos Acumulativos 9-1179
Tabla 9.5-2 Proyectos y Actividades Asociadas al uso de Tierras Considerados para la Evaluación de Impactos Acumulativos 9-1179
Tabla 9.5-3 Proyectos y Actividades Asociadas con el uso de Tierras Considerados en el Análisis de Impactos Acumulativos 9-1192
Tabla 9.5-4 Matriz de Interacción de los Componentes Valorados del Proyecto con Otros Proyectos/Usos de Tierra 9-1194
Tabla 9.5-5 Valoración de Impactos Acumulativos Para los Componentes Valorados Físicos 9-1196
Tabla 9.5-6 Valoración de Impactos Acumulativos para los Componentes Valorados Biológicos 9-1203
Tabla 9.5-7 Valoración de Impactos Acumulativos Para los Componentes Valorados Sociales 9-1224
Tabla 10.1-1 Estándar de Desempeño 1 de la Corporación Financiera Internacional: Evaluación Social y Ambiental y Sistemas de Gestión 10-12
Tabla 10.1-2 Compromisos del Proyecto de MPSA 10-17
Tabla 10.4-1 Plan de Implementación del Plan de Manejo Ambiental del Proyecto de la Mina de Cobre Panamá 10-95
Tabla 10.11-1 Costos Estimados del Plan de Manejo Ambiental 10-110
Tabla 11.1-1 Métodos de Valoración Económica y Estimación de los Costos Ambientales Evitados Según los Impactos Seleccionados por el Estudio (Millones de Balboas) 11-3
Tabla 11.1-2 Estimación de los Costos de Conservación (Millones de Balboas) 11-4

Tabla 11.2-1 Métodos de Valoración Económica y Estimación de los Costos Sociales Evitados Según los Impactos Seleccionados por el Estudio (millones de Balboas) 11-5
Tabla 12.1-1 Firma de Consultores Líderes 12-2
Tabla 12.2-1 Descripción de la Participación en el EsIA de los Consultores Líderes 12-3
Tabla 12.3-1 Descripción de la Participación en el EsIA de los Consultores Colaboradores y/o de Apoyo Especializado 12-4
Tabla 12.4-1 Firma de Consultores de Golder Associates Ltd. 12-6

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 Localización del Proyecto 2-2
Figura 2.2-1 Plano General del Sitio 2-9
Figura 2.2-2 Distribución de la Instalación para el Manejo de Relaves Año 20 ... 2-17
Figura 2.2-3 Puerto – Distribución General 2-18
Figura 4.3-1 Estructura del Sistema SECA de Inmet Mining Corporation 4-4
Figura 5.1-1 Plano General del Sitio 5-3
Figura 5.2-1 Ubicación de la Concesión de MPSA 5-11
Figura 5.3-1 Organigrama de la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) 5-22
Figura 5.3-2 Diagrama de Flujo del Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental 5-54
Figura 5.4-1 Plano del Sitio de la Planta Concentradora y el Área de Trituración – Estudio FEED 2009 5-165
Figura 5.4-2 Arreglo General del Sitio de la Mina en el Año 30 5-166
Figura 5.4-3 Arreglo General del Sitio del Puerto 5-173
Figura 5.4-4 Arreglo General de la Instalación de Manejo de Relaves – Año 0 – Presa de Arranque 5-180
Figura 5.4-5 Arreglo General de la Instalación de Manejo de Relaves – Año 20 5-190
Figura 5.4-6 Arreglo General de la Instalación para el Manejo de Relaves – Año 22 5-193
Figura 5.4-7 Diagrama de Flujo de Agua del Sitio de la Mina Durante las Operaciones mientras la Instalación para el Manejo de Relaves esté Abierta (del Año 1 al 22) 5-201
Figura 5.4-8 Cronograma de Construcción 5-215
Figura 5.4-9 Secuencia de Minado y Almacenamiento de Residuos Mineros ... 5-216
Figura 5.5-1 Plano de la Infraestructura Este 5-220
Figura 5.5-2 Plano de las Instalaciones para Manejo de Explosivos 5-237
Figura 5.5-3 Diagrama de Flujo de Agua del Sitio de la Mina Durante las Operaciones mientras la Instalación para el Manejo de Relaves esté Abierta (del Año 22 al 30) 5-241
Figura 5.5-4 Plano del Sitio de la Planta Concentradora 5-242
Figura 5.5-5 Diagrama de Flujo de Agua del Sitio de la Mina Durante el Cierre 5-255
Figura 5.6-1 Carretera a Coclesito – Promedio de Viajes Diarios en un Solo Sentido Durante la Construcción (excluyendo la planta de generación de energía) 5-266
Figura 5.6-2 Fuerza Laboral de la Fase de Construcción – Viajes Diarios de Autobús en un Sólo Sentido (excluyendo la planta de generación de energía) 5-267
Figura 5.6-3 Número de Arribos de Barcazas Cada Trimestre en Punta Rincón Durante la Construcción (excluyendo la planta de generación de energía) 5-268

Figura 6.1-1 Ubicación de los Depósitos de Cobre en Panamá, incluyendo Colina 6-2
Figura 6.1-2 Formaciones Geológicas Regionales 6-4
Figura 6.1-3 Descripción General de los Depósitos de Botija, Colina y Valle Grande 6-6
Figura 6.1-4 Esquema de un Perfil Típico de Suelo Residual/Saprolítico 6-8
Figura 6.1-5 Geología Regional y Ubicación de los Depósitos 6-10
Figura 6.1-6 Diagrama de Flujo para Identificar Roca Potencialmente Generadora de Acidez 6-33
Figura 6.1-7 Azufre como Sulfuro versus Relación del Potencial Neto 6-35
Figura 6.1-8 Relación del Potencial Neto versus pH de Generación Neta de Ácido 6-36
Figura 6.1-9 Azufre como Sulfuro Versus pH de Generación Neta de Ácido 6-38
Figura 6.6-1 Relación Entre los Sólidos Totales Suspendidos y las Concentraciones de Metales Totales para los Puntos de Muestreo en la Cuenca del Río Caimito 6-76
Figura 7.1-1 Curva Especie-Área para Subparcelas de Regeneración No-Establecida 7-9
Figura 7.1-2 Curva Especie-Área para Subparcelas de Regeneración Establecida 7-10
Figura 7.1-3 Curva Especie-Área para Parcelas Comerciales 7-10
Figura 7.8-1 Marco de la Evaluación de Riesgos a la Salud Humana 7-133
Figura 7.8-2 Marco de la Evaluación del Riesgo Ecológico 7-134
Figura 9.1-1 Vista de Planta del Dominio del Modelo Hidrogeológico 9-104
Figura 9.1-2 Resultado del Modelo – Depresión Proyectada para el Escenario de Fin de Minado 9-116
Figura 9.1-3 Resultado del Modelo – Infiltración Proyectada para el Escenario de Fin de Minado 9-117
Figura 9.1-4 Resultado del Modelo – Depresión Proyectada para el Escenario de Post-cierre de Mina 9-124
Figura 9.1-5 Resultado del Modelo – Infiltración Proyecto para el Escenario de Post-cierre de Mina 9-125
Figura 9.1-6 Estructura del Modelo GoldSim para el Escenario de Fin de Minado 9-132
Figura 9.1-7 Estructura del Modelo Goldsim para la Fase de Post-cierre 9-138
Figura 9.1-8 Áreas de Estudio de Oceanografía en Altamar y Cerca a la Costa 9-159
Figura 9.1-9 Área de Desarrollo del Proyecto y Área de Evaluación de Impactos Para la Oceanografía 9-160
Figura 9.1-10 Características de Hábitat Clave y Ubicaciones de Receptores en el Área de Evaluación de Impactos 9-171
Figura 9.1-11 Corriente en Escenario de Tormenta, Condiciones de Pre-construcción 9-174

Figura 9.1-12 Corriente en Escenario de Tormenta, Condiciones de Operaciones 9-176
Figura 9.1-13 Diferencia de Velocidades Máximas de la Corriente Entre las Condiciones de Pre-construcción y Operaciones, Escenario de Tormenta 9-179
Figura 9.1-14 Corriente en Escenario de Calma, Condiciones de Pre-construcción 9-181
Figura 9.1-15 Corriente en Escenario de Calma, Condiciones Operativas 9-183
Figura 9.1-16 Diferencia de Velocidades Máximas de la Corriente Entre las Condiciones de Pre-construcción y Operaciones, Escenario de Calma 9-185
Figura 9.1-17 Corriente en Escenario de Largo Plazo, Condiciones de Pre-construcción 9-187
Figura 9.1-18 Corriente en Escenario de Largo Plazo, Condiciones de Operaciones 9-188
Figura 9.1-19 Diferencia de Velocidades Máximas de la Corriente Entre las Condiciones de Pre-construcción y Operaciones, Escenario de Largo Plazo 9-189
Figura 9.1-20 Altura de Olas Significativa en Escenario de Tormenta, Condiciones de Pre-construcción 9-193
Figura 9.1-21 Altura de Olas Significativa en Escenario de Tormenta, Condiciones de Operaciones 9-194
Figura 9.1-22 Diferencia de Alturas Máximas de Olas Entre las Condiciones de Pre-construcción y Operaciones, Escenario de Tormenta 9-195
Figura 9.1-23 Altura de Olas Significativa en Escenario de Calma, Condiciones de Pre-construcción 9-197
Figura 9.1-24 Altura de Olas Significativa en Escenario de Calma, Condiciones de Operaciones 9-198
Figura 9.1-25 Diferencia de Alturas Máximas de Olas Entre las Condiciones de Pre-construcción y Operaciones, Escenario de Calma 9-199
Figura 9.1-26 Altura de Olas Significativa en Escenario de Largo Plazo, Condiciones de Pre-construcción 9-202
Figura 9.1-27 Altura de Olas Significativa en Escenario de Largo Plazo, Condiciones de Operaciones 9-203
Figura 9.1-28 Diferencia de Alturas Máximas de Ola Entre las Condiciones de Pre-construcción y Operaciones, Escenario de Largo Plazo 9-204
Figura 9.1-29 Cambio Previsto en la Energía de las Olas en la Línea Costera ... 9-206
Figura 9.1-30 Cambio Previsto en la Energía de las Olas en la Línea Costera ... 9-209
Figura 9.1-31 Extensiones Estimadas de Pluma Térmica para Puertos Múltiples (Sección Transversal) 9-215
Figura 9.1-32 Vista de la Zona Extendida cerca del Área de Mezcla 9-216
Figura 9.1-33 Cambios Máximos de Temperatura Entre Condiciones de Pre-construcción y Operaciones, Escenario de Tormenta 9-217

Figura 9.1-34 Cambios Máximos de Temperatura Entre Condiciones de Pre-construcción y Operaciones, Escenario de Calma 9-220
Figura 9.1-35 Cambios Máximos de Temperatura Entre Condiciones de Pre-construcción y Operaciones, Escenario de Largo Plazo 9-222
Figura 9.1-36 Esquema de la Composición de las Aguas de Drenaje de Mina, Para los Depósitos de Pórfido de Cobre 9-256
Figura 9.1-37 Tránsito Estimado por las Carreteras que van de Penonomé al Área del Proyecto Durante la Fase de Construcción..... 9-414
Figura 9.1-38 Marco de la Evaluación de Riesgos para la Salud Humana..... 9-767
Figura 9.1-39 Marco de la Evaluación de Riesgos para la Ecología 9-768
Figura 9.1-40 Análisis de las Rutas de Exposición de la Salud Humana..... 9-775
Figura 9.1-41 Modelo Conceptual para la Evaluación de Riesgos para la Salud Humana..... 9-776
Figura 9.1-42 Modelo Conceptual para la Evaluación de Riesgos en la Ecología 9-785
Figura 9.1-43 Modelo Conceptual Detallado para la Evaluación de Riesgos en la Fauna 9-786
Figura 9.3-1 Relación Entre los Componentes No Valorados y Valorados..... 9-882
Figura 9.4-1 Mano de Obra Proyectada para la Fase de Construcción para el Proyecto y la Planta de Generación de Energía, 2011-2015..... 9-961
Figura 9.5-1 Proceso de Toma de Decisiones para Determinar la Necesidad de Realizar una Evaluación de Impactos Acumulativos 9-1174
Figura 9.5-2 Proyectos Previstos y Razonablemente Previsibles que Pudieran Interactuar con el Proyecto 9-1177
Figura 10-1 Organización del Plan de Manejo Ambiental y Social 10-3
Figura 10.1-1 Sistema Administrativo de SECA de Inmet Mining Corporation 10-6
Figura 10.2-1 Organigrama de MPSA 10-73

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 6.7-1 Estación de Monitoreo en el Campamento Colina..... 6-108
Fotografía 6.7-2 Estación de Monitoreo en la Comunidad Río Caimito 6-108

2 RESUMEN EJECUTIVO

Minera Panamá S.A. (MPSA), subsidiaria de propiedad absoluta de Inmet Mining Corporation (Inmet), una empresa minera internacional con sede en Canadá, posee derechos de exploración y explotación sobre la concesión de 13,000 hectáreas (ha) otorgadas por la Ley 9 del 26 de febrero de 1997. La concesión minera se encuentra ubicada aproximadamente a 120 kilómetros (km) en línea recta hacia el oeste ó 300 km por carretera de la Ciudad de Panamá (ver Figura 2-1).

MPSA ha realizado considerables trabajos y estudios de campo desde el 2007 para determinar cuánto cobre, molibdeno, oro y plata existe en el área y si pueden recuperarse de manera rentable. El trabajo de MPSA ha demostrado que estos minerales pueden ser explotados y procesados de manera rentable. Las rocas que, en su conjunto, presentan estos minerales se denominan yacimiento mineralizado, el cual sería explotado mediante tajos abiertos. El yacimiento se define como las rocas que contienen minerales que pueden ser recuperados de manera rentable. Los minerales serían luego concentrados en una planta cerca a los tajos abiertos y transportados por mineroducto a un puerto en Punta Rincón, cercano a la comunidad de Río Caimito, donde se embarcarían para su procesamiento final en otros países.

Una vez que MPSA reciba la aprobación para el proyecto de la Mina de Cobre Panamá (el Proyecto) por parte de la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), podría iniciar su construcción en el año 2011 y brindaría empleo y beneficios económicos a la población de Panamá por lo menos durante 30 años.

Las principales instalaciones del Proyecto son una mina, una planta concentradora, un puerto y una planta de generación de energía eléctrica. Alrededor de 5,900 ha de tierra serán intervenidas para poder desarrollar el Proyecto. En términos globales existirán dos áreas con instalaciones industriales, una correspondiente al sitio de la mina y la segunda al sitio del puerto en Punta Rincón. Adicionalmente a las instalaciones industriales, en ambos sitios se contará con instalaciones auxiliares como campamento para el alojamiento de los trabajadores, oficinas de administración e instalaciones para proporcionar mantenimiento a los equipos utilizados para las actividades industriales. La mina y el puerto estarán unidos por una carretera. También se construirán ductos y líneas de transmisión eléctrica desde Punta Rincón hasta la mina. El puerto para embarcar el concentrado ocupará alrededor de 200 ha. La planta de generación de energía (ubicada en el sitio de puerto) utilizará carbón como combustible.

530000
540000
550000
990000
980000
970000
N
Mar Caribe / Caribbean Sea
Río Caimito
Río Caimito
Río Caimitillo
CUENCA RÍO CAIMITO
Río Petaquilla
Río Rinconcito
Río Rinconcito (Río Uvero)
Río Uvero (Río del Medio)
Río Hoja (Río Caimitón)
Nueva Lucha
Caña Brava
CUENCA RÍO PETAQUILLA
Fardalito
Nuevo Sinaí
Río del Medio (Río Pifá)
Río Caimito
San Benito
Río Batilla
Río San Juan
Río Cocle del Norte
Coclesito
Villa del Carmen
Nazareth
Nuevo San José
Río Molejón
Los Molejones
San Juan de Turbe
Río Turbe
Río Limón
Río Coclesito
CUENCA RÍO SAN JUAN

NOMBRE OFICIAL / OFFICIAL NAME	NOMBRE COMÚN / COMMON NAME
Río Rinconcito	Río Uvero
Río Uvero	Río del Medio
Río Hoja	Río Caimitón
Río del Medio	Río Pifá
NOTA: Nombre común en paréntesis / NOTE: Common name in brackets	



LEYENDA / LEGEND

- COMUNIDAD O ASENTAMIENTO / COMMUNITY OR SETTLEMENT
- CARRETERA A LA COSTA PROPUESTA / PROPOSED COAST ROAD
- CARRETERA DE ACCESO EXISTENTE / EXISTING ACCESS ROAD
- CARRETERA DE ACCESO PROPUESTA / PROPOSED ACCESS ROAD
- CAPTACIÓN/DESCARGA DE AGUA / WATER INTAKE/OUTFALL
- LÍNEA DE TRANSMISIÓN / TRANSMISSION LINE
- LÍNEA DE TRANSMISIÓN LLANO SÁNCHEZ/ LLANO SANCHEZ TRANSMISSION LINE
- RÍO / RIVER
- ÁREA DE DESARROLLO DEL PROYECTO / PROJECT DEVELOPMENT AREA
- CONCESIÓN DE MPSA / MPSA CONCESSION
- CUENCA / BASIN
- HUELLA DEL PROYECTO / PROJECT FOOTPRINT
- CAMPAMENTO / CAMP
- DEPÓSITOS DE ALMACENAMIENTO DE ROCA ESTÉRIL / WASTE ROCK STORAGE FACILITY
- ESTANQUE DE RECOLECCIÓN / COLLECTION POND
- INSTALACIÓN PARA EL MANEJO DE RELAVES / TAILINGS MANAGEMENT FACILITY
- SITIO DE LA PLANTA CONCENTRADORA / PLANT SITE
- SITIO DEL PUERTO / PORT SITE
- TAJO ABIERTO / OPEN PIT

7.5 0 7.5
ESCALA / SCALE 1:140,000 KILOMETROS / KILOMETRES

REFERENCIA / REFERENCE

Datos nacionales obtenidos de ANAM, julio 2008.
Proyección: UTM Zona 17 Sistema de Coordenadas: NAD 27
National data obtained from ANAM, July 2008.
Projection: UTM Zone 17 Datum: NAD 27

PROYECTO / PROJECT: Minera Panamá

PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ / PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ

TÍTULO / TITLE

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO / PROJECT LOCATION

Golder Associates

N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN	REV. 0
DISEÑO / DESIGN	MT	17 Mar./Mar. 2010	FIGURA / FIGURE: 2-1	
SIG / GIS	BF	08 Sep./Sep 2010		
VERIFICACIÓN / CHECK	AA	08 Sep./Sep 2010		
REVISIÓN / REVIEW	AP	08 Sep./Sep 2010		

I:\2007\07-1334\07-1334-0018\Mapping\MXD\General\Fig2_1_ProjectFootprint_11x17_20100904_FINAL.mxd

Los edificios e instalaciones en el sitio de mina serán desmantelados después de que culmine la explotación minera. La mayor parte del terreno y cuando sea posible, será rehabilitado hasta condiciones para que la vida de plantas y animales sean similares a las que existían antes del Proyecto. Los depósitos de residuos mineros serán cubiertos y revegetados, y se crearán lagunas en los tajos desde donde se explotó el yacimiento.

Los proyectos mineros utilizan agua en el proceso de concentración del mineral. El agua usada por el Proyecto será tomada del drenaje de los tajos abiertos así como de los reservorios de agua fresca. El agua usada para concentrar los minerales será contenida en estanques y direccionada hacia la planta procesadora. Las aguas residuales recolectadas de la lluvia o de los campamentos de los trabajadores serán tratadas, si es que es requerido, y analizadas antes de ser descargadas al medio ambiente.

Si bien éste es un Proyecto grande, el área intervenida por la huella del Proyecto se ha mantenido lo más pequeña posible, para que el impacto a las personas, plantas y animales sea el menor posible. No obstante, el Proyecto generará ruido cerca de las instalaciones, lo cual podría ahuyentar a algunos animales cerca de los límites del Proyecto y a lo largo de la carretera propuesta desde la mina hasta el puerto. No se prevé que el Proyecto altere la salud las personas o la de los animales.

El Proyecto generará muchas oportunidades de empleo. MPSA se ha comprometido a contratar a trabajadores locales calificados, cuando sea posible, y a ayudar a generar capacidades laborales entre las poblaciones locales y regionales, ofreciendo programas de capacitación y entrenamiento. Los ingresos para Panamá también serán generados por las regalías y por los impuestos, y los negocios en Panamá se beneficiarán a través de un incremento en el consumo.

El tráfico vehicular desde Panamá hacia el Proyecto evitara en lo posible pasar por Penonomé. Una vez que la carretera entre el puerto y la mina esté plenamente desarrollada, la cantidad de tráfico desde Panamá se reducirá. El tráfico será mayor durante los 48 meses de la fase de construcción. Sin embargo, debido a que el Proyecto está ubicado en un área remota, los ruidos del Proyecto no serán percibidos en la mayoría de las comunidades.

El Proyecto contribuirá a mejorar la infraestructura pública y algunos servicios básicos, actualmente poco desarrollados en el área de influencia, tales como educación, salud, y suministro de agua de la comunidad. Todo lo anterior en coordinación con las autoridades locales pertinentes a cada tema.

El proyecto no ocasionará deterioros en la salud de las personas. Se prevé que la calidad del aire varíe ligeramente sólo en zonas muy cercanas al sitio del Proyecto. Se

prevé que estas variaciones en la calidad del aire estarán dentro de los límites aprobados por los estándares nacionales e internacionales. Los cambios en la salud – mejoras o problemas– probablemente se originen por cambios en los empleos, dinero, patrones de tráfico vehicular, mejoras de carreteras o consumo de alimentos menos tradicionales.

El Proyecto llevará a cabo un programa de monitoreo ambiental y social completo con el propósito de evidenciar en forma temprana cualquier alteración de las condiciones de línea base identificadas previas a la construcción del Proyecto. Adicionalmente, MPSA involucrará a los miembros de la comunidad en los programas de monitoreo para que ésta pueda ser parte de los resultados.

¿Qué contiene este Informe?

Este Resumen Ejecutivo, describe los resultados del proceso de evaluación de impactos ambientales y sociales del Proyecto de MPSA, la cual ha sido preparada en cumplimiento de los requerimientos de la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) de Panamá.

Los estudios contenidos en la presente evaluación se focalizaron en el área donde se ubica la concesión minera, la zona de puerto y la planta de generación de energía; y en las comunidades de Villa del Carmen, Coclesito, Nazareth, Nuevo San José, San Juan de Turbe, Los Molejones, San Benito, Río Caimito, Nuevo Sinaí y Nueva Lucha, que son las más cercanas al Proyecto. No obstante, el informe también considera información levantada en la provincia de Colón, tales como Miguel de la Borda y Coclé del Norte; y poblaciones de la provincia de Coclé, tales como Penonomé y La Pintada.

Este informe fue redactado por consultores que no son parte de MPSA, sino que pertenecen a una compañía independiente que se especializa en asuntos ambientales, de salud y sociales: Golder Associates Panamá S.A. (Golder). MPSA ha contratado a Golder para que realice el trabajo de campo y lleve a cabo la evaluación de los impactos sociales y ambientales. Este informe se centra en los temas clave que la población local ha afirmado que son los de mayor inquietud e interés para ellos. A su vez, este documento también presenta a MPSA las recomendaciones y mecanismos efectivos para ayudar a incrementar los beneficios y reducir el impacto potencial a causa del Proyecto. Estas recomendaciones fueron desarrolladas con la participación de las comunidades, y para garantizar el cumplimiento de las regulaciones ambientales de Panamá y los estándares ambientales y mineros aceptados internacionalmente.

Las siguientes secciones explican el resumen ejecutivo del Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) que MPSA presentó a ANAM en setiembre de 2010:

- quién está proponiendo construir la mina (el promotor del Proyecto);
- cómo el Proyecto explotará y procesará el mineral de cobre (descripción del Proyecto);
- cómo es actualmente el área del Proyecto, las comunidades, el suelo, el agua, las plantas, los animales, que se encuentran en el área del Proyecto (los escenarios físicos, biológicos, sociales y culturales);
- los temas claves e inquietudes asociados a los impactos del Proyecto;
- un resumen sobre la manera en que el Proyecto interactúa con las condiciones socio-ambientales actuales y las modificaciones potenciales (los resultados de la evaluación de impactos);
- los planes de conservación, manejo y capacitación, que se implementarán para mitigar los impactos del Proyecto;
- de qué manera el Proyecto se comunicará y coordinará con las poblaciones aledañas (participación ciudadana); y
- las fuentes de información usadas para la evaluación.

2.1 DATOS GENERALES DEL PROMOTOR

El promotor del Proyecto Mina de Cobre Panamá es Minera Panamá S.A. (MPSA). MPSA es una compañía panameña constituida según las leyes de la República de Panamá. El negocio de MPSA consiste en la exploración y desarrollo del Proyecto, y MPSA es la titular de los derechos de exploración y explotación sobre una concesión de 13,000 hectáreas.

Los yacimientos del Proyecto están ubicados dentro de los límites de la concesión, por lo tanto la actividad minera se desarrollará dentro de la misma. El puerto, la planta de generación de energía, la instalación para el manejo de relaves, las líneas de transmisión eléctrica, la carretera que une a la mina y el puerto estarán ubicados en gran medida fuera del área de concesión.

MPSA pertenece a Inmet Mining Corporation, una compañía minera internacional con sede en Toronto, Canadá. Inmet cuenta con gran experiencia en el desarrollo y operación responsable de proyectos mineros en diversas partes del mundo. Inmet posee operaciones mineras en Canadá, España, Turquía y Finlandia, y también es accionista minoritario en Ok Tedi Mining Limited, propietario de la mina de cobre-oro Ok Tedi en Papua Nueva Guinea. Debido a que MPSA pertenece a Inmet, MPSA también está regida por los valores, políticas y estándares de Inmet, y se beneficia de la experiencia internacional de Inmet.

Tabla 2.1-1 Cómo Comunicarse con Minera Panamá S.A.

Persona de Contacto	Gina Roman Serra, Directora Ambiental
Teléfonos: oficina directo fax	 +507 212-5101 +507 212-5133 +507 212-5139 / 212-5140
Correo electrónico	gina.roman@minerapanama.com
Nombre y Registro del Consultor	Golder Associates Panamá S.A. IRC-033-2008

2.2 UNA BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto incluye mina y planta concentradora, donde se realizarán las actividades de minado y procesamiento de mineral; un puerto en Punta Rincón para el filtrado del concentrado y carga y descarga de embarcaciones; una planta de generación de energía en Punta Rincón; e infraestructura de apoyo (carreteras, ductos, líneas de transmisión, campamentos para alojamiento, manejo de emisiones, líquidos y sólidos) conforme se describe a continuación (ver Figura 2.2-1).

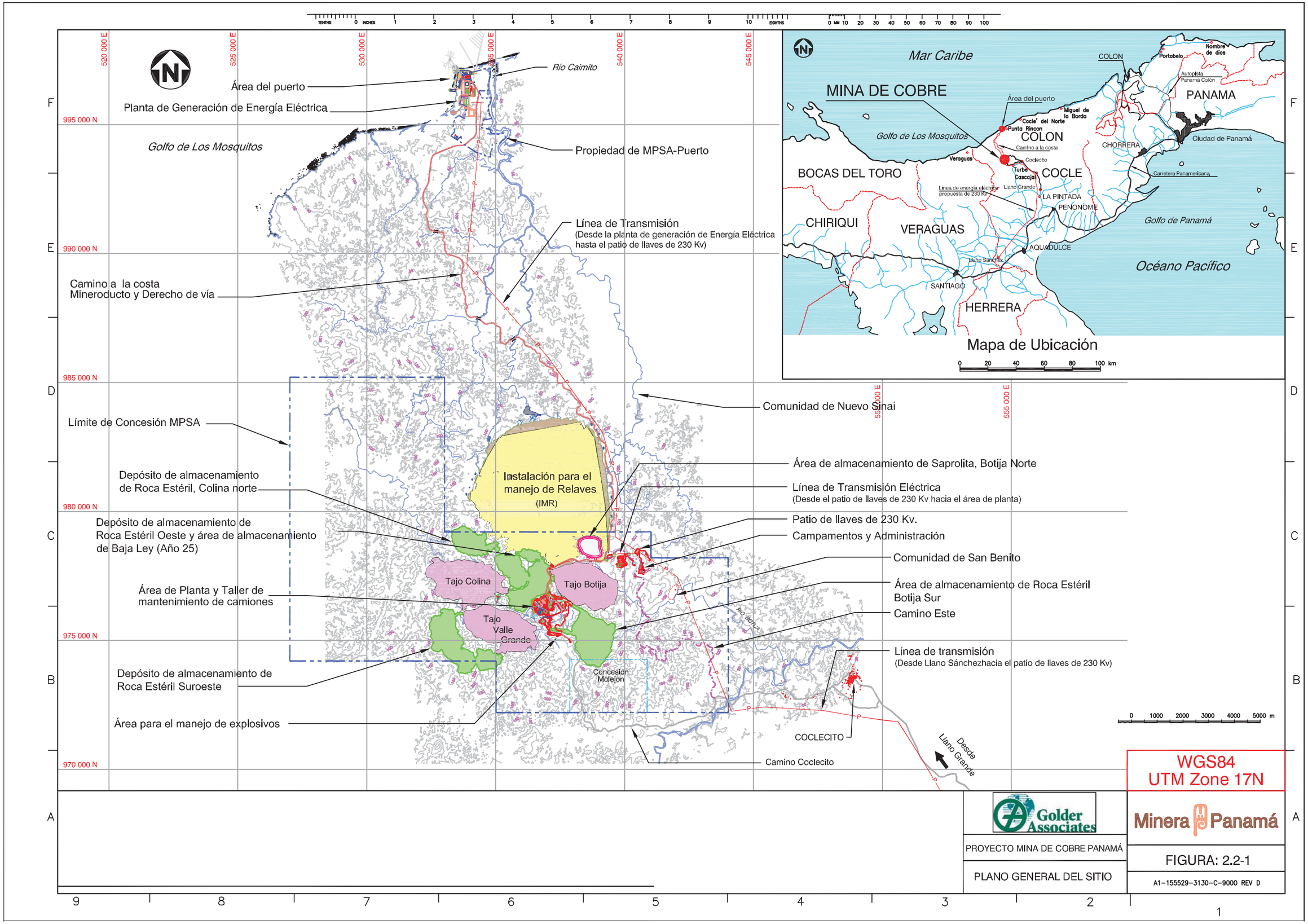
Para limitar y/o mitigar los impactos socio-ambientales y en seguridad durante las fases de construcción y operaciones, se seguirán los procedimientos establecidos en los planes que forman parte del Capítulo 10, Plan de Manejo Ambiental (PMA). El PMA fue desarrollado respetando todas las regulaciones locales aplicables; además MPSA, consciente de la necesidad de implementar mejores prácticas de desempeño cada día, se ha comprometido a seguir las políticas y lineamientos internacionales, corporativos y voluntarios, los cuales se presentan en la Sección 5.3 del Estudio de Impacto Ambiental y Social (EsIA).

2.2.1 Instalaciones de la Mina y la Planta Concentradora

Entre las principales instalaciones en el sitio de la mina y la planta concentradora se encuentran:

- tres minas a tajo abierto (en Botija, Colina y Valle Grande), que serán desarrolladas durante la vida del Proyecto;
- instalaciones de trituración, transporte y almacenamiento de mineral, incluyendo:
  - 2 trituradoras giratorias (con disposición para una trituradora y transportador adicional para incrementar el rendimiento más adelante durante la fase de operaciones);
  - cintas transportadoras; y
  - un área para acopio de mineral triturado;
- una planta concentradora, que incluye:
  - planta de molienda con 2 molinos semi-autógenos y 4 molinos de bolas;
  - planta de flotación con tanques grandes para separar los minerales que contienen cobre de los minerales estériles, generando la producción de concentrado de cobre. El oro estará incluido en el concentrado de cobre y será recuperado durante el procesamiento posterior del concentrado en instalaciones fuera de Panamá;
  - un circuito de flotación adicional para separar concentrado de molibdeno; y

  - un espesador de concentrado, para preparar el concentrado de cobre/oro hasta alcanzar la consistencia adecuada para su transporte al puerto a través de un mineroducto y un tanque para proporcionar capacidad adicional de almacenamiento de agua.
- una instalación para el manejo de relaves (IMR), que durante los primeros 22 años de explotación minera recibirá y almacenará relaves, de los cual se habrán extraído las concentraciones de metal en la planta concentradora.
- depósitos para el almacenamiento de roca estéril (DARE) y saprolita generados durante la fase de operaciones;
- un área de almacenamiento de mineral de baja ley;
- un reservorio de agua fresca;
- un reservorio de agua de proceso;
- instalaciones auxiliares, incluyendo:
  - talleres de mantenimiento de camiones y equipos móviles;
  - oficinas;
  - una planta de tratamiento de aguas servidas;
  - almacenamiento y abastecimiento de combustible;
  - instalaciones para la elaboración y almacenamiento de explosivos;
  - incinerador para desechos no tóxicos; y
  - rellenos sanitarios para desechos comunes no tóxicos;
- estructuras de desviación de aguas y control de sedimentos;
- cantera(s) para material de préstamo (agregado);
- campamento y oficinas administrativas para el personal durante las fases de construcción y operaciones;
- instalaciones de seguridad;
- instalaciones de laboratorio; y
- rutas internas dentro del sitio para tener acceso a los campamentos, tajos, depósitos de almacenamiento de roca estéril, instalaciones para el manejo de relaves e instalaciones auxiliares.



WGS84
UTM Zone 17N

Golder Associates

Minera Panamá

PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ

FIGURA: 2.2-1

PLANO GENERAL DEL SITIO

A1-155529-3130-C-9000 REV D

2.2.2 Instalaciones del Puerto

Entre las principales instalaciones en el sitio del puerto ubicado en Punta Rincón se encuentran:

- instalación de filtrado de concentrado de cobre/oro;
- un edificio de almacenamiento de concentrado de cobre/oro;
- un puerto con instalaciones para la carga y descarga de embarcaciones para transporte de concentrado y para recibir combustible y suministros de operación, incluyendo carbón para la planta de generación de energía;
- instalaciones provisionales para recibir equipos y suministros y para proporcionar hospedaje a los trabajadores durante la construcción;
- campamento y oficinas administrativas para el personal durante la construcción;
- instalaciones auxiliares, incluyendo el tratamiento de aguas servidas y manejo de residuos domésticos;
- un reservorio construido para represar una de las quebradas de los alrededores para el suministro de agua dulce y de proceso;
- instalaciones de seguridad.

2.2.3 Instalaciones de la Planta de Generación de Energía

Entre las principales instalaciones en el sitio de la planta de generación de energía que estará ubicada en Punta Rincón se encuentran:

- 2 unidades de combustión de carbón de 150-megavatios para la generación de electricidad (con provisiones para una tercera unidad),
- instalaciones para el transporte, la manipulación y almacenamiento de carbón;
- instalaciones para la remoción de partículas y desulfurización del gas de combustión;
- una chimenea de 125 metros (m) para la descarga del gas combustión;
- depósitos de almacenamiento de cenizas;
- sistemas de captación y descarga de agua de mar usada para el enfriamiento;
- instalaciones de soporte para la operación de la planta, tales como talleres mecánicos, bodegas de almacenamiento de piezas y equipos; y
- campamento y oficinas administrativas para el personal durante la construcción y operación.

2.2.4 Infraestructura Auxiliar

Los equipos, materiales y suministros inicialmente serán transportados a la mina y a la planta a través de la Carretera Panamericana existente desde la Ciudad de Panamá, y la carretera secundaria existente desde Penonomé, La Pintada y Coclesito (Carretera por Coclesito). Los equipos y suministros obtenidos del exterior llegarán a las instalaciones portuarias existentes en la Ciudad de Panamá o Colón. La carretera secundaria será mejorada y realineada en algunos lugares y se construirá un nuevo tramo de carretera desde Río San Juan hasta el lado este del tajo Botija propuesto.

Se construirá una carretera privada nueva de aproximadamente 30 km de largo (la carretera a la costa) que conecta al puerto en Punta Rincón con la mina y la planta concentradora. Al culminar el puerto y la carretera a la costa, los equipos y suministros provenientes del exterior destinados a la mina y la planta concentradora llegarán a Punta Rincón y serán transportados por la carretera a la costa. Los puntos de acceso vehicular hacia la carretera estarán restringidos a la mina, la planta concentradora y el puerto.

El personal de la mina, la planta concentradora y el puerto serán transportados en buses a la mina y la planta concentradora a través de la Carretera por Coclesito durante las operaciones. Durante la construcción, el personal será transportado en buses a la mina y la planta concentradora a través de la Carretera por Coclesito y a través de una embarcación marítima hacia el puerto hasta que se haya culminado la carretera a la costa. Una vez culminado la carretera a la costa, el personal de construcción será transportado hasta el puerto a través la carretera a la costa.

Entre la infraestructura auxiliar principal, se encuentran:

- instalaciones de manejo de aguas incluyendo presas para reservorios de agua, desviaciones de quebradas, sistemas de monitoreo y tratamiento de aguas servidas y efluentes, sistemas de tratamiento de agua potable;
- carretera a la costa, una carretera privada con salidas, que conecta a la mina y la planta concentradora con Punta Rincón (puerto);
- mejoras a la carretera de acceso desde Llano Grande al sitio de la mina, incluyendo los desvíos alrededor de la Mina de Oro Molejón, Coclesito, La Pintada y Penonomé;
- 3 ductos enterrados bajo la carretera a la costa, para concentrado, combustible y agua de filtrado mezclado con pulpa de ceniza fina proveniente de la planta de generación de energía, así como para cable de fibra óptica, enterrados bajo la carretera a la costa dentro del derecho de vía;

- una planta de generación de energía que consta de dos unidades de 150 MW que utilizará carbón como combustible principal;
- líneas de transmisión eléctrica de 230 kilovoltios entre el sitio del puerto y el sitio de mina y entre la mina y planta concentradora y la subestación de interconexión con la red nacional de energía eléctrica en Llano Sánchez; e
- instalaciones y sistemas para el monitoreo y manejo ambiental de las interacciones con el medio ambiente en cumplimiento de los compromisos y los requerimientos normativos del Proyecto.

Se prevé utilizar el material de cantera presente en las zonas del Tajo Botija, en las instalaciones para el manejo de relaves en la mina, en la zona de la planta concentradora y en el área de los depósitos de almacenamiento de cenizas en la planta de generación de energía. Los restantes materiales de construcción se importarán al país y se transportarán conforme se describió anteriormente.

Las áreas de almacenamiento temporal para la entrega de equipos y material vía barcaza a la planta de generación de energía podrán estar ubicadas en el Puerto de Colón. Es probable que las áreas de almacenamiento temporal para equipos y materiales para la línea de transmisión estén ubicados en los alrededores de Llano Sánchez y en el patio de maniobras en Punta Rincón.

Se realizará el trasbordo de la carga despachada en contenedores suministrados por transportistas marítimos u otros y recibidos en Colón a los contenedores del Proyecto en el patio de de maniobras de Colón. Se realizará el trasbordo de las cargas recibidas a través del Puerto de Balboa, en el área de almacenamiento temporal de Penonomé.

2.2.5 Área de Desarrollo

El Proyecto explotará y procesará minerales de sulfuro de cobre en la Concesión, la cual se encuentra a 120 km al oeste de la Ciudad de Panamá y a 20 km de la costa del Mar Caribe. Abarca un área de 130 kilómetros cuadrados (km^2) y está ubicada en el Distrito de Donoso, Provincia de Colón, en la zona nor-central de Panamá (Figura 2.2-1). Se construirán las instalaciones portuarias (el puerto) y una planta de generación de energía eléctrica en Punta Rincón.

El área total que será afectada por el Proyecto es de aproximadamente 5,900 ha, incluyendo las áreas ocupadas por la mina y la planta concentradora, el puerto, la planta de generación de energía y la carretera a la costa. Para limitar las áreas a ser ocupadas en un momento dado, las áreas serán desbrozadas sólo según se requiera y serán rehabilitadas tan pronto como ya no se requieran. Se prevé que el área máxima de impacto del Proyecto ocurrirá entre el año 15 y el año 20 de la fase de operaciones.

Para fines de seguridad, se establecerá una zona de amortiguamiento alrededor de todas las áreas del Proyecto. La zona de amortiguamiento abarcará 250 metros alrededor de todas las instalaciones, a excepción de los tajos, depósitos de almacenamiento de roca estéril e instalación para el manejo de relaves, donde la zona abarcará 500 metros. El acceso público estará prohibido a estas zonas y a todos los sitios del área del Proyecto.

2.2.6 Fases del Proyecto

El Proyecto comprende 4 fases:

- la fase de planificación;
- la fase de construcción/ejecución;
- la fase de operaciones; y
- la fase de cierre/post-cierre.

2.2.6.1 Fase de Planificación

La fase de planificación incluye: recopilación de datos técnicos, ambientales y sociales en los sitios del Proyecto, diseño preliminar y estimados de costo, ingeniería conceptual, logística de ejecución del proyecto, elaboración y presentación del estudio de impacto ambiental y social, preparación para la construcción en el sitio y obtención de las aprobaciones y autorizaciones de gobierno requeridas para proceder con la construcción. La planificación ha estado en curso desde que MPSA, bajo la gestión inicial de Teck, reinició el trabajo mediados de 2007. La ingeniería de detalle, comenzará en febrero de 2011. Las mejoras en la Carretera de Coclesito se realizarán antes del inicio de la fase de construcción, sujeto a la obtención de los permisos necesarios.

2.2.6.2 Fase de Construcción/Ejecución

La fase de construcción/ejecución incluye la construcción en el sitio y la puesta en marcha de infraestructura e instalaciones diseñadas. La construcción en el sitio comenzará únicamente después de haber obtenido las aprobaciones y permisos requeridos por el gobierno. Se proyecta comenzar en septiembre de 2011 y culminar a fines de 2015.

Durante este período todas las instalaciones requeridas para la operación segura y eficiente de la mina, instalaciones para el procesamiento de minerales (incluyendo el manejo de desechos) y la infraestructura auxiliar (puerto, carreteras, líneas de

transmisión, ductos, campamentos, etc.) serán construidas, incluyendo una planta de generación de energía en el puerto para suministrar electricidad a la mina.

La preparación del sitio que se necesitará para el trabajo de campo previo para la construcción y la infraestructura provisional requerida se proyecta que se iniciará en septiembre de 2011 y culminará en septiembre de 2012. Se prevé que la construcción de infraestructura definitiva comenzará en septiembre de 2012 y culminará en diciembre de 2015. Durante la última parte de este período (octubre de 2015 hasta comienzos de enero de 2016) también se pondrá en servicio la planta concentradora. Se prevé el primer embarque de concentrado para enero de 2016. Cada área de construcción seguirá un patrón de habilitación del sitio, obra civil, construcción de las instalaciones de procesamiento e infraestructura superficial, y puesta en marcha. La construcción de las instalaciones de infraestructura de procesamiento y superficial incluye las instalaciones de mantenimiento, generación y distribución de energía, instalación para el manejo de relaves, sistemas de recuperación de agua y arena cicloneada, oficinas, planta concentradora e instalaciones portuarias. La puesta en marcha preliminar incluye la prueba de los sistemas del proceso con aire y/o agua sin introducir alimentación de mineral a la planta concentradora. La puesta en marcha comprende la prueba de las instalaciones de la planta de procesamiento con material que no contiene minerales de valor económico o mineral de baja ley.

Se construirán campamentos con instalaciones para preparar y suministrar alimentos para los trabajadores, así como para el manejo y tratamiento de agua potable y aguas residuales para 3,500 personas en el sitio de la mina, para 1,100 personas en el puerto y para 1,800 personas en la planta generadora de energía eléctrica.

2.2.6.3 Fase de Operaciones

La puesta en marcha de la planta de generación de energía está programada para enero de 2015, con producción comercial en julio del mismo año. Su operación continuará incluso después del 2044. Se ha programado el inicio de las operaciones de la mima para comienzos del 2016. La mina, la planta concentradora y las instalaciones auxiliares operarán hasta fines del 2044.

Durante la fase de operaciones, se proporcionará hospedaje para 1,200 personas en el sitio de la mina y la planta procesadora, y para 120 personas en el sitio de la planta de generación de energía. El campamento para el personal del puerto estará ubicado en el sitio de la mina y la planta concentradora, y serán transportados en buses diariamente al puerto.

Se proyecta que la explotación activa de los tajos abiertos culminará después de aproximadamente 28 años, continuando con el procesamiento del material de las áreas

de almacenamiento de mineral de baja ley restante por dos años más. Se proyecta que la producción anual promedio de cobre será 255,000 toneladas, junto con aproximadamente 89,600 onzas de oro y 3,800 toneladas de molibdeno.

Las operaciones principales en la mina y la planta tendrán lugar en los tres tajos abiertos, los depósitos de almacenamiento de roca estéril y las áreas de almacenamiento de saprolita, la instalación de procesamiento de minerales y la instalación para el manejo de relaves. Los tajos Botija, Colina y Valle Grande serán explotados usando el método de minería a tajo abierto. Se proyecta que el pre-desbroce y almacenamiento de mineral en el Tajo Botija comenzará en julio de 2014 y continuará hasta la segunda mitad del 2034. La explotación del Tajo Colina está programada entre la segunda mitad del 2017 y fines del 2042. Se prevé que el Tajo Valle Grande será explotado entre los años 2019 y 2042. El desbroce de vegetación y saprolita y la remoción de roca estéril se realizarán en forma progresiva conforme tenga que accederse a las áreas para la explotación. La roca estéril, el mineral de baja ley y la saprolita serán almacenados en el depósito de almacenamiento de roca estéril Botija Sur, el depósito de almacenamiento de roca estéril Colina Norte y el depósito de almacenamiento de roca estéril Sudoeste. La saprolita también será almacenada en el área de almacenamiento de saprolita Botija Norte. El Tajo Colina será rellenado con roca estéril entre el 2040 y el 2043.

El mineral extraído de los tajos será triturado, molido, separado de los minerales estériles en las celdas de flotación de la planta concentradora, transportado al puerto vía mineroducto, filtrado y almacenado para ser embarcado a instalaciones de procesamiento metalúrgico comerciales fuera del sitio. El procesamiento del mineral extraído y el transporte del concentrado al puerto se han programado para culminar en el año 2045. Durante los primeros 10 años de operación, alrededor de 150,000 toneladas diarias (55 millones de toneladas al año) de mineral serán procesadas para producir concentrados de cobre/oro y molibdeno. Después de los primeros 10 años, la producción se incrementará a 225,000 toneladas diarias para compensar la pérdida de ley del mineral, y para asegurarse de que el concentrado será producido a una tasa constante.

Aproximadamente durante los primeros 20 años de operación, los relaves que contienen minerales en forma de silicatos y sulfuros de hierro de los circuitos de flotación rougher y de limpieza serán depositados en la instalación para el manejo de relaves (Figura 2.2-2). Después de los primeros 20 años, los relaves finos serán colocados bajo el agua en el Tajo Botija agotado. Los relaves del circuito rougher seguirán siendo colocados en la instalación para el manejo de relaves durante 2 años más (Años 20 a 22) para formar una cubierta sobre la instalación para el manejo de relaves, después de lo cual también serán colocados en el Tajo Botija agotado. Durante

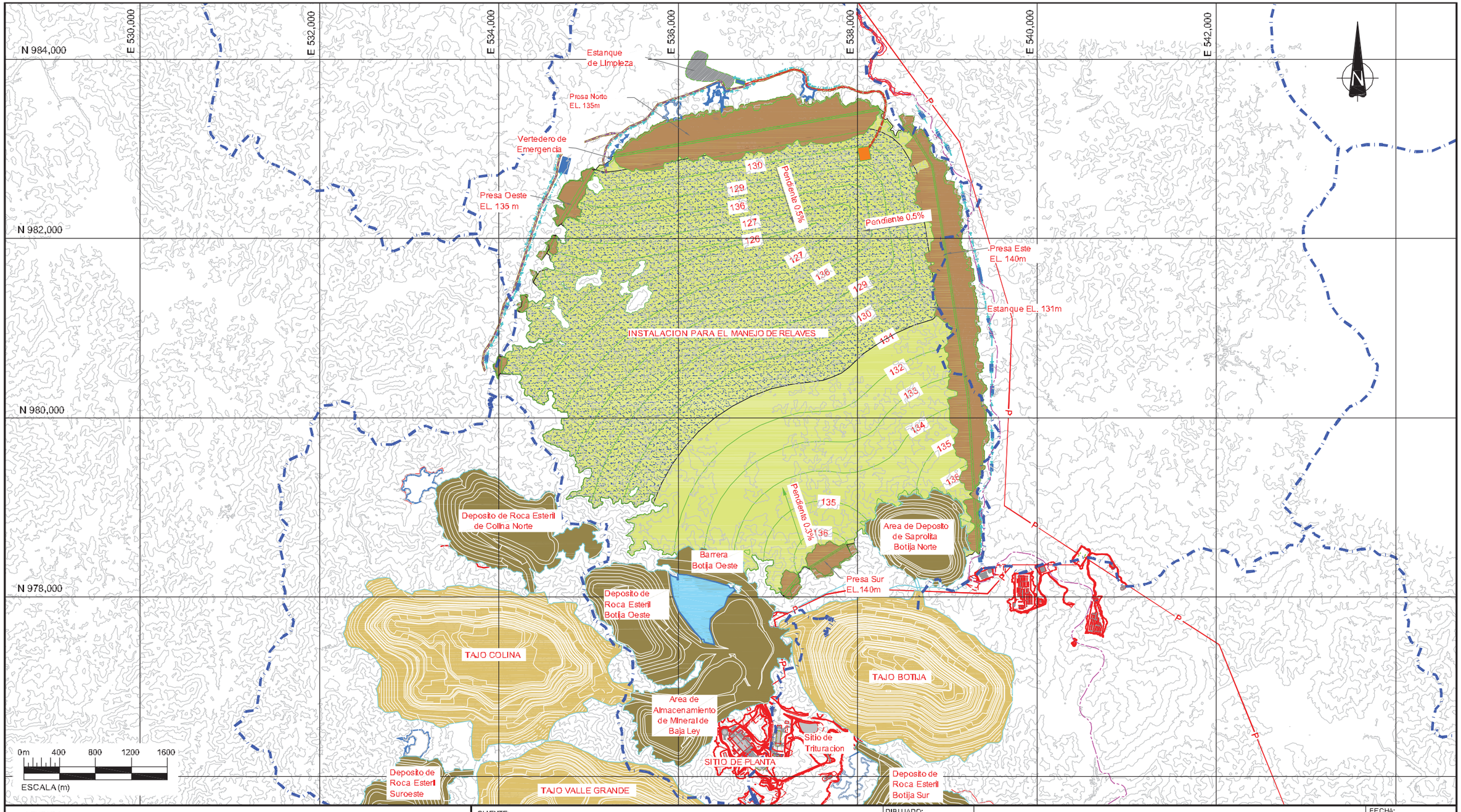
los últimos 2 años de operación, todos los relaves serán colocados en el Tajo Colina agotado.

La etapa final del procesamiento de minerales tendrá lugar en el puerto. El concentrado de cobre/oro transportado a través del mineroducto entre la planta concentradora y el puerto será filtrado y cargado por fajas transportadoras cerradas a barcos de carga en el atracadero principal del puerto. El agua resultante del filtrado será bombeada a la instalación para el manejo de relaves y/o a los tajos agotados a través del ducto.

Las instalaciones portuarias en Punta Rincón incluirán 2 atracaderos, un atracadero principal (Panamax) y un atracadero para barcazas y embarcaciones costeras. El atracadero principal será usado para la exportación de concentrado de cobre/oro y para la importación de carbón. El combustible diesel será despachado en tanques en barcazas vía el atracadero para barcazas y transportado a la mina y la planta vía el ducto. Otros reactivos y suministros llegarán vía barcaza y serán descargados ya sea en el área de almacenamiento en el puerto o cargados directamente a los vehículos para su transporte por la carretera a la costa hacia la mina y la planta concentradora.

La planta de generación de energía de carbón en Punta Rincón será la fuente principal de electricidad para el Proyecto (Figura 2.2-3). Dos unidades de la planta de generación de energía de combustión a carbón de 150 megavatios operarán en forma continua las 24 horas del día, los 365 días del año. Las cenizas de fondo serán almacenadas en una instalación dentro del sitio. Se está evaluando 3 opciones para el manejo de la ceniza fina: (1) preparación de una pulpa para su bombeo a la instalación para el manejo de relaves y/o tajos agotados junto con el filtrado de concentrado; (2) almacenamiento junto con la ceniza de fondo en el área de almacenamiento de cenizas en la planta de generación de energía; y/o (3) para su uso como agregado. El gas de descarga de la planta de generación de energía será filtrado y limpiado mediante un sistema de lavado con agua de mar para retirar el material particulado y el dióxido de azufre, respectivamente. La planta de generación de energía utilizará agua de mar para el sistema de enfriamiento de las unidades. El agua de enfriamiento será descargada nuevamente al mar mediante un emisor con una longitud aproximada de 1 km, y contará con un sistema de difusores para optimizar el proceso de mezcla y enfriamiento del caudal de la descarga.

La electricidad será suministrada desde una subestación a la línea de transmisión, que vinculará el puerto y la mina, y finalmente se conectará con la red nacional de energía eléctrica panameña en Llano Sánchez.



LEYENDA

- LIMITE DE CUENCA
- PRESA DE RELAVES
- RELAVES
- BALSA DE REMOLQUE Y RECUPERACION DE LA BOMBA DE DESCARGA ACTIVA
- DUCTO PARA LA DESCARGA ACTIVA Y CAMINO
- VERTEDERO
- ESTANQUE DE CONTROL DE SEDIMENTOS

CLIENTE:
MINERA PANAMA S.A.

Golder Associates.

DIBUJADO:	
REVISADO:	
DATUM:	WGS 84
PROYECCION:	UTM Zone 17N
ESCALA:	

PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ

ARREGLO GENERAL DE LA INSTALACIÓN DE MANEJO DE RELAVES - AÑO 20

FECHA: FEBRERO 2010

PROYECTO NO: VM00459

FIGURA: 2.2-2

RIO CAIMITO

Limite de Propiedad de MPSA
Divisoria de Cuencas
Linea de Costa
534 500 E
Campamento de Contrucción del Puerto
Tanque de Almacenamiento de Diesel
Estanque de Sedimentación
Filtos de Compuestos no Organicos
Estanque de Filtración de Retorno
Ducto de agua de Enfriamiento
Ducto para la Captación de Agua de mar
Planta de Tratamiento de Agua Residuales
Planta de Filtrado y Espesadores
Estación de Lavado de Veiculos
534 000 E
Estanque de Sedimentación con separador de Hidrocarburos
Area Administrativa de Talleres y Almacen
Edificio de Almacenamiento de Concentrado
Sub-estaciones
Estanque de Sedimentación para Agua de Lavadero y Retención de Agua de Tormenta
Embarcadero para la Guardia Costera
533 500 E
Faja Transportadora
533 000 E
MAR CARIBE
532 500 E

Drenaje de Cuneta en Camino con corredor de Tuberias
Almacenamiento / Camino
Incinerador
Garita de MPSA y Seguridad
Sub-estación de Policia Nacional
Planta del Carbón Encendido para Energia y otros
Camino al Area de Mina
Planta de Agua Potable y Tanque de Almacenamiento
Generadores para la Construcción
Area de Almacenamientos de Reactivos y Quimicos
Helipuerto
Zona de Carga de Camiones, Combustible y Estacionamientos
65,000 DWT Atracadero de Buques
10,000 DWT Atracadero de Embarcaciones y Barcazas
Construcción y Almacen Permanente
Estanque de Sedimentacion con Separador de Hidrocarburos
Construcción de Camino Temporal
Contrucción Temporal de Atracadero
Estanque de Sedimentos
Reservorio de Agua Fresca
Tanque de Agua Fresca / Contra Incendio

MANGROVE SWAMP
PS-2-GT
PS-3-GT
PS-4-GT
PS-7-GT
PS-2+G
TURBINAS
Almacenamiento de Carbón
Almacenamiento de Cenizas
Estanque de retencion
Estanque de Retención para Evento de Tormentas
AREA DE ALMACENAGE DE SAPROLITA
Planta de Generadores de Energía Electrica para el Campamento de Construcción

997 500 N
997 000 N
996 500 N
996 000 N
995 500 N
995 000 N
994 500 N

0m 50 100 150 200 250
1:5000

Nota General:
1. Intervalo de Curvas = 10m
2. La marcación de cuadrícula son derivadas de la fase diferencial aérea de las observaciones GPS y son referidas al meridiano central de U.T.M., Zona 17 Norte (81 Longitud Oeste)
3. Las coordenadas UTM son derivadas de una línea base de frecuencia dual vinculada a la estación de control Gubernamental "La Pintada".
4. Este plano muestra el nivel de distancia de la cuadrícula (a menos que se indique lo contrario). Para computar la distancia de cuadrícula de la mina basado en un medio de elevación elipsoidal de 75 metros y el elipsoide W584. Dividir la distancia de la cuadrícula por un factor combinado de 0.99960424583
5. Toda elevación en metros sobre el nivel medio del mar y se basan en Geodetic Datum. Las elevaciones Orthometricas se derivan de alturas Elipsoidales GPS y del modo EGM 36 Geoid.

Golder Associates	Minera Panamá
PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ	FIGURA: 2.2-3
ARREGLO GENERAL DEL SITIO DEL PUERTO	A1-155529-C-9200 REV F

2.2.6.4 Fase de Cierre/Post-cierre

La fase de cierre/post-cierre incluye la recuperación y rehabilitación de las áreas utilizadas por el Proyecto y su posterior monitoreo, inspección y mantenimiento necesarios para cumplir con los requerimientos normativos. El cierre (período de tiempo en el que la extracción y procesamiento de mineral han cesado y la huella del Proyecto es rehabilitada hasta un estándar que minimice o permita el uso posterior de la tierra) está programado para que ocurra entre los años 2045 y 2048. Las actividades de post-cierre, según se requiera, se llevarán a cabo desde el 2048 en adelante. Esta fase comenzará cuando la extracción y procesamiento de mineral hayan cesado permanentemente, y se haya culminado el cierre final de las instalaciones.

La planificación para el cierre continuará en forma progresiva durante la vida del Proyecto, comenzando con el plan de cierre conceptual descrito en el Plan de Recuperación Ambiental y de Abandono (ver Sección 10.10 y Anexo XLI). Las áreas utilizadas por el Proyecto serán rehabilitadas progresivamente cuando sea posible durante el curso de las operaciones. Este enfoque progresivo para el cierre de los tajos abiertos, la instalación para el manejo de relaves y los depósitos de almacenamiento de roca estéril y saprolita, permitirá que sean pocas las áreas a ser rehabilitadas cuando cese el minado y el procesamiento de mineral.

Los tajos Colina y Valle Grande se llenaran de agua a través del tiempo y su rebose se descargará naturalmente a sus respectivas cuencas. El Tajo Botija, que habrá sido parcialmente rellenado con relaves, será llenado al punto de mantener siempre una cubierta de agua sobre los relaves para controlar la posible formación de agua ácida. Del mismo modo, se mantendrá una cubierta de agua sobre los relaves en la instalación para el manejo de relaves para limitar la formación de agua ácida.

Se realizará el tratamiento del agua, si es necesario, para asegura que el agua descargada de la instalación de manejo de relaves cumpla con los valores límite de los efluentes y/o con los estándares ambientales de agua tratada.

Cuando ya no se requieran los edificios y demás infraestructura serán cerrados, demolidos y retirados del sitio y las áreas recuperadas serán revegetadas. Los cursos de agua que hayan sido desviados serán rehabilitados a sus cursos originales, donde sea posible.

Se realizará el monitoreo de post-cierre y tratamiento de efluentes, según se requiera, para cumplir con los compromisos normativos y corporativos y para asegurar la seguridad e integridad ambiental del sitio. Se prevé que este periodo continuará por lo menos durante 5 años para asegurarse de cumplir los objetivos ambientales, de seguridad y de uso de tierras después de la explotación minera.

Se espera que la planta de generación de energía se convierta en parte de la red nacional de energía eléctrica y probablemente seguirá operando después de la vida de las operaciones de explotación y procesamiento de mineral para brindar beneficios a largo plazo a Panamá. Las instalaciones portuarias relacionadas con la planta de generación de energía (incluyendo los embarcaderos) y la carretera a la costa que une el puerto y planta concentradora serán mantenidas por terceros después del cierre del Proyecto. Una vez que la planta de generación de energía ya no sea requerida, todos los edificios y demás infraestructura, incluyendo las líneas de transmisión, serán demolidos y retirados y las áreas recuperadas serán revegetadas. Estas medidas cumplirán con la normativa vigente al momento de presentar el plan de cierre, y que deberá ser aprobado por la Autoridad Nacional del Ambiente en su momento.

2.2.7 Costos del Proyecto

El Proyecto se autofinanciará y su implementación no generará una deuda para Panamá. Alrededor del 50% del costo de capital del Proyecto será obtenido mediante instituciones financieras.

El costo de capital total del Proyecto, incluyendo la planta de generación de energía eléctrica, se estima en $4,800 millones, lo cual representa una inversión directa de capital para Panamá.

Esta inversión en el sector minero y en el sector energético generará una inversión indirecta e inducida adicional de $928 millones. Así, se prevé que el impacto positivo total proyectado en la formación de capital durante el período de construcción ascenderá a $5,200 millones.

Durante la fase de operaciones, el aporte anual promedio a la formación de capital generado por el Proyecto y la planta de generación de energía será de US$ 236 millones y de US$ 3 millones, respectivamente. El resultado del modelo macroeconómico indica que esta inversión de capital combinada en el sector minero y en el sector energético, generará una inversión adicional de capital indirecta e inducida de US$ 46 millones, dentro de los diversos sectores de la economía panameña. Así, se prevé que el impacto positivo anual promedio proyectado en la formación de capital ascenderá a US$ 284 millones durante la fase de operaciones del Proyecto. Se trata del capital que se creara en Panamá como consecuencia del Proyecto. Es decir dineros resultados de utilidades entre actividades productivas distintas a la minería y que serán invertidos nuevamente en actividades productivas dentro del País.

2.2.8 Análisis de Alternativas al Proyecto

Reconociendo que el Proyecto propuesto cambiará los ambientes naturales y socioeconómicos locales y regionales, se evaluaron una serie de opciones para llevarlo a cabo, evitando y/o mitigando los impactos negativos potenciales y mejorando las oportunidades de beneficios generados por el Proyecto. Todo lo anterior con la finalidad de determinar cuál será la opción con el menor impacto general.

Asimismo, la planificación y diseño del Proyecto incorporó medidas para evitar y/o mitigar los impactos negativos del proyecto en el ambiente socioeconómico, físico, biológico.

2.2.8.1 Alternativas al Proyecto

Las dos alternativas de INMET, al Proyecto propuesto son:

- desarrollar o adquirir otros yacimientos de cobre; y
- no proceder con el Proyecto.

Una alternativa para implementar la estrategia Inmet (propietario de MPSA) para su crecimiento como compañía minera, y que podría satisfacer las expectativas de sus accionistas así como la demanda de concentrados de cobre y molibdeno de sus clientes, podría consistir en desarrollar o adquirir otro yacimiento de cobre. Éste probablemente no estaría ubicado en la República de Panamá. Si Inmet emprendiera un proyecto alternativo fuera de Panamá, el recurso minero existente no sería desarrollado y no se producirían impactos físicos y socioeconómicos en Panamá. No obstante, no se producirían los numerosos beneficios socioeconómicos sostenibles positivos para la República de Panamá y su población.

Por estas razones, Inmet decidió continuar con el proceso de evaluación de los impactos sociales y ambientales para presentar un Estudio de Impacto Ambiental y Social (EsIA) a la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) para su evaluación.

2.2.8.2 Alternativas al Interior del Proyecto

Durante la fase de planificación se evaluaron alternativas para los diferentes componentes dentro del Proyecto que potencialmente podrían generar impactos ambientales, sociales, técnicos o económicos. Cada alternativa fue calificada por un equipo de profesionales, basándose en cada una de las 4 categorías principales. Las evaluaciones luego fueron normalizadas, sumadas y promediadas para obtener una calificación general para cada alternativa considerada. A cada categoría se le asignó el

mismo peso y se realizó un análisis para determinar la sensibilidad de la calificación para cada uno de los 4 aspectos principales.

En la mayoría de los casos, se seleccionó la alternativa con la mejor calificación general. En algunos casos, tales como una alternativa que demostró no ser factible técnica o económicamente o tener un impacto ambiental o socioeconómico muy alto, se seleccionó la siguiente alternativa mejor calificada. Los componentes del Proyecto para los que se analizaron alternativas y la alternativa seleccionada se muestran en la Tabla 2.2-1. La Sección 5.11 de este EsIA contiene mayores detalles sobre las alternativas consideradas y la metodología para evaluar las alternativas.

Tabla 2.2-1 Selección de Alternativas de Componentes Clave del Proyecto

Componente del Proyecto	Alternativa Seleccionada
ubicación de la planta concentradora e instalación para el manejo de relaves	cerca de los tajos abiertos dentro del área de la concesión para la planta; e inmediatamente al norte del área de la concesión para la instalación de manejo de relaves
ubicación del puerto	en la Costa Caribeña en Punta Rincón
huella de la instalación para el manejo de relaves	dentro de la subcuenca del Río Uvero (Río del Medio)[1] con una intrusión relativamente pequeña hacia la subcuenca de Río del Medio (Río Pifá)
químicos a utilizar en las celdas de limpieza de concentrado.	cianuro con el compromiso de cumplir con las normas del Instituto Internacional para el Manejo del Cianuro
opciones para la planta de generación de energía eléctrica	
fuente de energía (viento/sol/agua/carbón/petróleo)	carbón
manejo del agua de enfriamiento (enfriamiento de paso único versus torre de enfriamiento)	enfriamiento de paso único
suministro de agua de enfriamiento (agua de mar o agua dulce)	agua de mar
ubicación de la descarga del agua de enfriamiento	al este del embarcadero en Punta Rincón
manejo de cenizas finas	de preferencia venta de las cenizas; ante la falta de clientes, bombear en el ducto de filtrado como pulpa hacia la instalación para el manejo de relaves

[1] Cuando haya una discordancia entre el nombre oficial del río y su nombre común o local tal como es conocido por las comunidades, se incluirá el nombre común o local del río entre paréntesis.

Componente del Proyecto	Alternativa Seleccionada
tratamiento y descarga del agua excedente del filtrado de concentrados	bombear a través del ducto desde el puerto hasta la instalación para el manejo de relaves
ruta de la línea de transmisión desde la mina hasta la subestación Llano Sánchez	ruta que evita los parques nacionales y algunas de las comunidades más importantes y sitios culturales e históricos
estrategias para el desbroce de árboles	disponer los árboles en la instalación para el manejo de relaves; desbrozar en los tajos, cubrir vegetación en los depósitos de almacenamiento de roca estéril
ruta de carretera entre el puerto y la mina	ruta por el este que pasa por la parte baja de la cuenca del Río Caimito, sigue por una cima al este del Río Caimito antes de cruzar el Río del Medio (Río Pifá) y pasando por el lado este de la instalación para el manejo de relaves hacia los campamentos
ubicación de los campamentos permanentes y provisionales de la mina	Al este del Tajo Botija
ruta de la carretera de acceso por Coclesito a la mina	Una nueva ruta que sigue hacia el norte del cruce del Río San Juan y pasa hacia el este de la concesión de oro Molejón

2.3 UNA SÍNTESIS DE CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Los estudios de línea base se usan para reunir información sobre el ambiente que existe antes de que se desarrolle el Proyecto. También se obtiene información sobre otros tipos de datos relacionados, tales como la manera cómo viven y trabajan las personas, y de qué manera el Proyecto afectará los estilos de vida de las personas (socioeconomía), y las características de salud del área.

Los estudios de línea base para este Proyecto comenzaron en junio de 2007 y continuaron hasta abril de 2009. Se invirtieron más de 39,000 horas en el estudio de línea base, incorporando también las variaciones estacionales. Por ejemplo, las plantas fueron estudiadas durante todo el año, para poder identificar aquellas que florecen y dan frutos en las diferentes épocas del año.

Los estudios realizados por otros investigadores en el área del Proyecto y la región también fueron revisados. Se realizaron estudios adicionales desde agosto de 2009 hasta enero de 2010 para identificar especies de plantas (flora) y animales (fauna) raras, amenazadas o en peligro de extinción (denominadas especies de interés) fuera del área que podría ser afectada por el Proyecto.

2.3.1 Ambiente Físico (Tierra, Agua y Aire)

Esta sección describe las condiciones y características actuales del ambiente natural, incluyendo la tierra, agua y aire. Se obtuvo la información para describir el ambiente físico para las siguientes disciplinas:

- geología (composición, estructura y origen de las rocas);
- geomorfología (características superficiales del terreno y su relación con su estructura geológica subyacente y clima);
- topografía (la forma de la superficie del terreno y las formas del terreno, tales como montañas o valles);
- geoquímica (química de las rocas y minerales y su interacción con el ambiente natural);
- suelos;
- calidad del aire y clima;
- ruido y vibraciones;
- hidrología (estudio del agua sobre la superficie del terreno);

- calidad del agua y sedimentos;
- agua subterránea (hidrogeología; el agua contenida dentro de las formaciones de rocas. Esta agua originalmente proviene de la superficie a través de la lluvia o los ríos y lagos y filtraciones durante períodos de tiempo prolongados [décadas o más]);
- oceanografía (estudio de los océanos, por ejemplo, corrientes y olas marítimas); y
- amenazas naturales e industriales (por ejemplo, terremotos).

Geología, Geomorfología y Topografía

El paisaje de Panamá está dominado por la Cordillera Central, que recorre de este a oeste todo el país. Panamá limita con el Mar Caribe por el norte, el Océano Pacífico por el sur, Costa Rica por el oeste y Colombia por el este (ver Figura 2-1).

La mina está ubicada en un área de montañas y valles empinados, con elevaciones que van hasta los 400 metros. Hacia la costa, el terreno es menos empinado, y las elevaciones bajan al nivel del mar.

Panamá está ubicada dentro de un área tectónicamente activa y durante los últimos 35 millones de años, la actividad volcánica ha dado forma a su relieve. Las rocas volcánicas se depositaron en el período Terciario Medio (aproximadamente hace 35 millones de años), y se formaron un conjunto de rocas intrusivas, incluyendo a las rocas del batolito de Petaquilla, durante el mismo período. Otros procesos geomorfológicos tales como la meteorización, erosión y procesos fluviales de formación de ríos y quebradas, también han influido en las formas del terreno.

Suelos

Los estudios de línea base del suelo y el terreno permitieron la identificación de las estratos y el color del suelo, su humedad y composición. Para rehabilitar adecuadamente el ambiente, luego que el proyecto termine sus actividades, se debe estudiar los tipos de suelos presentes, cuán vulnerables son los suelos al agua y la erosión del viento, y qué tan adecuado es el tipo de suelo para la rehabilitación.

Los suelos en la región del Proyecto son suelos altamente meteorizados, tropicales que por lo general tienen pocos nutrientes (sustancias como el nitrógeno y el fósforo que son necesarias para el crecimiento de las plantas y animales). La alta precipitación en la región promueve la meteorización y la lixiviación de los minerales. Las temperaturas cálidas del suelo y las condiciones de alta humedad ayudan a la materia orgánica, como las hojas, a degradarse rápidamente.

Los suelos en la mayor parte del área del Proyecto también están altamente meteorizados y oxidados. La capa de suelo que cubre a las rocas, varía en espesor desde menos que unos cuantos metros hasta más de 30 m.

Los suelos fueron recolectados excavando calicatas con una pala en 143 sitios, luego fueron descritos y caracterizados, y se mapearon en total 7 tipos de unidades de suelos. El potencial de estos suelos para la agricultura varió desde marginal hasta bueno, y para rehabilitación desde bajo a moderado. La posibilidad de que los suelos superficiales sean desgastados o removidos por acción del viento o del agua (un proceso denominado erosión) en el área del Proyecto varía de baja a muy alta y está altamente influenciada por la pendiente de las laderas presentes en el área.

Calidad del Aire y Meteorología (Clima)

Para describir el aire y el clima en el área del Proyecto, se recopilaron datos sobre la temperatura atmosférica, la precipitación (lluvia) y la dirección del viento y el polvo (material particulado). La información de línea base sobre la precipitación y temperatura se obtuvo usando instrumentos que permanecieron en el sitio, durante un año completo, en dos lugares representativos, para asegurar la estacionalidad de la información recopilada.

Las estaciones de calidad del aire y monitoreo del clima, se ubicaron en el campamento Colina cerca del sitio propuesto para la mina, y la comunidad de Río Caimito cerca del sitio propuesto para la planta de generación de energía y el puerto. Las 2 estaciones recopilaron datos sobre la velocidad y dirección del viento, temperatura, humedad, presión barométrica, radiación solar, precipitación y evaporación.

Febrero a marzo tienden a presentar menos lluvia que los demás meses, mientras que noviembre y diciembre normalmente presentan las mayores cantidades de lluvia. El sitio de la mina recibe alrededor de 4,500 milímetros de lluvia cada año, mientras que la costa, donde se ubica el puerto, recibe alrededor de 5,000 milímetros en un año promedio.

Las temperaturas y la humedad relativa en el área del Proyecto son altas, y no varían mucho durante el año, normalmente fluctúa entre 20 y 32 grados Celsius y la humedad relativa por lo general es de alrededor de 80%. La mayor parte del año, los vientos en Panamá provienen normalmente del norte-noreste, excepto en el otoño, cuando los vientos cambian hacia el suroeste. Las velocidades del viento promedio varían entre alrededor de 5 kilómetros por hora (km/h) en el campamento Colina y alrededor de 10 km/h en la desembocadura del Río Caimito.

Si bien el área del Proyecto presenta humedad y precipitación altas, la evaporación durante el día puede incrementar el potencial de polvo transportado por el viento. Las estaciones de monitoreo también registraron cuánto polvo y material particulado se encontraban en el aire. El monitoreo demostró que las concentraciones en el área de estudio por lo general se encontraban por debajo de los criterios aplicables, con algunos casos de mediciones más altas que probablemente hayan sido causadas por el desarrollo local (ambas estaciones), el tráfico en las carreteras (estación Colina), el desbroce del terreno (ambas estaciones) y las sales marinas naturales transportadas por el viento (estación Río Caimito).

Ruido

Los estudios del ruido se enfocaron en medir los niveles de ruido de fondo en las comunidades cercanas a la huella del Proyecto. Luego de medir dichos niveles, MPSA pudo buscar alternativas para diseñar el Proyecto asegurando que la población que vive cerca no será impactada por el ruido excesivo.

Se monitorearon los niveles de ruido de línea base por 24 horas en 6 comunidades cercanas al área del Proyecto: Nuevo Sinaí, Río Caimito, San Benito, Los Molejones, Nazareth y Cascajal. Los niveles de ruido en el área del Proyecto fueron los típicos de las áreas rurales en Panamá y fueron afectados principalmente por el ruido de la carretera, los sonidos de la naturaleza y las actividades públicas al aire libre.

La única actividad industrial durante el monitoreo del ruido fue la perforación exploratoria y el vuelo de helicópteros en el área del Proyecto de MPSA, y la Mina Molejón de Petaquilla Gold, que en ese momento estaba siendo construido 2 km al sur del Proyecto (la Mina Molejón ahora está en su fase de operaciones).

Hidrología (Agua Superficial)

Los estudios de línea base del agua dulce (hidrología) comprendieron la medición de la cantidad de agua disponible y cómo y dónde fluye.

El sitio de la mina propuesto está ubicado dentro del área de captación superior de 3 ríos. En esta área, la precipitación fluye hacia las cuencas de los ríos Petaquilla, Caimito y San Juan, que luego drenan hacia el norte, al Mar Caribe (ver Figura 2-1). Los 3 ríos se describen de la siguiente manera:

- La cuenca del Río Petaquilla drena hacia noroeste, desde el lado oeste de la mina hasta la costa caribeña.
- La cuenca del Río Caimito presenta 6 subcuencas: Río Rinconcito (Uvero), Río Uvero (del Medio), Río del Medio (Pifá), Río Hoja (Caimitón), Río Caimito Superior y Río Caimito Inferior, que mayormente drenan hacia el norte, hasta la costa caribeña.

- La cuenca del Río San Juan presenta 4 subcuencas, incluyendo los ríos San Juan Superior, Turbe, Limón y Botija. La cuenca del Río San Juan drena hacia el este, y se une a la cuenca del Río Coclé del Norte, mucho más grande, que drena hacia el norte hasta la costa caribeña, y combina la escorrentía de las cuencas de los ríos Coclesito, Cascajal, Toabré y Cuatro Calles, además de la escorrentía de la cuenca del Río San Juan.

Se revisó la información hidrológica y climática disponible para caracterizar a la precipitación, la evaporación, la escorrentía y los cursos de agua el área del Proyecto. También se consultó con personal de la Empresa de Transmisión Eléctrica S.A. y la Autoridad del Canal de Panamá.

Los cursos de agua en el área del Proyecto fueron monitoreados en 6 lugares para determinar los caudales, cantidades de precipitación y partículas suspendidas tales como limo o arcilla en el agua (turbidez). Los cursos de agua en el área del Proyecto son altamente sensibles a la precipitación; los caudales se incrementan rápidamente durante o inmediatamente después de la lluvia y luego retornan rápidamente a los niveles previos a la lluvia. Los niveles de turbidez en los cursos de agua también se incrementan cuando llueve y los caudales son mayores. El flujo base en los cuerpos de agua del área del Proyecto no cambia mucho de mes a mes o en las diferentes estaciones.

Hidrogeología (Agua Subterránea)

El agua subterránea es agua que está contenida dentro del suelo y las rocas, debajo de la superficie terrestre. Esta agua originalmente proviene de la superficie, a través de filtraciones de las lluvias, ríos o lagos que ocurren durante períodos de tiempo prolongados (décadas o más). Es posible que algunas comunidades usen el agua subterránea para beber o para otros fines domésticos. No obstante, el agua subterránea no es usada por las comunidades cercanas al área del Proyecto. En lugar de ello, utilizan el agua de los cursos de agua locales.

La investigación de línea base hidrogeológica incluyó los siguientes pasos principales:

1. revisar los informes existentes sobre el sitio con información del ambiente geológico e hidrogeológico regional sobre el agua subterránea (hidrogeología);
2. desarrollar un modelo conceptual sobre la ubicación y comportamiento del agua subterránea;
3. evaluar la información faltante (análisis de vacíos);
4. recopilar datos en el sitio (programa de campo);
5. interpretar los datos; y

6. revisar el modelo conceptual.

El programa de campo tuvo dos partes. El agua subterránea somera en los 50 m superiores dentro del saprock, saprolita y el basamento rocoso somero (la roca que se encuentra debajo del suelo, grava, arcilla y otros materiales) fue investigada perforando pozos verticales cerca de las huellas de las instalaciones propuestas. El agua subterránea más profunda fue estudiada a través de los ensayos en los sondeos perforados dentro de la huella de los tajos abiertos propuestos. Estos sondeos se extendieron desde la parte superior del basamento rocoso hasta cerca del fondo del tajo abierto más profundo propuesto.

Para la investigación del agua subterránea somera, Golder supervisó las perforaciones hidrogeológicas (agua subterránea), monitoreando la instalación de pozos, pruebas hidráulicas y muestreo de la calidad del agua en 16 pozos de monitoreo que fueron instalados en 8 lugares dentro del sitio de la mina. Se instalaron 2 pozos de monitoreo en la mayoría de los lugares. Se instaló un pozo de monitoreo somero dentro de alrededor de 10 m de la napa freática (el terreno saturado más somero debajo del nivel de la tierra) y se instaló un pozo de monitoreo más profundo hasta una profundidad máxima de 50 m.

Los pozos fueron instalados en pares para evaluar la facilidad con la cual el agua subterránea puede moverse a través del suelo o la roca en el área del Proyecto y para formular un modelo conceptual para este comportamiento. Basándose en el modelo conceptual, el agua subterránea ingresa a la zona saturada moviéndose por el suelo en las áreas más altas y luego se descarga hacia los cursos de agua más cercanos o el área local de menor elevación. El área de descarga local se dirigirá principalmente a las quebradas de los alrededores. En este tipo de sistema de agua subterránea somera, se prevé que el área donde el agua subterránea ingresa al suelo (el área de recarga al acuífero) sea significativamente más grande que el área donde deja el suelo (el área de descarga desde el acuífero).

Los resultados de laboratorio de las muestras de calidad del agua tomadas de los pozos de monitoreo someros (pozos perforados a una profundidad de menos de 50 m) excedieron casi invariablemente 2 criterios de calidad. Las coliformes totales y fecales excedieron los criterios relevantes en todos los pozos.

Otros parámetros que excedieron los criterios en la mayoría de los pozos fueron la turbidez, aluminio total, cobre total, hierro total y plomo total. De acuerdo con los Estándares de Calidad del Agua Potable de Panamá, los siguientes parámetros excedieron los criterios en la mayoría de las muestras: coliformes totales y fecales, turbidez, dureza total, manganeso disuelto, aluminio total, manganeso total, hierro total y plomo total. Las concentraciones elevadas de metales de aluminio, cobre, hierro y

plomo se observaron en la mayoría de los pozos, y reflejan la meteorización natural de los suelos y las rocas en esta área mineralizada. Estos datos también coinciden con los datos de la calidad del agua superficial.

Calidad del Agua Superficial y Sedimentos

Los estudios de línea base de agua y sedimentos también entregaron información de su calidad e identificaron en cantidades muy pequeñas (indicios o trazas), de diversas sustancias disueltas, tales como minerales y nutrientes, presentes. Estudiar la calidad del agua y los sedimentos permite entender el uso que se le puede dar al agua y ayuda a determinar si el agua de los ríos y quebradas es buena para ser usada por los animales, los peces y también las personas.

Se monitoreó el agua superficial, las fuentes de agua de las comunidades y los sedimentos en 37 lugares en el área del Proyecto. La calidad del agua fue afectada por la intensidad y duración de los eventos de precipitación frecuentes. Estos eventos, junto con la minería artesanal (minería a pequeña escala desarrollada por mineros independientes que utilizan sus propios recursos para explotarlos y obtener un ingreso), la construcción y las operaciones mineras existentes, contribuyen a los incrementos en los sólidos en suspensión y la turbidez en las quebradas adyacentes. Algunas concentraciones de metales en la región fueron elevadas (mayores que los criterios ambientales), específicamente aluminio, cobre y hierro, y las corrientes fueron más turbias en los alcances o áreas más bajas. El muestreo de la calidad del agua también detectó que comúnmente se encuentran coliformes tanto en las fuentes de agua superficial como el agua de la comunidad en toda la región.

El sedimento tomado de los ríos mostró algunas concentraciones elevadas de cobre, cromo, zinc (mayores que los criterios ambientales) y refleja la meteorización natural de los suelos saprolíticos, la naturaleza mineralizada del área y los impactos en la población.

Oceanografía

Se estudió el agua y sedimento del océano, y los patrones de las corrientes marinas y las olas para evaluar las condiciones de línea base en el sitio propuesto para el puerto.

Se tomaron muestras de la calidad del agua superficial marina de 9 estaciones de muestreo y se tomaron muestras de sedimento marino cerca de las desembocaduras al océano de los ríos Petaquilla, Caimito y Coclé del Norte. Tal como se pronosticó para el agua salada, las muestras de agua superficial marina presentaron concentraciones más altas de los iones principales en comparación con las muestras de agua dulce y también mostraron concentraciones elevadas de cobre y aluminio. Las muestras de

sedimento tomadas del ambiente marino se caracterizaron por concentraciones elevadas de arsénico.

Las aguas costeras cercanas al puerto son por lo general aguas marinas tropicales claras con pocos sólidos en suspensión. La pendiente del lecho marino es relativamente somera con un fondo rocoso que aflora a una profundidad de alrededor de 20 m, que corre paralelo a la orilla, cerca del puerto propuesto. Las aguas en la región por lo general están bien mezcladas, sin una diferencia de temperatura observable a profundidades menores a los 50 m, lo cual coincide con los mares someros en las regiones tropicales.

Se observó intrusión de agua salada (agua salada que ingresa aguas arriba desde el océano hacia el río) en los estuarios de los ríos muestreados que drenan hacia el Mar Caribe (ríos Caimito, Petaquilla y Coclé del Norte). Las intrusiones comúnmente se encuentran en los ríos y estuarios costeros en todo el mundo cuando los ríos presentan un caudal bajo y el océano presenta una marea alta. Las mareas en la costa cerca al área del Proyecto tienden a ser débiles, de modo que la principal causa de la intrusión de agua salada a estos ríos es el bajo caudal de los ríos. La intrusión de agua salada en el Río Caimito fue investigada con mayor detalle porque este río se encuentra cerca al puerto, y la intrusión se extendió alrededor de 6 km aguas arriba de la boca del río.

Amenazas Naturales e Industriales

Se evaluó las condiciones de línea base, incluyendo el clima, eventos sísmicos (terremotos), condiciones oceanográficas, deslizamientos y tráfico para caracterizar a las amenazas naturales e industriales potenciales en el área del Proyecto. Esta información se resume a continuación:

- Durante los eventos de lluvia, el caudal en los ríos puede incrementarse de 10 a 100 veces en períodos de tiempo cortos.
- Las velocidades del viento promedio más altas medidas durante los estudios de campo variaron entre 2 y 4 metros por segundo (m/s).
- Los datos son escasos para las condiciones de viento extremas mar adentro, no obstante, se observaron velocidades de viento mar adentro sostenidas de 80 nudos (alrededor de 150 km/h) durante el Huracán Martha en 1969. Las olas mar adentro pueden llegar al puerto durante eventos de tormenta y huracán.
- Las tormentas en la costa normalmente ocurren entre mediados de octubre y mediados de abril. Las condiciones de calma son más comunes durante el resto del año, cuando los levantamiento del nivel del mar son de menores a 1 m.
- Se observaron algunas características geomorfológicas asociadas con el movimiento de masas y deslizamientos en el área de estudio.

- Panamá Central ha sufrido pocos y débiles terremotos e incluso menos en el norte y en la costa caribeña.
- El tráfico vehicular es mayor en las áreas urbanas, y disminuye conforme las comunidades se vuelven más rurales. El número de peatones y ganado (por ejemplo, ganado vacuno) en la carretera se incrementa con la distancia de los ambientes más urbanos.

2.3.2 Ambiente Biológico (Plantas, Animales y Peces)

Los estudios de línea base incluyeron el estudio de la vegetación (árboles y plantas) y animales.

La información recopilada para describir el ambiente biológico comprende las disciplinas de flora (vegetación), fauna (animales), peces de agua dulce y se hábitat, biología marina, biodiversidad (la variedad de vida vegetal y animal en un hábitat en particular) y el Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño. A continuación se presenta una descripción general del ambiente biológico.

Flora (Vegetación)

Los estudios de línea base de la vegetación y bosques consistieron en mapear las plantas que crecen en la tierra, dónde se encuentran y qué tan bien se desarrollan. La razón por la que es importante estudiar la vegetación es identificar cualquier especie de planta rara o inusual y especies de interés y dónde son perturbadas, planificar la protección de las especies en peligro de extinción y planificar mejor la revegetación después del cierre del Proyecto.

El área de estudio está ubicada dentro del bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas. Se emplearon parcelas para clasificar a los tipos de vegetación en el área del Proyecto. Los estudios buscaron los tipos de plantas presentes. Buscaron observar si los bosques tenían potencial para la actividad forestal comercial. Los estudios también incluyeron las plantas usadas por la población local como alimento o medicina.

Se identificaron 4 tipos de vegetación natural y 2 tipos de perturbación existente en el área del Proyecto. Los tipos de vegetación natural incluyen:

- bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas;
- bosque tropical aluvial latifoliado siempreverde de tierras bajas, ocasionalmente inundado;
- vegetación tropical costeña; y
- vegetación de orilla de río (plantas que crecen en o cerca de la orilla de un río).

El bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas es el tipo de vegetación más común (85%) en el Área de Desarrollo del Proyecto y sus alrededores, y la vegetación de orilla de río es el tipo de vegetación menos común (menos de 0.1%). El bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas también incluye algunas áreas pequeñas de bosque secundario y bosque secundario maduro. La vegetación de bosque de manglar del Caribe también está presente en el área del Proyecto; no obstante, esta categoría fue identificada en 4 parches pequeños y está restringida a una parte muy pequeña del área de estudio (menos de 0.1%).

Los tipos de bosque perturbado incluyen a la vegetación baja (incluyendo pastos y tierras de cultivo) y suelo desnudo. La vegetación natural en alrededor del 13% del área de desarrollo del Proyecto y sus alrededores ha sido desbrozada o alterada para la agricultura o actividades de desarrollo.

Se identificaron 2 tipos de bosque, bosque perturbado y bosque intacto, dentro del área del Proyecto. Para inventariar estos tipos de bosque, se estudiaron 1,405 parcelas para el inventario del bosque. Los tipos de bosque perturbado por lo general presentaron más especies pioneras, tolerantes a la sombra, de crecimiento rápido, y el diámetro de los árboles por lo general fue más pequeño en comparación con el bosque intacto. La altura del dosel (la capa más alta de vegetación en un área) por lo general fue similar para todos los tipos de bosque.

Durante los estudios de bosques, se midieron más de 25,000 árboles. Los estudios identificaron 225 especies diferentes de árboles de tamaño comercial (árboles que podrían ser aprovechados por su madera o pulpa de madera), y 61 de estas especies tenían valor comercial o valor comercial potencial. Los estudios también identificaron que habían más árboles comerciales en las parcelas de bosque intacto (alrededor de 126 metros cúbicos por hectárea [m^3/ha]) que en las parcelas de bosque perturbado (85 m^3/ha).

Las especies de interés de flora son especies que son potencialmente amenazadas, endémicas (una especie que es nativa en Panamá y que no se encuentra en otros lugares) o en peligro de extinción. El trabajo de inventario de las especies de interés de flora se realizó en las áreas forestadas en las carreteras, quebradas, caminos y lugares para el aterrizaje de helicópteros dentro del área del Proyecto. Los estudios de campo se realizaron durante todo el año para captar las variaciones en el florecimiento estacional haciendo un total de 102 días de campo.

El trabajo de inventario dio como resultado 1,845 recolecciones de plantas, representando 911 especies diferentes. Se determinó que 64 de estas especies eran nuevas o potencialmente nuevas para la ciencia. Se detectó un alto nivel de diversidad de especies dentro de un área relativamente pequeña, y esta diversidad es similar en

otros lugares de Panamá y América Central. De las especies identificadas durante el inventario, 208 se ajustan a los criterios de especies de interés conforme lo define la Autoridad Nacional del Ambiente de Panamá, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y el Jardín Botánico de Missouri. Actualmente se están realizando estudios para documentar a estas especies de interés fuera del área donde se prevé que ocurran impactos en las plantas. Después de identificar a las especies de interés en tres lugares fuera del área de impactos, serán retiradas de la lista de especies de interés.

Fauna (Animales)

Los estudios de la fauna se centraron en conocer qué especies se encuentran en el área del Proyecto, qué especies raras o en peligro de extinción están presentes, cómo deberían ser protegidas y cómo usan el área en diferentes épocas del año.

Panamá es rico en especies de anfibios, reptiles, aves, mariposas y mamíferos porque presenta un clima, topografía y vegetación variados, y es un puente terrestre entre Norteamérica y Sudamérica. Dentro de la región del Proyecto 13 anfibios, 22 reptiles, 112 aves y 20 mamíferos son endémicos y aparecen en los listados de ANAM como especies amenazadas o en peligro de extinción. Ninguna mariposa aparece en la lista nacional o es endémica de Panamá.

Se realizaron 6 campañas de estudios de línea base en el área del Proyecto. Se invirtieron alrededor de 500 horas estudiando a los anfibios, reptiles, aves y mariposas, y se documentaron 2,688 días de fotografías para los estudios de los mamíferos. Los estudios identificaron a 57 especies de anfibios, 53 especies de reptiles, 308 especies de aves, 186 especies de mariposas y 19 especies de mamíferos. De las especies observadas, 7 anfibios, 9 reptiles, 56 aves y 11 mamíferos aparecen en las listas de protección nacionales y 12 anfibios, 8 reptiles, 15 aves y 10 mamíferos fueron identificados como especies de interés para el Proyecto.

Peces de Agua Dulce y su Hábitat

Los estudios de línea base sobre peces observaron los tipos de peces presentes y si el hábitat era bueno para el ciclo de vida de los peces. La razón por la que es importante estudiar a los peces y el hábitat de los peces es para determinar qué tipos de peces viven en las aguas locales, cuántos hay y si los ríos y quebradas son buenos para que ahí vivan los peces. Los peces también son una fuente importante de alimento para la población.

Durante los estudios de los peces se registró información sobre las condiciones del agua (tales como si el agua era profunda, somera, lenta, rápida, tranquila, turbulenta), el ancho de los canales de los cursos de agua, las profundidades del agua, los tipos de

cubierta para los peces, y los diferentes tipos de sedimento en los lechos de las quebradas para determinar el tipo y la calidad del hábitat de los peces. El estudio intentó determinar de qué manera los peces podrían usar los diferentes tipos de hábitat presentes en los ríos y quebradas durante sus ciclos de vida (es decir, reproducción, crianza, alimentación, hibernación y migración).

El programa de campo de peces de agua dulce y su hábitat de peces realizó el muestreo de 26 sitios en las cuencas del río Caimito, Petaquilla y San Juan durante las estaciones húmeda y seca (septiembre y marzo). Los estudios de campo incluyeron recolecciones de peces, estudios de hábitat, y muestreo de macroinvertebrados bentónicos (organismos invertebrados que viven en el fondo de lagos y ríos que suelen ser fuentes principales de alimento para los peces), y perifiton (algas, bacterias, hongos y materia orgánica sobre las superficies en los fondos de ríos).

Los estudios capturaron 1,141 peces, que representaban 34 especies. En el área no existe ninguna especie de peces rara, amenazada o en peligro de extinción, no obstante que 29 especies de peces de agua dulce son endémicas de Panamá. Se capturaron diferentes especies y números de peces durante la estación húmeda y seca, lo cual sugiere que algunas especies de peces en el área del Proyecto presentan patrones de movimiento estacionales.

La comunidad de macroinvertebrados es similar en las estaciones húmeda y seca, y las comunidades de invertebrados bénticos muestreadas indicaron que la calidad del agua era buena a excelente en la mayoría de los sitios. Los resultados del perifiton indican que las comunidades dentro del área del Proyecto son similares entre las cuencas.

El hábitat acuático en el área del Proyecto generalmente no está perturbado. Los hábitats de rápidos y corridas fueron los tipos de hábitat más abundantes (los rápidos son someros con agua rápida, turbulenta que fluye sobre roca; las corridas son profundas con agua rápida turbulenta y también con poca o sin turbulencia), mientras que los tipos de hábitat de pozas y llanuras fueron relativamente raros. El guijarro fue el material de lecho dominante en todas las quebradas siendo la grava y guijarro los más dominantes en las quebradas más pequeñas y los cantos rodados y guijarros en las quebradas más grandes.

Hábitat y Animales Marinos

Las condiciones biofísicas del puerto marítimo en la costa caribeña fueron evaluadas mediante 4 estudios de campo. Los estudios marinos de línea base identificaron 8 hábitats:

- áreas de arena intermareal y playas;

- áreas intermareales rocosas y penínsulas;
- el estuario del Río Caimito;
- áreas de fondo somero y duro;
- áreas de fondo blando con arena no consolidada;
- áreas de fondo blando con arena estable y algas;
- áreas de fondo profundo y duro; y
- áreas pelágicas abiertas (cualquier agua en el mar que no esté cerca al fondo).

El área de estudio presenta mayormente áreas pelágicas y de fondo de arena, con pocas áreas estructuralmente complejas. Los hábitats más complejos, tales como el estuario (áreas donde los ríos y quebradas fluyen hacia el océano y se encuentra con las mareas), las áreas intermareales rocosas y las áreas de fondo duro normalmente presentan mayor diversidad de especies, y en algunos casos, abundancia, en comparación con las áreas de hábitat menos complejas. El hábitat de fondo duro y las áreas estuarinas son áreas importantes para las especies menos móviles (peces, invertebrados [por ejemplo, esponjas], y crustáceos) a diferencia de las especies de interés altamente migratorias como los peces, delfines y tortugas.

El área del Proyecto a lo largo de la costa está expuesta a las olas y corrientes y es probable que exista un corredor migratorio para una serie de especies raras o en peligro de extinción y especies de interés que incluyen al mero, mamíferos marinos incluyendo a los delfines y tortugas marinas. No obstante, las playas de arena en el área de estudio presentan poco o ningún hábitat de anidamiento para las tortugas marinas y no se observó actividad de anidamiento. Las especies detectadas históricamente y durante los estudios del Proyecto usadas para identificar especies de interés, que incluyen tortugas marinas, manatíes, delfines, meros y ”burritos”.

Biodiversidad

Panamá es muy variado biológicamente, probablemente porque Panamá es un puente terrestre entre Norteamérica y Sudamérica y esto generó una mezcla diversa de plantas y animales. Los herbívoros grandes (animales que comen plantas) y los depredadores parecen ser raros en la región, y sus números pueden ser afectados por la caza local y las perturbaciones ocasionadas por el hombre como la agricultura, ganadería y minería.

La ecoregión del bosque húmedo del Istmo-Atlántico (un área que presenta amplias similitudes en el suelo, terreno y vegetación dominante) abarca la mayor parte de la región que rodea al Proyecto, y una parte está cubierta por la ecoregión del bosque montano de Talamanca. El bosque tropical de tierras bajas identificado en toda el área

de estudio sustenta la alta riqueza de especies de plantas y animales, así como numerosas especies de plantas y animales terrestres (que viven en tierra) endémicas e identificadas en una lista.

Se clasificaron 2 clases de cobertura terrestre y 2 clases de cobertura marina como hábitat crítico potencial dentro del área del Proyecto. El bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas y el bosque tropical aluvial latifoliado siempreverde de tierras bajas, ocasionalmente inundado son considerados potencialmente críticos porque dan sustento a un número de especies en peligro de extinción, en peligro crítico y de distribución restringida (es decir, especies que son nuevas para la ciencia o que actualmente sólo se sabe que existen en áreas potencialmente afectadas por el Proyecto). Estos tipos de bosque son denominados colectivamente bosque tropical de tierras bajas. En vista de que la ecoregión está dominada por bosque tropical de tierras bajas similar al que se encuentra presente dentro del área del Proyecto, igualmente es considerado hábitat crítico para los fines de este EsIA. Las clases de fondos marinos considerados hábitat crítico incluyen a las áreas de fondo duro somero y profundo. Estos hábitats fueron identificados por sostener especies de peces en peligro de extinción y en peligro crítico y sustentan una alta riqueza de especies debido a su complejidad estructural.

Los ecosistemas (una comunidad de organismos y su ambiente) de agua dulce y el estuario del Río Caimito fueron identificados como ecosistemas frágiles en el área del Proyecto. Los ecosistemas de agua dulce fueron identificados como frágiles porque son sensibles a la perturbación ocasionada por el hombre, proporcionan servicios ecosistémicos importantes, han sido identificados como una inquietud principal para las comunidades locales, y se detectó que dan sustento a especies de peces endémicas a nivel nacional. El estuario del Río Caimito fue identificado como un ecosistema frágil porque proporciona un hábitat para un gran número de organismos y sustenta la alta productividad.

Áreas Protegidas

Las áreas protegidas aledañas al Proyecto incluyen dos parques nacionales principales (General de División Omar Torrijos Herrera y Santa Fe), una reserva forestal (La Yegüada) y un monumento nacional (Los Pozos de Calobre). Las instalaciones de Puerto del Proyecto se encuentran colindantes a una reserva privada (Río Caimito). El área del Proyecto también está ubicada en el Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño. El Corredor Biológico Mesoamericano es un sistema para la planificación del uso de la tierra que intenta conectar los hábitats de plantas y animales y finalmente crear un corredor biológico que se extendería desde México hasta Colombia, para ayudar a preservar la biodiversidad de Mesoamérica. La parte del corredor donde se ubica el Proyecto incluye una variedad de ecosistemas necesarios para dar sustento a los animales que migran estacionalmente entre las partes altas y

bajas. Esto sugiere que la región actualmente funciona como un corredor biológico efectivo para muchas especies dependientes del corredor.

2.3.3 Ambiente Social y Cultural (las Personas y la Economía)

Las investigaciones sociales consistieron en los estudios de línea base socioeconómica, salud comunitaria, recursos culturales y paisaje.

Población

La población estimada de Panamá es de 3'322,576 habitantes en 2010, con una densidad demográfica de alrededor de 45 habitantes por km^2 en el año 2007. Alrededor de dos tercios de la población se concentra en las áreas urbanas (principalmente en la Ciudad de Panamá y en Colón). La expectativa de vida es de 75 años, y el crecimiento de la población en el país está disminuyendo debido a la reducción de las tasas de natalidad.

Economía

La economía de Panamá está creciendo como resultado del proyecto de ampliación del Canal de Panamá, la actividad de la Zona de Libre Comercio de Colón, el aumento del turismo y un boom inmobiliario. La minería industrial en Panamá también ha generado el interés de la comunidad minera nacional e internacional. No obstante, las comunidades aledañas del área del Proyecto sufren subempleo y la consecuente pobreza. Las comunidades indígenas se encuentran entre las poblaciones más pobres de Panamá. Las mejores oportunidades para obtener ingresos en el área del Proyecto se encuentran en los centros urbanos de Penonomé y La Pintada.

Comunidades Influenciadas por el Proyecto

Las comunidades en el Distrito de Donoso y la Pintada, probablemente recibirán los mayores beneficios e impactos del Proyecto. Estos distritos son rurales y están poblados en forma dispersa, y ubicados en un área de bosque y uso agrícola a lo largo de la costa caribeña. Las comunidades en ambos Distrito varían en gran medida en términos de tamaño de población e infraestructura disponible, como agua, desagüe y sistemas de generación de energía.

Ocho comunidades se encuentran dentro de los 9 km del área de influencia del Proyecto: Villa del Carmen, Coclesito, Nazareth, Nuevo San José, San Juan de Turbe, Los Molejones, San Benito y Río Caimito. Dos comunidades indígenas del grupo étnico Ngöbe-Büglé están ubicadas dentro de 5 km del área de influencia del Proyecto: Nuevo Sinaí y Nueva Lucha. Ambas comunidades están ubicadas fuera de su Tierra Comarcal.

Seis comunidades campesinas se encuentran ubicadas a lo largo de las carreteras de acceso del proyecto actual: Llano Grande, San Antonio, Sabaneta, Cascajal, Ranchería y Molejón, todas ellas en el Distrito de La Pintada. .

El centro urbano de Penonomé se encuentra a 46 km del Proyecto, y La Pintada se encuentra a 32 km del Proyecto. Miguel de la Borda y Coclé del Norte se ubican en la Costa del Atlántico, y a más de 20 km del área del Proyecto.

Estudios de las Comunidades

Los estudios de estilo de vida incluye la observación de las tradiciones, culturas, valores, y de los vínculos entre las personas. También incluye aspectos relacionados al trabajo remunerado y de subsistencia, como agricultura, minería artesanal, caza y pesca.

Para estudiar los estilos de vida de las personas en el área del Proyecto, se encuestaron 276 hogares en las 8 comunidades más cercanas al Proyecto. También se llevaron a cabo sesenta entrevistas con funcionarios de las entidades de gobierno, sacerdotes y pastores de la iglesia, dirigentes de las comunidades y educadores. Se llevó a cabo un total de 43 reuniones de grupos de discusión prácticamente en todas las comunidades del área de estudio. Se elaboraron 10 mapas comunitarios, de uso de tierras con la participación de distintas comunidad.

La mayoría de las encuestas se realizaron entre abril y agosto de 2008 y la información fue recopilada teniendo en cuenta los diferentes factores demográficos (para incluir a personas de diferentes edades, hombres y mujeres) dentro de las comunidades. Se recopilaron datos sobre las actividades locales que comprenden la caza y pesca, gobernabilidad, empleo, salud, educación y otros aspectos importantes.

Otros estudios socioeconómicos incluyeron un estudio sobre los negocios existentes en el área aledaña al Proyecto, los precios de los productos vendidos en tiendas seleccionadas, tráfico vehicular, peatonal y de animales a lo largo de la carretera entre Penonomé y el sitio de la mina, identificando además qué tipo de servicios se encuentran disponibles en las comunidades de la carretera entre Penonomé y Los Molejones. El trabajo de campo más intensivo se enfocó en las comunidades más cercanas al área del Proyecto.

Las consultas para el Proyecto incluyeron reuniones abiertas (foros) con los miembros de la comunidad y sus representantes, pequeñas reuniones con grupos específicos como los mineros artesanales, organizaciones no gubernamentales, representantes de las organizaciones religiosas y proveedores de servicios. Las autoridades provinciales y el gobierno distrital han participado en las consultas durante todo el proceso de

evaluación de impacto ambiental y social. Los representantes locales de los corregimientos, la unidad administrativa más pequeña y la junta (concejos comunitarios) también han participado en muchas de las reuniones. Existieron tres conjuntos de consultas y encuestas formales realizadas por Golder en el año 2008 y 2009 para cumplir con los requisitos del EsIA.

Estilos de Vida de las Comunidades

La mayoría de las familias cercanas al área del Proyecto cuentan con el título legal de su terreno o cuentan con derechos de posesión y dependen de la agricultura o la pesca como medios de subsistencia. Las comunidades más aisladas dependen más de los recursos forestales para usarlos como leña y materiales de construcción. La caza es principalmente oportunista, y la pesca es más común en las comunidades de la costa. Algunos hogares se dedican a la minería artesanal y a pequeña escala, la cual es legal cuando se emplean métodos tradicionales como bateas o mallas e ilegal cuando se utiliza maquinaria como bombas.

Los centros urbanos de Penonomé y La Pintada son las comunidades más desarrolladas que fueron estudiadas, mientras que las demás comunidades por lo general cuentan con servicios e infraestructura inadecuados. La mayoría de las familias utilizan acueductos por gravedad, que están conectados a manantiales o quebradas y cuentan con sistemas de purificación de agua. No obstante, la mayoría de estos sistemas de purificación no reciben buen mantenimiento, excepto por los que se encuentran en los centros urbanos. Las comunidades indígenas obtienen su agua directamente de los ríos o quebradas. La mayoría de las comunidades también carecen de servicios de policía y otros servicios de emergencia, excepto por los centros urbanos. Muchas escuelas sólo cuentan con un maestro y por lo general sólo se brinda educación básica.

Entre los problemas de salud comunes en el área aledaña al Proyecto se encuentran las enfermedades respiratorias y gastrointestinales, problemas de la piel y desnutrición. La dieta tradicional es baja en proteínas y muchas personas usan medicinas naturales porque las medicinas recetadas son difíciles de obtener y costosas. En los centros urbanos, entre los problemas crecientes de salud y sociales se encuentran las enfermedades de transmisión sexual, el alcoholismo y la prostitución. En áreas rurales más aisladas, es posible que las enfermedades transmitidas por la picadura de insectos, tales como la malaria, el dengue y la leishmaniasis estén incrementándose.

Las opiniones locales, si bien suelen ser diversas, por lo general apoyaban al Proyecto. La población local está esperanzada en nuevas oportunidades de empleo y también apoyan las iniciativas de desarrollo comunitario que pudieran implementarse.

Recursos Culturales

Los arqueólogos buscaron recursos culturales en el área del Proyecto para verificar si existe evidencia de personas que hayan usado el área mucho tiempo antes. Dichos profesionales, previamente identificaron áreas potenciales estudiando los mapas y usando helicópteros para sobrevolar el área del Proyecto y luego centraron sus esfuerzos de investigación de campo, en aquellas áreas con mayor probabilidad de hallazgos de recursos culturales.

Las investigaciones de campo implicaron largas caminatas en las áreas previamente identificadas, evaluación visual y con pequeñas excavaciones a pala. Se desarrollaron 5 programas de campo y se revisaron alrededor de 600 ha; aproximadamente el 10% del área del Proyecto.

Se identificaron ciento 114 nuevos sitios arqueológicos y 34 sitios registrados anteriormente, lo que suma un total de 148 sitios en la huella del Proyecto.

Los sitios arqueológicos identificados están representados solamente por fragmentos de cerámica, sin evidencia de ningún tipo de estructura o instalaciones. Los fragmentos de cerámica que fueron hallados probablemente pertenecen a los grupos de alfarería del Período Cerámico Tardío Cortezo Red-Buff Ware (entre 1300 a 1520 d.C.) y Conté (entre 750 a 900 d.C.).

Los sitios arqueológicos estaban distribuidos con un patrón de asentamiento geográficamente amplio y disperso. La baja densidad de los artefactos identificados y el tamaño pequeño de los sitios sugiere, una densidad poblacional prehistórica baja. En el área no se encontraron estructuras o cimientos de edificaciones. El patrón de asentamiento observado probablemente corresponde al de una población pequeña que mudó su centro de asentamiento de generación en generación, pero dentro de un mismo territorio más amplio.

2.4 LA INFORMACIÓN MÁS RELEVANTE SOBRE LOS PROBLEMAS AMBIENTALES CRÍTICOS GENERADOS POR EL PROYECTO

Desde una perspectiva local, la mayor inquietud respecto de las actividades del Proyecto se relaciona con la calidad del agua y del aire, la salud y seguridad comunitaria y la necesidad potencial de reasentamiento de hogares. Los temas clave nacionales e internacionales incluyen los impactos en el bosque tropical, la biodiversidad y el Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño (CBMAP).

Esta sección describe estos y otros temas claves ambientales y sociales que probablemente surjan como resultado del Proyecto. En forma complementaria, la Sección 2.5 contiene un resumen de cómo el Proyecto reducirá los impactos negativos y ayudará a lograr impactos positivos.

Dentro del contexto de los temas ambientales críticos identificados para el Proyecto, las emisiones atmosféricas de la planta de generación de energía eléctrica y los vehículos de la mina, y el polvo del tráfico vehicular, son los aspectos que podrían impactar a las comunidades cercanas. El Proyecto también producirá gases de efecto invernadero.

Otros temas clave incluyen los cambios en los caudales de los cursos de agua locales y los cursos de los ríos, las superficies de las llanuras sujetas a inundaciones, y la reducción de la cantidad de agua disponible aguas abajo de las instalaciones de la mina. Los cambios en la calidad de agua pueden incluir niveles más elevados de metales y otros contaminantes, incluyendo sólidos en suspensión en los cursos de agua y estuarios locales.

El Proyecto desbrozará alrededor de 5,900 ha de tierras durante un largo período de tiempo, lo cual podría afectar a las especies de plantas y animales amenazadas, en peligro de extinción o endémicas que existen dentro del CBMAP. La deforestación en la región del Proyecto debido a la inmigración de personas y el desbroce del terreno para la agricultura y ganadería constituyen un factor que complicaría esta situación.

El Proyecto dará un fuerte estímulo a la economía porque necesitará bienes y servicios. La capacitación y el empleo generados por el Proyecto podrían dar grandes beneficios. No obstante, es probable que la oferta laboral nacional no cuente con personas disponibles suficientes para las necesidades de mano de obra del Canal de Panamá y del proyecto Mina de Cobre Panamá al mismo tiempo.

Es posible que las comunidades locales presenten un incremento en el abuso del alcohol y sustancias ilícitas, así como un aumento de las enfermedades de transmisión sexual. Los mayores niveles de tráfico vehicular podrían tener un impacto en los niveles de ruido y la seguridad pública. La migración inducida por el Proyecto probablemente genere tensión en la infraestructura y servicios locales si éstos no son fortalecidos.

El Proyecto producirá un número limitado reasentamiento de hogares que serán directamente afectados por el Proyecto. Los impactos en las comunidades indígenas locales tendrán que ser contrarrestados mediante un plan de acción para las poblaciones indígenas.

2.5 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS GENERADOS POR EL PROYECTO

El estudio de impacto ambiental y social (EsIA) evalúa los impactos residuales que persisten después de la implementación de diversas medidas preventivas y de mitigación. Estas medidas pueden incluir programas de monitoreo del agua y la tierra y medidas diseñadas para limitar los impactos del Proyecto.

Los componentes ambientales y sociales valorados, fueron seleccionados para centrar la evaluación en los componentes de mayor interés y valor potencial para la sociedad. Estos componentes valorados (CV) fueron seleccionados basándose en los temas identificados previamente, en las revisiones de la literatura (incluyendo otros EsIA relevantes, informes de línea base y consultas) y en la opinión profesional del equipo del EsIA, que incluyó profesionales de Panamá así como profesionales internacionales con experiencia en proyectos mineros en áreas tropicales (Capítulo 12).

Además de los factores empleados para identificar a los componentes valorados, se encuentran los comentarios públicos relacionados con los valores sociales, culturales, económicos o estéticos y las inquietudes de la comunidad científica.

Los impactos potenciales de cada actividad y fase del Proyecto (construcción, operaciones y cierre/post-cierre) fueron evaluados siguiendo 6 pasos principales:

1. identificar todas las interacciones potenciales entre las actividades del Proyecto y los componentes valorados biofísicos;
2. revisar los temas clave e inquietudes sobre las interacciones potenciales mediante la revisión de la literatura y la opinión profesional (el equipo del EsIA incluyó a profesionales de Panamá así como a profesionales internacionales con experiencia en proyectos mineros en áreas tropicales [Capítulo 12]);
3. clasificar los impactos potenciales como positivos o negativos;
4. identificar las medidas para incrementar los impactos positivos y reducir los impactos negativos;
5. evaluar los impactos residuales potenciales; y
6. evaluar los impactos acumulativos (evaluando los impactos que pueden combinarse con los impactos de otras acciones pasadas, existentes o futuras).

Los impactos residuales pronosticados en los componentes valorados se resumen en las Tablas 2.5-2 a 2.5-4 para las fases de construcción, operaciones y cierre/post-cierre. Los impactos residuales para todas las disciplinas se discuten brevemente en

las Secciones 2.5.1 a 2.5.3, para las disciplinas física, biológica y social. Los impactos acumulativos se resumen en la Sección 2.5.4

La valoración se refiere al valor o importancia asignado a un impacto y se califica en 4 categorías posibles (Tabla 2.5-1).

Tabla 2.5-1 Descripción de la Valoración de los Impactos Residuales

Valoración	Descripción
Insignificante	Es cuando ha identificado una interacción importante entre la actividad del Estudio de Categoría III y un CV pero se ha pronosticado un impacto pequeño pero no medible (magnitud = 0).
Baja	Se trata de un impacto en el que la magnitud puede variar entre baja (1) y alta (3) pero la extensión geográfica o la duración nunca excederán un nivel bajo.
Moderada	Se trata un impacto en el que la magnitud puede variar entre baja (1) y alta (3) pero la extensión geográfica o la duración no excederán un nivel medio.
Alta	Se trata de un impacto en el que la magnitud puede variar entre baja (1) y alta (3), la extensión geográfica y la duración exceden un nivel medio.

2.5.1 Impactos en el Ambiente Físico

2.5.1.1 Geomorfología

Las formas del relieve varían entre ligeramente ondulada, colinosa y fuertemente empinada; y serán alteradas por el desarrollo del Proyecto. Las actividades del Proyecto que cambiarán las formas del terreno durante las fase de construcción y operaciones incluyen los trabajos de movimiento de tierras (excavación del suelo), construcción lineal (ductos, carreteras o líneas de transmisión), creación de presas y reservorios, almacenamiento de saprolita y roca estéril, y explotación y relleno de la instalación para el manejo de relaves (una instalación diseñada y construida para almacenar relaves, los residuos sólidos que quedan después de haber extraído los minerales valiosos de la roca que los alberga). Cuerpos de agua artificiales también serán creados en los tajos abiertos durante la fase de cierre/post-cierre.

Los problemas clave relacionados con la geomorfología son los cambios en las formas del terreno y los procesos geomorfológicos. Los cambios en las formas del terreno alterarán los procesos geomorfológicos como la erosión, cambiando los ángulos de las laderas y los patrones de drenaje y alterando la tasa a la cual el agua entra al suelo. Otros procesos geomorfológicos, como los sedimentos que ingresan a los ríos y

quebradas, serán alterados creando reservorios, alterando los patrones de drenaje (cómo fluye el agua a los ríos o quebradas) y restableciendo los cauces de las quebradas en el cierre y post-cierre.

La construcción de la planta concentradora y las instalaciones auxiliares, los diques de los reservorios, los depósitos de almacenamiento de rica estéril y la instalación para el manejo de relaves alterará las formas del terreno durante las fases de construcción y operaciones dentro de la mayor parte de la huella del Proyecto de 5,900 ha. En el cierre/post-cierre, el área ocupada por el agua y los relieves ligeramente ondulados aumentará, y la superficie de relieves empinados y montañosos disminuirá.

2.5.1.2 Suelos

El Proyecto tiene el potencial para retirar o perturbar los suelos, reducir la productividad del suelo, aumentar la erosión y generar contaminación de los suelos por derrames o fugas accidentales. La mitigación de los impactos en el suelo incluirá el uso de las mejores prácticas de manejo durante las fases de construcción y operaciones, y un plan de cierre para restaurar los suelos después de que finalicen las operaciones.

La erosión del suelo durante la construcción y operaciones será controlada mediante medidas de control de la erosión y sedimento. Alrededor de 5,900 ha de suelo serán afectadas durante la vida del Proyecto. Para el post-cierre se habrán recuperado alrededor de 4,080 ha mientras que el resto del sitio estará formado por lagunas artificiales. La capacidad del suelo en los sitios recuperados será restaurada aflojando el suelo, agregando material orgánico y mediante una revegetación inmediata para aliviar la compactación, restaurar la productividad y reducir la erosión.

Se emplearán las mejores prácticas de manejo para reducir la probabilidad de derrames y fugas accidentales. Los derrames y fugas que ocurran serán mitigados mediante respuesta a derrames inmediata y limpieza de la contaminación del suelo.

Tabla 2.5-2 Descripción de los Impactos Residuales Positivos y Negativos en los Componentes Valorados Generados Durante la Fase de Construcción del Proyecto

Impacto	Mitigación	Valoración
Elementos Biológicos		
Impacto negativo del desbroce de las Especies de Interés de flora (plantas) del área del Proyecto	- plan de rescate de la flora (plantas) con identificación y protección de los sitios de reubicación para las especies de interés - apoyo a los viveros de flora (plantas) y técnicas de propagación de especies de interés - reforestación y protección de áreas fuera del sitio que presentan especies de interés	Insignificante
Impacto negativo del desbroce del hábitat natural de las especies de interés de fauna (animales)	- minimizar el tamaño de la huella del Proyecto - desbroce en etapas y monitoreo posterior para medir la efectividad - programa de rescate y reubicación de la fauna (animales) y programa de reproducción en cautiverio	Baja
Impacto negativo de la perturbación sensorial en las especies de interés fauna (animales)	- iluminación diseñada para reducir la contaminación luminosa; restringir las actividades a las horas diurnas - encerrar los equipos, colocar los equipos detrás de las barreras de ruido, usar silenciadores - reducir el ruido del tráfico vehicular usando autobuses para transportar a los trabajadores	Moderada
Impacto negativo de la interacción de la fauna (animales) (especies de interés) con las instalaciones y la infraestructura	- dejar áreas forestadas alrededor de la huella del Proyecto para que la fauna (animales) pueda movilizarse más fácilmente alrededor de la misma y evitar la interacción - se construirán y monitorearán las estructuras de cruce para medir la efectividad; se reducirán los impactos del tráfico vehicular transportando a los trabajadores en autobuses y haciendo cumplir los límites de velocidad - atención de la fauna (animales) herida en una instalación de rehabilitación	Baja a moderada
Impacto negativo de la introducción de especies no nativas o invasivas en las especies de interés	- no se permitirá mascotas ni alimentar a animales silvestres - almacenamiento y disposición adecuada de los alimentos y desechos - programa de exterminación de plagas	Baja a moderada
Impacto negativo del incremento de la caza y recolección (desarrollo inducido)	- se controlará el acceso al sitio - campamento en el sitio para minimizar la ocupación de los hábitats naturales por parte de posibles inmigrantes - prohibición de la caza para los trabajadores y contratistas	Baja a moderada
Reducción en la cantidad y calidad del hábitat de los peces de agua dulce	- minimizar el tamaño de la huella cuando sea posible - controlar toda la erosión en el sitio, minimizar la perturbación - establecer retrocesos mínimos para el trabajo cerca a los cursos de agua y revegetar las áreas perturbadas lo más pronto posible	Moderada
Reducción en la abundancia de peces de agua dulce y biota acuática	- realizar el desagüe en forma gradual - emplear un enfoque geomorfológico para diseñar y construir las desviaciones de canales - establecer disposiciones adecuadas para el paso de los peces	Moderada
Pérdida de los hábitats marinos naturales	- diseñar y construir para limitar el área de desarrollo del Proyecto y la extensión de la pérdida de hábitat, en particular los hábitats clave como los hábitats de fondo duro - el diseño de los embarcaderos marítimos, instalaciones de carga, protección de la línea costera, puntos de acceso para las embarcaciones y rompeolas permite el paso de los peces y el movimiento de la corriente - plan de manejo ambiental que incluya: plan de control de la erosión y sedimentos, plan de respuesta a emergencias, medidas de mitigación específicas para el hábitat para el manejo y monitoreo de la calidad del agua	Baja

Impacto	Mitigación	Valoración
Perturbación y mortalidad de especies de interés marinas	- ubicaciones de la captación y difusores para la descarga del agua de enfriamiento que cumplen con las normas de captación de planta térmica de la Corporación Financiera Internacional para limitar el arrastre e impacto de la biota marina (Corporación Financiera Internacional 2008) e idoneidad del sitio (USEPA 1977) - carriles de tráfico para embarcaciones designados, normas de velocidad de embarcaciones y zonas prohibidas para la navegación para limitar la exposición potencial - la voladura estará diseñada para cumplir con las mejores prácticas de manejo; limitar a los peces, mamíferos y tortugas en el área del trabajo antes de compensar la(s) carga(s) de voladura real(es) detonando primero pequeñas “cargas para ahuyentar”. - definir las ventanas de tiempo de la actividad de construcción para limitar la exposición durante la voladura o almacenamiento	Baja
Pérdida de ecosistemas frágiles	- minimizar el tamaño de la huella del Proyecto y la longitud del borde creado por el Proyecto y emplear la mejor tecnología disponible para minimizar los impactos en el aire y el agua del bosque adyacente - apoyo financiero, de manejo y planificación a las áreas protegidas u otras iniciativas - control del acceso	Insignificante a moderada
Impactos negativos en la conectividad del paisaje ecológico	- reforestar fuera del sitio dentro y fuera de las áreas protegidas - no se permite el tránsito público en la entrada a la mina; minimizar el ancho de la carretera a la costa y el volumen del tráfico vehicular - implementar estructuras para cruce (alcantarillas y escaleras de soga) a lo largo de la carretera a la costa	Moderada
Beneficios a las áreas protegidas	- apoyo financiero, de manejo y planificación - apoyo al desarrollo sostenible dentro de las áreas de conservación	Moderada
Elementos Físicos		
Inundación de los asentamientos humanos	- se aplicarán las Mejores Prácticas de Manejo para el control de la erosión y sedimento - sin desviación entre las cuencas para mantener los caudales de la escorrentía superficial dentro de sus cuencas fuente - se construirán estanques de sedimentación dentro de cada cuenca en el punto de descarga de la mina al medio ambiente	Insignificante
Cambios en la geomorfología de los ríos y procesos de la llanura sujeta a inundaciones	- se aplicarán las Mejores Prácticas de Manejo para el control de la erosión y sedimentos - sin desviación entre las cuencas para mantener los caudales de la escorrentía superficial dentro de sus cuencas fuente - se construirán estanques de sedimentación dentro de cada cuenca en el punto de descarga de la mina al medio ambiente	Insignificante a moderada
Reducción de la calidad del agua	- las Mejores Prácticas de Manejo durante la construcción incluirán medidas de control como cercos de limo, revestimiento de la infraestructura de manejo del agua, y cobertura de las áreas de almacenamiento provisionales para las instalaciones de la mina; para la construcción del puerto, las Mejores Prácticas de Manejo también incluyen la contención de los cortes de perforación y el uso de cortinas de limo para controlar la perturbación de los sedimentos del lecho marino - la infraestructura de manejo del agua será diseñada conforme a la práctica estándar para los eventos de tormenta; la infraestructura para el almacenamiento de agua en la mina incluirá las estanques de sedimentación en los puntos de descarga para reducir la carga de sólidos totales en suspensión	Baja a moderada
Reducción de la calidad del aire	- usar combustible bajo en azufre para los vehículos de la mina, realizar el mantenimiento de rutina y usar vehículos que cumplen con los requerimientos normativos vigentes - irrigar los caminos cuando estén secos y con polvo - reducir las emisiones incorporando la limpieza de material particulado en los incineradores y cubrir los transportadores y áreas de almacenamiento	Baja

Impacto	Mitigación	Valoración
Elementos Sociales		
Impactos positivos en la economía – ingresos regionales, locales y nacionales	- no se requiere	Alta
Impactos positivos en la economía – salarios locales	- programa de desarrollo comunitario para generar empleo a largo plazo	Moderada
Impacto en la inflación	- alojamiento para los trabajadores del Proyecto en el campamento - ampliar los beneficios laborales - mejorar la economía agrícola - brindar educación o alternativas para generar ingresos	Baja
Impactos positivos en la auto-suficiencia de la comunidad	- empleo y capacitación local - capacitación técnica - programas agrícolas sostenibles	Baja
Empleo directo e indirecto	- política de contratación local - capacitación pre-laboral y becas - respeto de los estándares de la Organización Internacional del Trabajo - brindar oportunidades comerciales para los residentes locales - implementación del plan de adquisiciones locales	Alta
Impactos positivos de la capacitación, acceso equitativo y hospedaje para los trabajadores	- mejorar los niveles de capacidad de las personas a través de becas y programas de formación - implementar programas de apoyo a la capacitación y al comercio - implementar un programa de mano de obra calificada y semi-calificada	Baja a moderada
Oferta y competencia de mano de obra local	- consultar con las comunidades - ajustar el horario de trabajo - implementar un programa de desarrollo comunitario y la Fundación - monitorear el abastecimiento de mano de obra y mejorar las deficiencias	Baja
Impactos positivos en los recursos agrícolas y minería a pequeña escala	- extensión agrícola - reasentamiento y/o compensación - identificar y ofrecer empleo remunerado a los mineros artesanales y a pequeña escala	Moderada
Impactos negativos en los recursos hídricos y recursos forestales	- realizar el tratamiento antes de cualquier descarga para cumplir con los valores de los límites de emisión - trabajar con los gobiernos para mejorar la infraestructura hidráulica - programa de desarrollo comunitario y la Fundación para el uso sostenible de la tierra	Baja
Impactos negativos en la pesca/caza	- vehículos restringidos a los caminos designados y áreas de trabajo - campamento en el sitio para minimizar la ocupación de los hábitats naturales por parte de los potenciales inmigrantes - prohibición de la pesca y caza para los trabajadores y contratistas	Moderada
Impactos negativos en la rutas de acceso a los recursos	- construir caminos y carreteras donde se necesite - reasentar a la población afectada según se requiera - proporcionar compensación	Baja

Impacto	Mitigación	Valoración
Impactos negativos en la salud-seguridad de la comunidad: comportamientos no deseados, inmigración inducida por el Proyecto, actitudes negativas	- consulta con los grupos de interés y política de quejas - campamento cerrado para los trabajadores y protocolos (Código de Conducta) para los trabajadores - participación en eventos socioculturales - educación en problemas de conducta no deseables	Moderada
Enfermedades y vectores de las enfermedades	- posible apoyo con agencias adecuadas para la implementación de programas de salud comunitarios diseñados a la medida - nuevas viviendas para las familias reasentadas para reducir el hacinamiento potencial y la propagación de enfermedades - trabajar con las entidades prestadoras de salud locales y regionales para entender mejor la dinámica de la transmisión de enfermedades ocasionadas por vectores clave	Moderada
Impactos sociales negativos del tráfico vehicular, ruido y calidad del aire	- plan de manejo del tráfico vehicular que incluye campañas de concientización, límites de velocidad, señalización, capacitación a los conductores, tiempo del movimiento de los vehículos, mejoras en los caminos - tiempo de las actividades como volar, transporte de pilas y manejo durante horario diurno; uso de convoys de camiones para transportar materiales y personal, cuando sea posible - monitoreo continuo de emisiones selectas y polvo cerca de la mina, puerto y carreteras	Baja a moderada
Impactos en la infraestructura de la comunidad	- servicios de salud integrales para los trabajadores y sus familias - apoyo a los servicios de salud, educación, emergencia, energía, comunicaciones, agua y carreteras como prioridades de desarrollo comunitario - continuar con los programas de alimentación y becas escolares y continuar con la transición hacia una huella más sostenible	Moderada
Pérdida de recursos culturales	- se realizarán estudios adicionales en las áreas de difícil acceso durante los estudios de línea base ya que el acceso mejorará durante las etapas posteriores del Proyecto y se monitorearán las actividades de perturbación del suelo en áreas que posiblemente no hayan sido evaluadas antes del desarrollo - las investigaciones de seguimiento, realizadas antes de la perturbación del suelo, se llevarán a cabo en todos los sitios que ya han sido registrados y que están en riesgo de ser afectados - los impactos directos e indirectos serán mitigados mediante la formación en conocimiento del personal del Proyecto sobre cómo identificar recursos culturales y los procedimientos a seguir en caso se identifiquen recursos culturales que no fueron registrados anteriormente	Moderada
Obtención de conocimiento sobre recursos culturales	- se recomendará el estudio adicional de los sitios que se considera que tienen recursos y artefactos arqueológicos culturalmente importantes durante las investigaciones de seguimiento para determinar la antigüedad del sitio y su función - presentación de los resultados de la investigación y análisis arqueológicos a las comunidades locales y a la comunidad científica en la Ciudad de Panamá; MPSA otorgará financiamiento para guardar los artefactos importantes en un museo local, dependiendo de la naturaleza y cantidad de material recuperado durante la mitigación - publicar los resultados de los hallazgos arqueológicos importantes y elaborar documentos resumidos para su distribución dentro de las librearías locales o instituciones educativas en la región	Moderada
Reducción del valor del paisaje	- la tala y perturbación del bosque existente se mantendrán al mínimo dejando intactos tantos árboles como sea posible; para asegurarse de que los árboles alrededor del perímetro de las áreas de desarrollo no se pierdan innecesariamente, el área de construcción será cercada o, en los casos en los que esto no sea factible, los árboles que no vayan a ser retirados serán marcados con pintura - el diseño de la planta y los edificios usará colores de tierra y evitará colores brillantes y reflectantes; a menos que la seguridad del sitio puede verse comprometida, se tendrá en cuenta el uso de iluminación exterior que se proyecta hacia abajo sobre los reflectores - algunas partes de las laderas externas finales de los muros de la presa de relaves serán adecuadas para la rehabilitación; estas secciones serán rehabilitadas conforme se vaya construyendo la instalación; debido a que la altura de los muros se incrementa gradualmente, se rehabilitarán secciones adicionales de los muros que formarán las superficies expuestas finales	Moderada

Notas: USEPA = Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos.

Tabla 2.5-3 Descripción de los Impactos Residuales Positivos y Negativos en los Componentes Valorados Generados Durante la Fase de Operaciones del Proyecto

Impacto	Mitigación	Valoración
Elementos Biológicos		
Impacto negativo del desbroce de las especies de Interés de flora (plantas) del área del Proyecto	- plan de acción de biodiversidad incluyendo el plan de rescate de la flora (plantas) centrándose en las especies de interés de alta prioridad y otras especies de interés, conforme lo permitan los recursos - apoyo a los viveros de flora (plantas) y técnicas de propagación de especies de interés en desarrollo - recuperación y reforestación progresiva de la huella del Proyecto	Insignificante
Impacto negativo del desbroce del hábitat natural de las especies de interés de fauna (animales)	- minimizar el tamaño de la huella del Proyecto - desbroce en fases y posterior monitoreo para medir la efectividad - rescate y reubicación permanente y programas de reproducción en cautiverio	Baja
Impacto negativo de la perturbación sensorial en las especies de interés de fauna (animales)	- iluminación diseñada para reducir la contaminación luminosa; restringir las actividades a las horas diurnas - encerrar los equipos, colocar los equipos detrás de las barreras de ruido, usar silenciadores - reducir el ruido del tráfico vehicular usando autobuses para transportar a los trabajadores	Baja a moderada
Impacto negativo de la interacción de la fauna (animales) (especies de interés) con las instalaciones y la infraestructura	- línea de transmisión por encima de la cubierta forestal; línea de transmisión construida conforme a los estándares de seguridad de las aves - atención de la fauna herida (animales) en una instalación de rehabilitación - tráfico vehicular: reducir el volumen transportando a los trabajadores en autobuses; señalización de los límites de velocidad y hacer cumplir los mismos; vehículos restringidos a los caminos y áreas de trabajo designadas	Moderada
Impacto negativo de la introducción de especies no nativas o invasivas en las especies de interés	- no se permitirá mascotas ni alimentar a animales silvestres - almacenamiento y disposición adecuada de los alimentos y desechos - programa de exterminación de plagas	Baja a moderada
Impacto negativo del incremento de la caza y recolección (desarrollo inducido)	- se controlará el acceso al sitio - campamento en el sitio para minimizar la ocupación de los hábitats naturales por parte de posibles inmigrantes - prohibición de la caza para los trabajadores y contratistas	Baja a moderada
Reducción en la cantidad y calidad del hábitat de los peces de agua dulce	- manejo del agua adecuado y diseño de inundación - controlar toda la erosión en el sitio, minimizar la perturbación - minimizar el tamaño de la huella	Moderada
Reducción en la abundancia de peces de agua dulce y biota acuática	- controlar toda la erosión en el sitio, minimizar la perturbación - establecer retrocesos mínimos para el trabajo cerca a los cursos de agua - ubicar áreas de almacenamiento lejos de los cursos de agua	Moderada
Pérdida de los hábitats marinos naturales	- monitorear los hábitats naturales dentro del área de desarrollo del Proyecto incluyendo la ubicación y uso de estructuras como nuevo hábitat - emplear las mejores prácticas de manejo para la operación del puerto para limitar los impactos continuos en los hábitats - desarrollar iniciativas de ampliación y restauración del hábitat local consecuentes con el Plan de Acción para la Biodiversidad (Anexo XXXII)	Baja
Perturbación y mortalidad de especies de interés marino	- desarrollar áreas protegidas locales para los hábitats de fondo duro y playas de arena - monitorear la distribución de las especies de interés cerca a las ubicaciones de la bocatoma y difusor para implementar potencialmente el plan de reubicación - uso y mantenimiento de sistemas de análisis consecuentes con las normas de captación de la planta térmica de la Corporación Financiera Internacional para limitar el arrastre e impacto de la biota marina (Corporación Financiera Internacional 2008) - uso de medidas de mitigación para atenuar los niveles de ruido durante las operaciones de mantenimiento de rutina	Baja

Impacto	Mitigación	Valoración
Pérdida de los ecosistemas frágiles	- reforestar fuera del sitio en áreas protegidas y corredores de vida silvestre - monitorear a la flora (plantas) en el área de impactos ambientales para determinar los impactos en el aire, agua o de borde y, si es necesario, adoptar acciones de remediación - diseñar la huella del Proyecto para minimizar los cambios en el caudal de agua en los cursos de agua en el área de impactos ambientales	Insignificante a moderada
Impactos negativos en la conectividad del paisaje	- reforestar fuera del sitio dentro y fuera de las áreas protegidas, apoyo financiero, de manejo y planificación a las áreas protegidas - estabilización y revegetación progresiva - monitoreo permanente y manejo adaptativo de las estructuras para cruce	Moderada
Beneficios de áreas protegidas	- apoyo financiero, de manejo y planificación - apoyo para el desarrollo económico sostenible de las comunidades - control del acceso a las áreas de conservación propuestas	Moderada
Elementos Físicos		
Cambios en la cantidad del agua	- se aplicarán Mejores Prácticas de Manejo para el control de la erosión y sedimento del área de desarrollo de tierras - se proponen estanques de sedimentación en el punto de descarga del área de la mina al medio ambiente, y tendrá un impacto de ruta que se prevé que mitigará los impactos de las escorrentías más altas - el plan de revegetación progresiva en el área de la mina producirá una cubierta vegetal que generará coeficientes de escorrentía a largo plazo similares a los que se presentan bajo condiciones de línea base - se espera que los aportes de agua subterránea y escorrentía a los tajos, así como escorrentía proveniente del depósito de almacenamiento de roca estéril sean dirigidos a la represa de agua de la instalación para el manejo de relaves; no obstante, una parte de estos flujos podrá dirigirse a la cuenca fuente para minimizar el impacto en el flujo aguas abajo, especialmente bajo condiciones de sequía	Insignificante a moderada
Reducción en la calidad del agua	- el agua será tratada antes de su descarga, si es necesario - los depósitos de almacenamiento de roca estéril y saprolita y las áreas de almacenamiento de mineral de baja ley serán diseñadas para captar la filtración y reciclarla a la planta de procesamiento; la filtración proveniente de la instalación para el manejo de relaves será recolectada por los pozos de recolección - el relleno de los lagos del tajo cuando el mineral se haya agotado y el cierre progresivo de los depósitos de almacenamiento de roca estéril que hayan alcanzado su capacidad minimizarán el drenaje ácido de roca - se diseñará un difusor de agua de enfriamiento para maximizar la mezcla de efluente del difusor al medio ambiente marino adyacente	Insignificante a moderada
Reducción en la calidad del aire	- la planta de generación de energía estará diseñada para cumplir con las emisiones de dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y material particulado - las emisiones de partículas se reducirán cubriendo a los transportadores y áreas de almacenamiento, usando combustible bajo en azufre, e incorporando los controles de material particulado en la planta de generación eléctrica y los incineradores de residuos. - para los gases de descarga de los vehículos de la mina, asegurar el mantenimiento regular para optimizar el rendimiento, optimizar la carga para maximizar la eficiencia y diseñar rutas de acarreo para minimizar el consumo de combustible - aplicar agua a los caminos de acarreo de la mina durante los períodos de sequía para manejar el polvo	Baja a moderada
Incremento en los gases de efecto invernadero	- para los vehículos de la mina, usar el combustible que sea el más bajo en azufre disponible y realizar el mantenimiento regular de los motores	Alta
Elementos sociales		
Impactos positivos en la economía – ingresos regionales, locales y nacionales	- no se requiere	Alta
Impactos positivos en la economía – salarios locales	- programa de desarrollo comunitario para establecer empleo a largo plazo	Moderada

Impacto	Mitigación	Valoración
Impacto en la inflación	- alojamiento para los trabajadores del Proyecto en el campamento - ampliar los beneficios laborales - brindar educación o alternativas para generar ingresos	Baja
Impactos positivos en la auto-suficiencia de la comunidad	- empleo y capacitación local - programas agrícolas sostenibles - plan de participación de los grupos de interés y programa de desarrollo comunitario	Moderada
Empleo directo e indirecto	- política de contratación local - salaries justos - respecto de los estándares de la Organización Internacional del Trabajo - ofrecer oportunidades comerciales a la población local - implementación del plan de adquisiciones locales	Alta
Impactos positivos de la capacitación	- mejorar los niveles de capacidad de la población a través de becas y programas de formación - trabajar con otras organizaciones para apoyar a los programas de capacitación	Alta
Impactos positivos del acceso equitativo, vivienda para los trabajadores y oferta y competencia de mano de obra local	- analizar las barreras e implementar estrategias para ampliar las oportunidades - implementar programas de capacitación y apoyo comercial - el programa de desarrollo comunitario y la Fundación – mejorarán la capacidad de mano de obra	Baja a moderada
Impactos positivos en los recursos agrícolas y la minería a pequeña escala	- extensión agrícola - reasentamiento y/o compensación - empleo remunerado permanente para los ex mineros artesanales y a pequeña escala	Moderada
Impactos negativos en los recursos hídricos y recursos forestales	- realizar el tratamiento antes de cualquier descarga para cumplir con los valores límites de las emisiones - trabajar con los gobiernos para mejorar la infraestructura hidráulica - recuperación en el sitio y reforestación fuera del sitio	Baja
Impactos negativos en la pesca/caza	- se controlará el acceso al sitio - prohibición de la pesca y caza para los trabajadores y contratistas	Baja
Impactos negativos en las rutas de acceso a los recursos	- construir caminos y carreteras donde se necesite - reubicación de las personas afectadas según sea necesario - otorgar compensación	Baja
Impactos negativos en la salud y seguridad de la comunidad: comportamientos no deseables e inmigración inducida por el Proyecto	- consulta con los grupos de interés y política de quejas - campamento cerrado para los trabajadores y protocolos (Código de Conducta) para los trabajadores - participación en eventos socioculturales	Moderada
Incremento de enfermedades y vectores de enfermedades	- posible apoyo con agencias adecuadas para la implementación de programas de salud comunitarios diseñados a la medida - nuevas viviendas para las familias reasentadas para reducir el hacinamiento potencial y la propagación de enfermedades - trabajar con las entidades prestadoras de salud locales y regionales para entender mejor la dinámica de la transmisión de enfermedades ocasionadas por vectores clave	Moderada

Impacto	Mitigación	Valoración
Impactos sociales negativos del tráfico vehicular, ruido y calidad del aire	- plan de manejo del tráfico vehicular que incluye campañas de concientización, límites de velocidad, señalización, capacitación a los conductores, tiempo del movimiento de los vehículos, mejoras en los caminos - tiempo de las actividades como volar, transporte de pilas y manejo durante horario diurno; - uso de convoyes de camiones para transportar materiales y personal, cuando sea posible - monitoreo continuo de emisiones selectas y polvo cerca de la mina, puerto y carreteras	Moderada
Impactos positivos de las actitudes respecto al Proyecto	- desarrollo de relaciones positivas	Moderada
Impactos en la infraestructura comunitaria	- servicios de salud integrales para los trabajadores y sus familias - apoyo a los servicios de salud, educación, emergencia, energía, comunicaciones, agua y carreteras como prioridades del desarrollo comunitario - continuar con los programas de alimentación y becas escolares y continuar con la transición hacia una huella más sostenible - mantenimiento y monitoreo de los caminos	Moderada
Pérdida de recursos arqueológicos	- se realizarán estudios adicionales en las áreas de difícil acceso durante los estudios de línea base ya que el acceso mejorará durante las etapas posteriores del Proyecto y se monitorearán las actividades de perturbación del suelo en áreas que posiblemente no hayan sido evaluadas antes del desarrollo - las investigaciones de seguimiento, realizadas antes de la perturbación del suelo, se llevarán a cabo en todos los sitios que ya han sido registrados y que están en riesgo de ser afectados - los impactos directos e indirectos serán mitigados mediante la formación en conocimiento del personal del Proyecto sobre cómo identificar recursos arqueológicos y los procedimientos a seguir en caso se identifiquen recursos culturales que no fueron registrados	Moderada
Obtención de conocimiento sobre recursos arqueológicos	- se recomendará el estudio adicional de los sitios que se considera que tienen recursos y artefactos arqueológicos culturalmente importantes durante las investigaciones de seguimiento para determinar la antigüedad del sitio y su función - presentación de los resultados de la investigación y análisis arqueológicos a las comunidades locales y a la comunidad científica en la Ciudad de Panamá; MPSA otorgará financiamiento para guardar los artefactos importantes en un museo local, dependiendo de la naturaleza y cantidad de material recuperado durante la mitigación - publicar los resultados de los hallazgos arqueológicos importantes y elaborar documentos resumidos para su distribución dentro de las librearías locales o instituciones educativas en la región	Moderada
Reducción del valor del paisaje	- la tala y perturbación del bosque existente se mantendrán al mínimo dejando intactos tantos árboles como sea posible; para asegurarse de que los árboles alrededor del perímetro de las áreas de desarrollo no se pierdan innecesariamente, el área de construcción será cercada o, en los casos en los que esto no sea factible, los árboles que no vayan a ser retirados serán marcados con pintura - algunas partes de las laderas externas finales de los muros de la presa de relaves serán adecuadas para la rehabilitación; estas secciones serán rehabilitadas conforme se vaya construyendo la instalación; debido a que la altura de los muros se incrementa gradualmente, se rehabilitarán secciones adicionales de los muros que formarán las superficies expuestas finales - a menos que la seguridad del sitio se vea comprometida, se tendrá en cuenta el uso de iluminación exterior que se proyecta hacia abajo sobre los reflectores	Moderada

Tabla 2.5-4 Descripción de los Impactos Residuales Positivos y Negativos en los Componentes Valorados Generados Durante la Fase de Cierre/Post-Cierre del Proyecto

Impacto	Mitigación	Valoración
Elementos Biológicos		
Escasa supervivencia potencial de las especies sometidas a reubicación o especies de interés de vivero durante la recuperación	- identificación y protección de los sitios de reubicación en las áreas de conservación candidatas para las especies de interés - apoyo a los viveros de flora (plantas) y técnicas de propagación de especies de interés - reintroducción de las especies de interés a los hábitats naturales reforestados tanto dentro como fuera del sitio	Insignificante
Impacto negativo de la perturbación sensorial en las especies de interés de fauna (animales)	- reducir el ruido del tráfico vehicular usando autobuses para transportar a los trabajadores	Insignificante a baja
Impacto negativo de la interacción de la fauna (animales) (especies de interés) con las instalaciones y la infraestructura	- las estructuras de cruce serán monitoreadas y adaptadas si se considera necesario - tráfico vehicular: señalización y cumplimiento de los límites de velocidad; vehículos restringidos a los caminos designadas y áreas de trabajo - almacenamiento y disposición adecuados de alimentos y desechos	Insignificante a baja
Impacto negativo de la introducción de especies no nativas o invasivas en las especies de interés	- no se permitirá mascotas ni alimentar a animales silvestres - almacenamiento y disposición adecuada de los alimentos y desechos - programa de exterminación de plagas	baja
Impacto negativo del incremento de la caza y recolección (desarrollo inducido)	- se controlará el acceso al sitio - prohibición de la caza para los trabajadores y contratistas	Baja
Reducción en la cantidad y calidad del hábitat de los peces de agua dulce	- ver hidrología y calidad del agua	Moderada
Reducción en la abundancia de peces de agua dulce y biota acuática	- control de la erosión del sitio - ver hidrología y calidad del agua	Moderada
Pérdida de hábitats marinos al cierre y retiro de ductos de captación/ descarga de la planta de generación de energía	- uso de las mejores prácticas de manejo para el retiro de los ductos	Baja
Ganancia de hábitats marinos con el cierre y retiro de las estructuras del Proyecto	- uso de las mejores prácticas de manejo para el retiro de ductos, materiales nocivos -- mejores prácticas, plan de manejo del tráfico vehicular y navegación, plan de manejo ambiental con plan de respuesta a emergencias - reducción del tráfico de embarcaciones	Baja
Perturbación y mortalidad de especies de interés marino	- reducción de la perturbación o pérdida de especies de interés - reducción de los impactos potenciales generados por las colisiones y derrames accidentales	Baja
Pérdida de los ecosistemas frágiles	- completar la recuperación y reforestación - reforestar las áreas fuera del sitio - restaurar las cantidades de flujo y los caudales en los cursos de agua en el área de impactos ambientales en la mayor medida posible en el cierre	Insignificante a baja
Impactos negativos en la conectividad del paisaje	- reforestar dentro y fuera del sitio, dentro y fuera de las áreas protegidas - monitoreo permanente y manejo adaptativo de las estructuras de cruce - monitoreo permanente del movimiento de una gran variedad de mamíferos - restringir el acceso a la carretera a la costa	Insignificante a moderada
Beneficios de áreas protegidas	- apoyo financiero, de manejo y planificación - control del acceso	Moderada

Impacto	Mitigación	Valoración
Elementos físicos		
Cambios en la cantidad de agua	- la infraestructura de manejo del agua para el Proyecto será diseñada conforme a la práctica estándar para los eventos de diseño típico - los lagos de tajo, la represa de agua de la instalación para el manejo de relaves y la estanque de limpieza tendrá un impacto de ruta que se prevé que reducirá el riesgo de inundación en las áreas aguas abajo - el plan de revegetación en el área de la mina producirá una cubierta vegetal que generará coeficientes de escorrentía a largo plazo similares a los que se registran en las condiciones de línea base	Insignificante a moderada
Reducción en la calidad del agua	- se emplearán medidas de control de la erosión y sedimentos durante el cierre/post-cierre - el agua será tratada antes de su descarga, si es necesario; los depósitos de almacenamiento de roca estéril y saprolita y las áreas de almacenamiento de mineral de baja ley serán diseñadas para captar la filtración y reciclarla hacia la planta de procesamiento - el relleno de los lagos del tajo cuando el mineral se haya agotado y el cierre progresivo de los depósitos de almacenamiento de roca estéril que hayan alcanzado su capacidad minimizarán el drenaje ácido de roca, limitando concentraciones de metales más altas y la necesidad de tratamiento	Moderada
Reducción en la calidad del aire	- usar combustible bajo en azufre para los vehículos de la mina, realizar el mantenimiento de rutina y usar vehículos que cumplen con los requerimientos normativos vigentes - irrigar los caminos cuando estén secas y con polvo - reducir las emisiones incorporando sistemas de controles de material particulado en los incineradores y cubrir los transportadores y áreas de almacenamiento de carbón	Baja
Elementos sociales		
Impactos positivos en la economía – ingresos regionales, locales y nacionales	- n/d	Alta
Impactos positivos en la economía – salarios locales	- no se requiere	Moderada
Impacto en la inflación	- brindar educación o alternativas para generar ingresos	Insignificante
Impactos positivos en la auto-suficiencia de la comunidad	- monitoreo y evaluación del programa de desarrollo comunitario; ajustes realizados para el cierre	Moderada
Impacto negativo de la pérdida de empleo directo e indirecto	- cancelar progresivamente los empleos y contratos - finalizar el desarrollo comunitario sostenible - respetar los estándares de la Organización Internacional del Trabajo	Moderada
Impacto negativo del cese de la capacitación	- eliminar progresivamente la capacitación - evaluar y asegurar la transición hacia el empleo no minero	Baja
Impactos positivos del acceso equitativo, vivienda para los trabajadores y oferta y competencia de mano de obra local	- evaluar y asegurar la transición hacia el empleo no minero - retirar progresivamente y cerrar las instalaciones de campamento	Insignificante a baja
Impactos negativos en la minería a pequeña escala – pérdida de empleo remunerado	- reducir el impacto en la educación y otras alternativas remuneradas durante la fase de cierre	Baja
Impactos positivos en los recursos hídricos, recursos agrícolas, recursos forestales y acceso a los recursos	- extensión agrícola - recuperación en el sitio y reforestación fuera del sitio - uso de recursos forestales y retornos de acceso a algunas áreas	Baja

Impacto	Mitigación	Valoración
Impactos positivos en la pesca/caza	- uso de recursos forestales y retornos de acceso a algunas áreas - los controles normativos panameños tendrá prioridad mientras el terreno retorna a las condiciones naturales o semi-naturales	Baja
Impactos negativos en la salud y seguridad de la comunidad: comportamientos no deseables e inmigración inducida por el Proyecto y actitudes frente al Proyecto	- consulta con los grupos de interés y política de quejas - la transición al post-cierre limitará el crecimiento - participación en eventos socioculturales	Baja
Impactos positivos en las enfermedades	- posible apoyo con agencias adecuadas para la implementación de programas de salud comunitarios diseñados a la medida - nuevas viviendas para las familias reasentadas para reducir el hacinamiento potencial y la propagación de enfermedades - trabajar con las entidades prestadoras de salud locales y regionales para entender mejor la dinámica de la transmisión de enfermedades ocasionadas por vectores clave	Baja
Impactos positivos del tráfico vehicular, ruido y calidad del aire	- reducción de ruido, emisiones atmosféricas y tráfico vehicular - tiempo de las actividades de cierre	Baja
Impactos en la infraestructura comunitaria	- apoyo a los servicios de salud, educación, emergencia, energía, comunicaciones, agua y carreteras como prioridades de desarrollo comunitario - continuar con los programas de alimentación y becas escolares y continuar con la transición hacia una huella más sostenible - mantenimiento y monitoreo de carreteras - eliminar progresivamente el apoyo a todas las áreas	Moderada
Pérdida de recursos culturales	- se prevén pocos impactos, si es que se produjera alguno, durante la fase de cierre/post-cierre del Proyecto, ya que no se prevé una nueva perturbación del suelo durante esta fase de desarrollo	Insignificante
Obtención de conocimiento sobre recursos culturales	- se prevén pocos impactos, si es que se produjera alguno, durante la fase de cierre/post-cierre del Proyecto, ya que no se prevé una nueva perturbación del suelo durante esta fase de desarrollo	Insignificante
Reducción del valor del paisaje	- después de las operaciones, la mitigación de impactos visuales consistirá en la recuperación y cierre del Proyecto en el cierre/post-cierre - conforme cesen las operaciones mineras, las instalaciones serán retiradas, los tajos serán inundados y las formas del terreno alteradas será revegetadas - en el puerto, el embarque de productos mineros cesará, las instalaciones relacionadas serán retiradas y algunas áreas serán revegetadas	Moderada

2.5.1.3 Topografía

Las pendientes del terreno y la topografía cambiarán dentro de la huella del Proyecto. En algunas áreas se crearán o alterarán las pendientes debido a la construcción de reservorios y depósitos de almacenamiento de roca estéril y saprolita. En otras áreas las pendientes serán niveladas debido a la deposición de los relaves y la construcción de la planta concentradoras y de las instalaciones auxiliares. También se crearán pendientes a lo largo de los taludes de los tajos durante las operaciones de explotación. Algunas de estas pendientes de los muros del tajo continuarán después del cierre, pero la mayor parte de los tajos serán rellenados o quedarán debajo del agua.

Durante y después del cierre, las áreas cubiertas de agua aumentarán al igual que los terrenos con ligeras pendientes. En su mayoría, el área ocupada por los terrenos con pendientes empinadas se reducirá.

2.5.1.4 Cantidad de Agua Superficial

El agua superficial dentro del área del Proyecto será alterada por el desbroce de vegetación y la compactación del suelo lo cual aumentará la escorrentía; la excavación y el desaguado de los tajos abiertos que podrían reducir el caudal base para los ríos locales; la desviación del agua alrededor de las instalaciones de la mina que alterarán los patrones de flujo y las instalaciones de almacenamiento de agua que afectarán los cambios en los caudales de los cursos de agua después de las lluvias.

Los temas clave para la evaluación incluyeron el manejo de aguas dentro de las áreas de la mina y del puerto del Proyecto, los flujos requeridos para mantener la ecología fluvial, las inundaciones, la disponibilidad del agua superficial para las comunidades, los cambios en la morfología ribereña (por ejemplo, el ancho y la profundidad de un río) y la sostenibilidad de las formas del terreno y el drenaje después del cierre.

Los impactos en los caudales de agua en el área del puerto fueron considerados insignificantes debido al pequeño tamaño del área del puerto y a la implementación de los planes de cierre y manejo de aguas apropiados.

Se emplearán las mejores prácticas de manejo para controlar la erosión, la sedimentación y el riesgo de inundaciones. Los depósitos de almacenamiento de agua, vertederos, zanjas, alcantarillas y puentes se diseñarán de acuerdo con la práctica estándar para eventos de diseño típicos. Para evitar impactos cerca de las cuencas, el agua no será desviada entre las cuentas hidrográficas. Se construirán estanques de sedimentación en las áreas en donde cada río salga de la mina para mitigar los impactos del aumento en la escorrentía y la erosión.

Los lugares alterados serán reforestados en forma progresiva durante la fase de operaciones para reducir los impactos del aumento de la escorrentía. Las características de las formas del terreno y del drenaje después del cierre serán diseñadas de forma similar al patrón de drenaje natural.

El Proyecto no generará inundaciones en ninguna comunidad aguas debajo de la mina. Se espera que los cambios en las inundaciones y en la morfología fluvial sean de valoración entre insignificantes y moderada. Todas las comunidades cercanas al Proyecto tendrán suficiente agua superficial para sus necesidades.

2.5.1.5 Hidrogeología (Agua Subterránea)

Las instalaciones mineras afectarán los niveles del agua subterránea local debido a que ésta será bombeada desde los tajos abiertos para mantenerlos secos. Los impactos del Proyecto se mitigarán mediante un desarrollo por etapas. Una vez que cada tajo haya sido explotado, se permitirá inundarlo con agua. La instalación de manejo de relaves también se desarrollarán por etapas y cualquier filtración de agua desde estas instalaciones será parcialmente colectada por un sistema de estanques de colección y canales. Los depósitos de almacenamiento de roca estéril se cerrarán con una cubierta cuando cada instalación llegue al final de su vida útil de manera que se evite la entrada del agua a esta área.

Se utilizó el modelamiento de aguas subterráneas para predecir los posibles impactos en el agua subterránea. Se espera que los niveles de agua subterránea dentro de 1 km a 2 km de los tajos abiertos se reduzcan en no más de 1 m. Esto afectará los caudales base en los ríos dentro de esta zona. Los niveles de agua subterránea se recuperarán cuando la mina sea cerrada y se permita recuperar los niveles de agua del tajo. Sin embargo, no se prevé que los niveles de agua alcancen el nivel de agua original. El impacto en el caudal base durante el cierre será parcialmente mitigado, permitiendo que el agua desbordada de los tajos regrese al entorno local.

La instalación de manejo de relaves actuarán como un área de recarga de aguas subterráneas tanto durante la fase de operaciones como después del cierre. Si bien se prevé que los caudales base para el Río Uvero (del Medio) se reduzcan, se espera que los niveles de aguas subterráneas aumenten debido a la filtración desde esta instalación.

La filtración de las instalaciones de manejo de relaves tendrá un impacto en la calidad de las aguas subterráneas locales. Las concentraciones de varios constituyentes aumentarán a medida que las aguas subterráneas se alejen de las instalaciones debido a factores como la dispersión, antes de descargar en cuerpos de agua superficiales. Durante el cierre, los depósitos de almacenamiento de roca estéril se cubrirán con

saprolita y serán reforestados. Esto reducirá la cantidad de filtraciones de estas instalaciones hacia los acuíferos locales. En el puerto, la calidad de aguas subterráneas podría ser afectada por la infiltración de los depósitos de cenizas. Las instalaciones del puerto podrían afectar las condiciones de las aguas subterráneas locales debido a los cambios en la escorrentía y las tasas de infiltración causados por las diversas alteraciones al lugar.

Se desarrollará una red de monitoreo de aguas superficiales para complementar los pozos de monitoreo existentes en áreas en donde la calidad de las aguas subterráneas podría ser afectada. Se tomarán muestras, prepararán informes y realizarán evaluaciones de la calidad del agua en forma regular para determinar si existen impactos en el agua subterránea y, de ser así, se implementarán las medidas de mitigación apropiadas.

2.5.1.6 Oceanografía

En esta sección se discute el impacto de las actividades del Proyecto, incluyendo la construcción del puerto, el atraque de grandes embarcaciones y la descarga de aguas residuales, en las corrientes oceánicas, el clima de las olas, la morfología costera y la temperatura del agua oceánica.

El rompeolas se extenderá unos 350 m desde la orilla y el Puerto se extenderá aproximadamente 650 m desde la orilla. Estas instalaciones así como la estela de hélice de las embarcaciones atracadas podrían afectar la circulación del agua y los patrones de ola locales en los alrededores. Estos cambios podrían afectar la calidad del agua y el transporte de los sedimentos a lo largo de la costa, originando diferentes tasas de erosión o deposición de sedimentos a lo largo de la línea costera.

Los resultados de la evaluación prevén que los cambios en las corrientes y los patrones de ola y el potencial de erosión o depósito de sedimentos son bajos a más de 250 m de distancia del puerto. También se prevé que los impactos de las hélices de las embarcaciones y los cambios en las tasas de la morfología costera serán bajos.

En el área del puerto se construirá una instalación para la generación de energía eléctrica con el fin de abastecer de electricidad a la operación minera. La instalación utilizará agua de mar para el enfriamiento y los ductos de captación y descarga del agua de enfriamiento cerca de la línea costera podrían alterar el transporte de sedimentos y la temperatura del agua local, causando impactos negativos en la vida marina. Los impactos que se prevén en el transporte de sedimentos durante la construcción y la operación de los ductos de captación y descarga de agua son nulos o insignificantes. Los ductos de salida estarán equipados con difusores para minimizar el cambio en la temperatura del agua debido al agua descargada (efluente). Se prevé que

la temperatura del agua no aumentará más de 0.7°C más allá de una zona de mezclado de 30 m. Este cambio en la temperatura se encuentra dentro de la variación anual natural de 3.8°C en la temperatura de agua del lugar.

En el puerto se manejará combustible diesel, carbón, concentrado de cobre y otros materiales. Se implementarán las mejores prácticas de manejo y planes de respuesta en caso de derrames para mitigar el potencial de derrames accidentales durante la carga y descarga de las embarcaciones.

El puerto y la planta de generación de energía eléctrica no afectarán el estuario aledaño del Río Caimito.

2.5.1.7 Calidad del Agua y Sedimentos

La calidad de agua en los cursos de agua locales podría ser afectada por el desbroce del área y la alteración de los patrones de drenaje naturales, la eliminación y el almacenamiento en depósitos de roca estéril, mineral y relaves, el procesamiento del mineral, el efluente del tratamiento de aguas servidas, los derrames accidentales y las actividades de rehabilitación y cierre del lugar. Toda el agua liberada de la mina será tratada tal como sea necesario para cumplir con los criterios de descarga.

Se utilizarán las mejores prácticas de manejo durante el desbroce del lugar y la construcción para minimizar la erosión y la sedimentación. Estas prácticas incluirá el desvío de la escorrentía lejos de los caminos y las áreas alteradas y el uso de estanques de sedimentación y protecciones contra sedimentos. La mayor parte del agua del lugar será desviada a la instalación de manejo de relaves que contará con un sistema efectivo de sedimentación y estanques de limpieza para reducir la cantidad de sedimentos en el agua.

Se instalarán plantas de tratamiento de aguas servidas en la mina y en el puerto. Las aguas servidas serán tratadas de manera que todo el efluente cumpla con los criterios de descarga. Los sólidos serán convertidos en abono y utilizados como enmienda de suelo o eliminados en un relleno sanitario. Se utilizará contención secundaria en todos los tanques y áreas de almacenamiento superficiales que contengan posibles contaminantes. Se emplearán las mejores prácticas de manejo durante la rehabilitación y el cierre/post-cierre. El paisaje durante y después del cierre será diseñado con drenaje y cobertura vegetal sostenibles para reducir la erosión y la sedimentación y para minimizar el contacto de la escorrentía con las instalaciones o el material residual.

El modelo de la calidad del agua fue creado utilizando supuestos conservadores. El modelo de la calidad del agua predice que los estándares de agua potable se cumplirán en todas las comunidades aguas abajo del Proyecto. Se prevé que los lineamientos

para la vida acuática serán excedidos en el caso de algunos constituyentes tales como el aluminio, cadmio, cobre, hierro y molibdeno en algunas estaciones de monitoreo. Debido a que durante los estudios de línea base se encontró que el aluminio y el hierro excedían los lineamientos por estar éstos presentes de manera natural en las aguas, los niveles previstos no son totalmente atribuibles a los impactos del Proyecto.

Se prevén impactos entre insignificantes y moderados en la vida acuática para un número de estaciones en las cuencas de los ríos Caimito, Botija y Petaquilla. Todos los impactos se reducen con la distancia desde la mina. La evaluación de riesgos para la salud humana y la ecología (Sección 2.5.2.7) determinó que las concentraciones previstas de estos constituyentes representan un riesgo insignificante o bajo para los seres humanos y los animales.

Se monitoreará la calidad del agua y de los sedimentos para determinar si ocurrirán los impactos, previstos utilizando supuestos conservadores.

Al limitar los sólidos totales en suspensión en el efluente también se restringirá la descarga de sedimentos suspendidos al medio ambiente, así como lo harán las estructuras de control de sedimentos planeadas para todos los lugares de descarga.

Las concentraciones de metales en los sedimentos podrían aumentar. A través del adecuado control de la erosión y del manejo de sólidos totales en suspensión, el Proyecto se ha comprometido a cumplir con los criterios para efluentes de sólidos totales en suspensión en condiciones operativas promedio y normales. Limitar los sólidos totales en suspensión en el efluente restringirá la descarga de sedimentos suspendidos al medio ambiente. El monitoreo de sedimentos determinará si ocurre algún impacto y servirá para confirmar que la evaluación de los posibles impactos fue precisa.

2.5.1.8 Calidad del Aire y Cambio Climático

Las actividades de construcción asociadas con el Proyecto que afectarán la calidad del aire incluyen la generación de polvo (partículas) ocasionado por el tráfico vehicular, el desbroce y la construcción, y los gases de las tuberías de escape de los vehículos. Durante las operaciones, las emisiones de polvo y gases continuarán y las emisiones de la planta de generación de energía a carbón podrían causar impactos adicionales. La generación de polvo y gases vehiculares continuará durante las actividades de rehabilitación y cierre, incluyen movimientos de tierra y demolición de instalaciones. Durante todas las fases del proyecto se observará erosión del viento producida por las superficies expuestas a menos que las superficies sean reforestadas o la humedad se mantenga. Los cambios en la calidad del aire pueden afectar a los pobladores, sus

cultivos agrícolas y la flora natural aledaños. Las emisiones de gases de efecto invernadero pueden contribuir al cambio climático mundial.

MPSA propone mitigar los impactos del polvo en todas las fases del Proyecto utilizando técnicas efectivas y probadas que incluyen la aplicación de agua para controlar el polvo en los caminos, tratar las superficies de porciones de la red vial, hacer cumplir los límites de velocidad para conductores y cubrir la cargas. También se utilizará la reforestación de las áreas expuestas seleccionadas cuando sea factible y la instalación de manejo de relaves se mantendrá húmeda para limitar a erosión del viento. El concentrado se transportará al puerto a través del ducto. Estas acciones mantendrán los niveles de polvo dentro de los estándares aplicables.

Los vehículos se mantendrán en buenas condiciones y contarán con sistemas de control de gases de combustión para reducir los mismos. La planta concentradora y la planta de generación de energía eléctrica utilizarán precipitadores electrostáticos para eliminar los contaminantes de las emisiones. El modelo de la calidad del aire predice que todas las emisiones estarán dentro de los lineamientos aplicables en las comunidades más cercanas durante las operaciones, excepto por los niveles de polvo en la comunidad de Río Caimito y los niveles de dióxido de sulfuro en la comunidad de San Benito.

Los niveles de línea base de material particulado fueron elevados en el Río Caimito, por lo cual los impactos no pueden ser atribuidos al Proyecto. Es probable que los impactos esperados para San Benito se deban a las emisiones modeladas de los vehículos de la mina. Se monitoreará la calidad del aire para determinar si los supuestos conservadores utilizados en el modelo de la calidad del aire son válidos. La evaluación de los riesgos para la salud humana y la ecología (Sección 2.5.2.7) determinó que la calidad del aire prevista presenta un riesgo insignificante o bajo para los seres humanos y los animales.

Las emisiones del Proyecto representarán un incremento de 8% en las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel nacional.

2.5.1.9 Ruido y Vibraciones

El Proyecto contribuirá con los niveles de ruido y vibraciones locales a través del tráfico vehicular en las carreteras de acceso, el desbroce de los bosques y los movimientos de tierra, las voladuras y el acarreo de roca estéril y el procesamiento del mineral, así como el funcionamiento de la planta de generación de energía eléctrica y las actividades en el puerto.

Las medidas de mitigación del ruido incluyen el equipamiento de todos los vehículos con silenciadores y el manejo de trayectorias de vuelo para los helicópteros con el fin de minimizar los vuelos cerca de las comunidades. Las instalaciones para la roca estéril, las pilas de mineral y las construcciones actuarán como barreras contra el ruido generado por la mina y la planta concentradora. No se recomienda ni justifica ninguna medida de mitigación de vibraciones.

Se realizó el modelo de ruido y vibraciones, sobre la base de los supuestos que figuran en la sección sobre ruido de la evaluación de impactos. Los resultados del modelo indicaron que algunas de las comunidades más cercanas experimentarán niveles de ruido por encima de los lineamientos aplicables como resultado del Proyecto, principalmente debido a que estas comunidades ya poseen niveles de ruido ambiental naturalmente altos. Se prevé que los cambios en los niveles de ruido sean menores a los lineamientos. Una excepción fue el ruido generado por los helicópteros que se prevé que será de alta magnitud, pero de corta duración.

El modelo de las vibraciones indicó que los impactos de las voladuras en las vibraciones serán bajos, incluso en San Benito que es la comunidad más cercana a la mina.

2.5.1.10 Olores

Los principales olores que estarán asociados con el Proyecto son aquellos emitidos en cantidades relativamente pequeñas por los vehículos, la planta de generación de energía, el manejo de materiales en el puerto y el transporte. Durante el proceso de concentración de cobre también se puede liberar algunos olores. Se prevé que todos los olores creados por el Proyecto tendrán un impacto insignificante en los niveles odoríficos en la región.

2.5.1.11 Amenazas Naturales e Industriales

Una amenaza natural es evento que ocurre en forma natural y que puede originar una posible falla de las instalaciones del Proyecto que impacte a los seres humanos o al medio ambiente. Las principales amenazas naturales son los terremotos, un clima extremo y eventos geotécnicos (por ejemplo, fallas de talud). Las amenazas industriales incluyen accidentes o fallas en el funcionamiento de la planta concentradora u otras instalaciones, incluyendo embarcaciones, el manejo de material en el puerto y accidentes durante el transporte terrestre (por ejemplo, derrames o colisiones con personas).

Durante las fases de construcción y operaciones, estas amenazas serán manejadas a través de medidas de mitigación de riesgos. Se realizarán análisis de riesgos dentro de

un programa de manejo continuo. Se implementarán medidas de mitigación de riesgos para todos los posibles escenarios de la ocurrencia de un desastre. La planta concentradora, la mina, el depósito de almacenamiento de relaves y el puerto serán diseñados utilizando estándares internacionales para minimizar los riesgos a niveles aceptables para los seres humanos y el medio ambiente. El programa de transporte incorporará medidas de mitigación para minimizar riesgos de derrames o colisiones accidentales.

Se implementarán medidas de mitigación específicas en cada lugar del Proyecto para minimizar los riesgos. Algunos ejemplos de estas medidas de mitigación incluyen lo siguiente:

- perforaciones geotécnicas y pruebas de resistencia de la roca para establecer lineamientos para la conformación de taludes estables en los tajos;
- instalación de manejo de relaves diseñada considerando tormentas extremas y un ciclo hídrico anual con un nivel de precipitación alto.
- estándares internacionales para factores de seguridad aceptables;
- diseño de instalaciones para condiciones sísmicas, de viento y olas;
- diseño de cimientos para condiciones geotécnicas; y
- diseño del drenaje del área considerando eventos de inundación extrema.

Además de mitigar los riesgos para la seguridad de los seres humanos y del medio ambiente debido a amenazas naturales, los riesgos asociados con amenazas industriales se minimizarán utilizando las siguientes medidas:

- operación, mantenimiento y monitoreo de instalaciones de acuerdo con los lineamientos internacionales;
- manejo del tráfico vehicular en la mina incluyendo caminos separadas para vehículos de gran tamaño, control de tráfico vehicular, bermas de seguridad y mantenimiento de caminos;
- precipitadores de polvo en todos los puntos de transferencia de concentrado y carbón;
- se implementarán equipos para emergencias portuarias, incluyendo barreras flotantes, removedores de aceite flotante y materiales absorbentes, para responder en caso de derrames en el mar;
- el uso de ductos para transportar concentrado y combustible (en la carretera a la costa) causará un riesgo de transporte históricamente más bajo reduciendo la necesidad de camiones; y

- la nueva carretera a la costa y los nuevos puentes, así como las mejoras en las vías y los puentes existentes entre Colina y Penonomé se realizarán siguiendo estándares internacionales.

Después de las medidas de mitigación antes mencionadas, los niveles estarán dentro de los estándares internacionales para operaciones mineras con el fin de minimizar el riesgo para los seres humanos y los recursos ambientales.

2.5.2 Impactos Biológicos

2.5.2.1 Flora (Vegetación)

Las especies de flora raras o en peligro y las especies denominadas de interés podrían ser afectadas por las actividades del Proyecto. Todas las especies fueron clasificadas por su prioridad y las de interés particular son las de prioridad de 1 a 3, que son las que se encuentran en mayor riesgo. La mayoría de los impactos ocurrirá a medida que los bosques sean desbrozados durante las fases de construcción y operaciones. Actualmente se están llevando a cabo investigaciones sobre la flora para las especies de interés fuera del área del Proyecto en posibles áreas protegidas.

MPSA se ha comprometido a no desbrozar lugares dentro de la huella del Proyecto en donde se hayan identificado especies de interés de alta prioridad, hasta que estas especies sean encontradas en al menos 3 áreas protegidas (o posibles áreas protegidas) fuera del área de evaluación de impactos en la flora, o en casos especiales en instalaciones de conservación de largo plazo tales como jardines botánicos. MPSA también propone crear un área protegida y consultará con una variedad amplia de grupos de interés. Debido a que las condiciones del hábitat existentes en el área son comunes dentro de la ecoregión, se espera que todas las especies de interés se encuentren fuera de la huella del Proyecto.

Las especies de interés se colectarán en la huella del Proyecto para plantarlas directamente en lugares protegidos o preservarlas como semillas o plantas vivas en un vivero hasta que se pueda encontrar un lugar protegido adecuado. Las medidas de mitigación también incluirán la rehabilitación progresiva de la huella del Proyecto durante las operaciones y en el cierre, la reforestación fuera del área del Proyecto, y el apoyo a las áreas protegidas en la región, tal como se describe en la Sección 2.5.3.5 sobre biodiversidad.

Con medidas de mitigación exitosas, se prevé que los posibles impactos en las especies de interés de flora serán insignificantes.

2.5.2.2 Fauna (Animales)

Los impactos en la fauna incluirán la pérdida directa de hábitat debido al desbroce del lugar y posiblemente pérdida indirecta de hábitat como resultado de los cambios debido al polvo o a las emisiones atmosféricas, el caudal de los ríos y el ruido, y las barreras u otras obstrucciones que impiden el movimiento. La fauna también puede ser afectada por la infraestructura minera como los estanques, líneas de transmisión eléctrica y tubos de descarga y puede morir o sufrir daños a causa de los vehículos. El aumento de la caza y la colección de fauna a medida que la población humana del área crece también es un tema de interés. Se evaluaron las especies de interés dentro de la huella del Proyecto para determinar las condiciones de línea base y se están llevando a cabo estudios continuos fuera del área del Proyecto para identificar al menos 3 lugares separados con especies de interés de clase de prioridad de 1 a 3 (aquellas que tienen mayor riesgo) en posibles áreas protegidas.

La huella del Proyecto ha sido diseñada lo más pequeña posible, pero permitiendo el desarrollo comercial exitoso del recurso. La superficie de las instalaciones de manejo de relaves se redujo hasta el mínimo posible creando presas diseñadas en forma segura para contener la mayor cantidad posible de relaves. El ancho de la carretera desde la mina hasta la costa se redujo en la medida de lo posible, pero permitiendo acoger el tráfico vehicular de Proyecto en forma segura. El relleno de los tajos con roca estéril y relaves minimizará la necesidad de desbrozar hábitat natural para almacenar residuos.

Durante la construcción de la línea de transmisión eléctrica, el hábitat natural sólo será desbrozado para instalar pilones que soporten las torres de transmisión. Las líneas de energía estarán suspendidas entre las torres por encima de hábitat natural intacto. Se construirán estructuras de cruce para permitir que los animales crucen por debajo o por encima de la carretera a la costa. Se implementará un programa de rescate y reubicación de la fauna antes de desbrozar el bosque y se desarrollará un programa de reproducción en cautiverio para especies de fauna con mayor riesgo (por ejemplo, las especies de ranas nuevas para la ciencia y conocidas únicamente en la huella del Proyecto). La mortalidad de la fauna a causa del Proyecto también se minimizará prohibiendo al personal y a los contratistas la caza, e implementando medidas para el control del tráfico vehicular.

La evaluación prevé que los impactos en las especies de interés de fauna de prioridad 1 a 3 a consecuencia del desbroce de bosque serán entre bajos y moderados durante la construcción y bajos durante las operaciones. Se espera que los impactos relacionados con el ruido y otras alteraciones sensoriales sean moderados para las especies de fauna sensibles al ruido durante las fases de construcción y operaciones. Durante la construcción, el impacto de las interacciones con las instalaciones y la

infraestructura fue clasificado como bajo en los anfibios y reptiles, pero moderado en los mamíferos y las aves. Se prevé que durante las operaciones estos impactos serán moderados para todas las especies.

Durante todas las fases del Proyecto, el impacto de la introducción de especies no nativas e invasivas fue clasificado como bajo para la mayoría de las especies de interés de fauna y moderado para las especies de interés que sería depredadas por las especies invasivas o que competirían con éstas. Se espera que el aumento de la caza local de especies de interés (por ejemplo, la paca) debido a la inmigración de personas al área de la concesión tenga un impacto moderado durante la construcción y operación del Proyecto.

2.5.2.3 Peces de Agua Dulce y su Hábitat

Los peces de agua dulce y su hábitat pueden ser afectados por el Proyecto a través de pérdidas directas de hábitat o de la alteración causada por los cambios en los caudales de los ríos y quebradas, la sedimentación y la calidad del agua. Las personas recién llegadas al área que pescan también podrían afectar la abundancia de ciertas especies de peces..

Las medidas de mitigación se relacionan principalmente a los impactos de los caudales de agua en los ríos, la sedimentación y la calidad del agua y a los peces y los hábitats acuáticos. Se utilizarán las mejores prácticas de manejo para minimizar la erosión y la carga de sedimentos en los ríos. Se construirán cruces de cursos de agua que serán operados de acuerdo con los lineamientos establecidos para proteger los hábitats acuáticos. Se desaguarán y desviarán los cursos de agua para evitar que los peces se queden varados y cualquier pez que se encuentre varado será rescatado y reubicado cuando sea posible. Los drenajes naturales serán rehabilitados progresivamente cuando sea factible, con el fin de retornar los caudales y hábitats acuáticos a las condiciones previas al Proyecto.

Se prevé que los impactos relacionados con la cantidad y la calidad del hábitat acuático serán moderados durante todas las fases del Proyecto. Se han previsto impactos moderados en la abundancia de peces y biota acuática durante todas las fases del Proyecto.

Se monitoreará los peces y el hábitat acuático en las 3 cuencas afectadas para recopilar datos de las poblaciones de las especies de peces e información sobre el uso del hábitat acuático, características físicas del hábitat y macroinvertebrados bentónicos. También se tomarán muestras de tejidos de los peces para evaluar la carga de contaminantes en especies de peces seleccionadas.

2.5.2.4 Biología Marina

Los posibles temas de interés para la biología marina incluyen la pérdida de hábitats marinos debido a la construcción de las instalaciones (embarcaderos, protección costera y rompeolas, ductos de agua de mar y difusores), pérdida o alternación de especies de interés, cambio en la calidad del agua (ver Sección 2.5.1.4), alteración sensorial de especies marinas, especies invasivas y aumento de la presión de la caza y pesca asociado con el desarrollo del Proyecto y la operación del puerto.

Los hábitats marinos sensibles como los hábitats de fondo duro y estuarios se evitarán en la medida de lo posible durante la construcción. Se utilizarán las mejores prácticas de manejo y medidas de mitigación incluyendo planes de control de erosión y sedimentos y respuesta en caso de derrames para prevenir y limitar los impactos a los hábitats marinos y las especies de interés. Se implementará el manejo y control del tráfico de embarcaciones así como áreas restringidas de manera que las embarcaciones eviten los hábitats críticos y las áreas de hábitat utilizadas por las especies de interés. Se utilizarán iniciativas para la rehabilitación y mejora del hábitat marino local con el fin de compensar cualquier posible impacto negativo en los hábitats. Las instalaciones del puerto funcionarán con cronogramas de iluminación e iluminación direccionada para evitar y limitar los impactos en la vida marina. Las embarcaciones minimizarán el intercambio de agua de lastre y darán mantenimiento a sus cascos para evitar y limitar las especies marinas invasivas y exóticas. La estructura de captación del agua de enfriamiento será diseñada para evitar y limitar el ingreso de organismos marinos.

En los últimos 20 años se ha observado tortugas de mar, mamíferos marinos (delfines y manatíes) y peces de fondos duros en los alrededores del desarrollo del Proyecto. Se han identificado delfines y peces de fondo duro durante los estudios de línea base de 2007 y 2009 dentro del ADPa y en el área propuesta para el desarrollo del puerto. Sin embargo, el uso histórico de recursos a lo largo del área de la Costa del Golfo de los Mosquitos ha tenido impacto en la abundancia, diversidad y distribución de muchas de estas especies marinas. Se implementarán programas de monitoreo adicionales para evaluar con más detalle los posibles impactos que se estén dando actualmente en los hábitats marinos y en el uso de especies en el área de desarrollo del Proyecto y cerca del puerto. Se utilizarán programas de rehabilitación y mejora para ayudar a reconstruir los hábitats y apoyar potencialmente a las especies marinas en el área.

Se prevé que todos los posibles impactos serán bajos después de la implementación de las medidas de mitigación antes mencionadas.

2.5.2.5 Biodiversidad y Ecosistemas Frágiles

Se evaluó la biodiversidad a nivel de ecosistemas y paisaje ecológico mediante el análisis de ecosistemas sensibles y la conectividad paisajística. Los ecosistemas sensibles se subdividieron en dos categorías: ecosistemas frágiles de acuerdo a la definición de la Autoridad Nacional del Ambiente y hábitats críticos de acuerdo a la definición de la Corporación Financiera Internacional. Por conectividad paisajística se entiende el grado en el cual un área mantiene su capacidad de actuar como corredor biológico. El nivel de biodiversidad de las especies fue evaluado con respecto a la flora, fauna, peces de agua dulce, hábitat acuático y biología marina.

Los principales temas de interés relacionados con el componente valorado de ecosistemas frágiles incluyeron el desbroce de bosques bajos tropicales; la introducción y proliferación de especies invasivas nativas o no nativas; efectos de borde (un borde externo de una comunidad de plantas que difiere del interior de la comunidad de plantas); aumento de las emisiones atmosféricas y del polvo; cambios en la cantidad y calidad del agua; y el desbroce de bosques de tierras bajas tropicales; recojo de madera; y colección de otras especies vegetales fuera de la huella del Proyecto. Se evaluaron los impactos del Proyecto en otros sistemas sensibles (es decir, hábitat marino de fondo duro, hábitat estuarino y hábitat de agua dulce) dentro de las evaluaciones del impacto en la biología marina (Sección 2.5.2.4) y en los peces de agua dulce y su hábitat (Sección 2.5.2.3)

Se identificaron 3 temas principales para el componente valorado de la conectividad paisajística, incluyendo cambios en la representatividad del ecosistema; cambios en la capacidad de las áreas protegidas de sostener la biodiversidad y reducción de la conectividad de corredores biológicos debido a la pérdida y fragmentación de hábitats.

El Proyecto implementará un Plan de Acción para la Biodiversidad (Sección 2.6.2) para mitigar los impactos. Las medidas de mitigación clave incluyen minimizar la huella del Proyecto, reforestación de toda la huella del Proyecto que sea posible; reforestación progresiva durante las operaciones; reforestación fuera del área del Proyecto; establecimiento de un área cooperativa protegida y bosques, planificación y manejo y creación de un área protegida dentro de la concesión. Se establecerá y financiará un grupo de trabajo para la biodiversidad así como una fondo de investigación sobre biodiversidad en una institución panameña reconocida. También se espera que un aumento en el estándar de vida en el área del Proyecto y los esfuerzos de la Fundación para el Desarrollo Comunitario propuesta (ver Sección 2.6.3) sirva para proteger la biodiversidad a largo plazo.

El área total ocupada por el Proyecto es de aproximadamente 5,900 ha. Dentro de esta área, el Proyecto retirará aproximadamente 5,500 ha de bosque tropical de tierras

bajas durante la construcción y las operaciones y reforestará aproximadamente 2,700 ha durante el cierre/post-cierre. La rehabilitación progresiva ocurrirá durante las operaciones; sin embargo, el tiempo requerido para que el bosque reforestado alcance la madurez estructural (calculado en aproximadamente 50 años) significa que se prevé que un impacto negativo moderadamente significativo en el bosque tropical de tierras bajas continúe durante las operaciones. La pérdida permanente de aproximadamente 2,800 ha de bosque tropical de tierras bajas en la huella del Proyecto será compensada con la reforestación de 5,600 ha fuera de esta área. Por lo tanto, 50 años después del cierre, el impacto residual se reducirá a un impacto insignificante.

Se ha previsto que los impactos varíen de insignificantes a moderados durante la construcción y las operaciones en el caso de varios temas que incluyen el impacto de la especies invasivas, los efectos de borde, la pérdida del vigor de las plantas debido a las emisiones atmosféricas y al polvo, impactos en los bosques a lo largo del Río Uvero debido a los cambios en la cantidad del agua y aumento del desbroce, cosecha y colección de recursos de flora fuera de la huella del Proyecto a causa del desarrollo inducido y del mejor acceso.

Tal como lo requiere la Corporación Financiera Internacional, MPSA se ha comprometido a impedir la pérdida de hábitat crítico que sea esencial para la sobrevivencia de una especie. MPSA garantizará que no haya pérdida de hábitat crítico mediante sus esfuerzos de reforestación tanto fuera como dentro del área del Proyecto, ubicando todas las especies de interés de alta prioridad en al menos 3 áreas protegidas designadas o propuestas, ampliamente separadas fuera del área de impactos ambientales del Proyecto. Debido a que la ecoregión está dominada por un bosque tropical de tierras bajas similar al presente dentro del área de impactos ambientales, MPSA considera que su compromiso con estudios de campo e investigación continuos enfocados en las especies de interés prioritario demostrará que existe hábitat para el sostenimiento de estas especies fuera del área de impactos ambientales.

Durante las fases de construcción y operaciones, la mina reducirá la efectividad del paisaje ecológico para funcionar como corredor biológico. Durante la construcción, se prevé que la conectividad dentro de los corredores biológicos norte-sur y este-oeste se reducirá en un 4% a 7%, respectivamente, dentro de la ecoregión. Durante las operaciones, se prevé que la conectividad dentro los corredores biológicos norte-sur y este-oeste se reduzcan de 11% a 15% aproximadamente a partir de la línea base, respectivamente. El impacto del Proyecto en los corredores biológicos se considera de valoración insignificante o baja en el cierre/post-cierre, lo que incluye la reforestación en áreas que promoverá movimientos biológicos norte-sur y este-oeste. Se utilizará un programa de monitoreo regional que involucre la colocación de collares a mamíferos de amplio alcance (por ejemplo, el tapir y el jaguar), el seguimiento de sus patrones de movimiento y la toma de muestras de sus composición genética (ADN) para

comprender el flujo genético entre los migrantes, con el fin de determinar la efectividad de los corredores biológicos este-oeste y norte-sur.

2.5.2.6 Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño

El Proyecto tendrá tanto impactos negativos como positivos en el Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño (CBMAP). Los impactos negativos sociales incluirán aquellos relacionados con la inmigración inducida por el Proyecto de personas a la región y con el desarrollo inducido que podrían aumentar la tasa de deforestación y la tasa de recolección y caza de plantas y animales. Tales impactos serán contrarrestados por la Fundación para el Desarrollo Comunitario que apoyará el desarrollo económico sostenible en la región. El Proyecto originará un aumento de la autosuficiencia, capacitación y empleo directo e indirecto que reducirán la presión en las plantas y animales locales. Un Plan de Educación Ambiental para las comunidades locales también ayudará a reducir los impactos negativos en el CBMAP (Sección 2.6.4).

Los impactos ambientales negativos incluyen la pérdida de bosques bajos tropicales y la reducción de la conectividad este-oeste y norte-sur cerca del Proyecto. Si bien se espera que estos impactos sean importantes durante las fases de construcción y operaciones, la naturaleza escalonada del desarrollo y la rehabilitación progresiva de los sitios cuando ya no sean necesarios ayudarán a reducir el impacto. Un programa de reforestación fuera de la huella del Proyecto, la creación de hábitat marino de fondo duro y el apoyo financiero y administrativo para las áreas de conservación locales ayudarán a lograr un impacto positivo global en la biodiversidad y en el CBMAP, con relación a la opción de no llevar a cabo el Proyecto. El Proyecto también contribuirá con el conocimiento científico de la flora y la fauna de la región a través de los estudios del Proyecto, incluyendo aquellos realizados por el fondo de investigación sobre biodiversidad financiada por el Proyecto en una institución panameña reconocida.

2.5.2.7 Evaluación de Riesgos a la Salud Humana y a la Ecología

Se llevó a cabo una evaluación de riesgos a la salud humana y a la ecología con el fin de evaluar los posibles riesgos para la salud de las personas, las plantas y los animales a partir de la calidad actual (línea base) y futura del medio ambiente en el área del Proyecto.

Los niveles de línea base de diversos metales en el agua y suelos del área de desarrollo del Proyecto fueron mucho más altos que los lineamientos relevantes establecidos para la vida acuática y los invertebrados terrestres. Por ejemplo, se midió el arsénico, cadmio, cromo y cobre en el agua y/o los sedimentos en concentraciones que excedieron los lineamientos para la protección de la vida acuática.

Los análisis conservadores sobre los riesgos para la salud humana mostraron que el riesgo para las personas era insignificante o bajo y probablemente insignificante para todos los contaminantes estudiados, excepto por uno. Se identificaron riesgos potencialmente elevados para las personas en cuanto al arsénico debido a que las concentraciones existentes y los cambios incrementales de la calidad del agua relacionados con el Proyecto podrían afectar las concentraciones previstas en los tejidos de los peces, originando posibles riesgos para la salud humana. Los riesgos asociados con el arsénico son inciertos y es probable que sean bajos o moderados.

Los análisis de riesgo ecológicos mostraron que los riesgos para los receptores ecológicos fueron insignificantes o bajos y probablemente insignificantes, para todos los contaminantes estudiados, excepto por dos. La evaluación de la calidad del agua indica una posibilidad de impactos negativos asociados con las concentraciones de aluminio y cobre previstas en el agua. Sin embargo, la probabilidad de impactos negativos es altamente incierta, dada la naturaleza conservadora de los supuestos utilizados en la evaluación de riesgos a la salud humana y a la ecología. El monitoreo durante las fases de construcción y operaciones ayudará a reducir la incertidumbre.

Los niveles de exposición de línea base y estimados para los impactos previstos fueron similares para todos los contaminantes estudiados, excepto para el cobre y el selenio. El hecho de que las concentraciones de cobre de línea base en el suelo hayan sido más altas que los lineamientos ambientales sugiere que las plantas y los organismos del suelo en el área de estudio podrían no ser altamente sensibles al cobre. El incremento relativamente bajo de las concentraciones de cobre asociadas con el Proyecto (es decir, 2 a 5 veces) indica que existe la posibilidad que las descargas de cobre asociadas al Proyecto representen un riesgo de impactos negativos, pero que la probabilidad de los impactos es incierta. Los cocientes de peligro del selenio para el caso de impacto están entre 1 y 3 veces por encima de los cocientes del caso de línea base, originando un riesgo bajo y probablemente insignificante para las personas, los invertebrados de tierra y las plantas.

El modelo de la cadena alimenticia de la fauna indicó que los riesgos relacionados con el Proyecto eran insignificantes o bajos. No se identificaron sustancias para las cuales los riesgos relacionados con el Proyecto fuesen considerados moderados o altos.

2.5.3 Impactos Sociales

2.5.3.1 Socio-economía

En las consultas con los grupos de interés se indicaron inquietudes sobre las oportunidades socioeconómicas y las adversidades generadas por la mina. Los grupos de interés incluyen a las personas que esperan beneficiarse directamente del Proyecto

y también a aquellas personas (especialmente pobladores rurales, pueblos indígenas y mujeres) que no ven al empleo como un beneficio del Proyecto. Para estas personas, se podría esperar asistencia en temas de agricultura, educación, servicios médicos, agua, electricidad y vivienda en lugar de los beneficios del desarrollo del Proyecto.

Evaluar los impactos socioeconómicos de un proyecto es complejo debido a que los impactos, las medidas de mitigación e incluso los beneficios pueden ocasionar diversos impactos que se interrelacionan, tanto positivos como negativos. Manejar los impactos socioeconómicos involucra minimizar los impactos negativos y aumentar los beneficios.

MPSA establecerá una Fundación para el Desarrollo Comunitario para el Proyecto, a través de la cual se llevarán a cabo la mayoría de las iniciativas de desarrollo comunitario de MPSA en la región. Los programas de desarrollo comunitario comenzarán durante la fase de la construcción; MPSA entregará $3.6 millones en el año 2010 y posteriormente un estimado de $5 millones cada año durante el resto de las fases de construcción y operaciones. Una vez que la operación entre en marcha, la Fundación asumirá muchas actividades de desarrollo comunitario, incluso heredando los programas de MPSA existentes. Los ingresos se generarán a través de una forma de patrimonio en el Proyecto, cuya contribución de capital estará a cargo de MPSA, pero que será devuelta por la Fundación con el tiempo, de acuerdo a una fórmula aún no acordada. Las comunidades locales serán los beneficiaros de la Fundación y la Fundación estará administrada por organizaciones de desarrollo Panameñas e internacionales y representantes de las comunidades.

Economía

El Proyecto creará impactos económicos positivos durante las fases de construcción y operaciones debido a que elevará los ingresos nacionales, regionales y locales así como los salarios locales y regionales. También se espera que las comunidades locales se vuelvan más autosuficientes, especialmente durante la fase de las operaciones. Se utilizarán estrategias de desarrollo comunitario, prácticas de contratación justa y otras formas de mitigación y compromisos para maximizar estos impactos positivos.

Si bien el estímulo económico generado por el Proyecto es esencialmente positivo, también podría generar impactos negativos como la inflación, desigualdad en la distribución de los ingresos, y la migración inducida por el Proyecto. Estos impactos negativos serán mitigados en cierta medida a través de las estrategias de desarrollo comunitario, las políticas de contratación, las acciones para controlar la migración inducida por el Proyecto y otras medidas de MPSA que se discuten en detalle en el plan de acción de desarrollo social. Uno de los objetivos principales de la estrategia de

mitigación será promover comunidades y medios de vida sostenibles durante el Proyecto.

Al cierre, muchos de los impactos económicos positivos obtenidos durante el Proyecto se reducirán o eliminarán. Sin embargo, las comunidades y medios de vida sostenibles deben persistir y tendrán el apoyo de la Fundación que continuará siendo financiada después del cierre de la mina sobre la base de la inversión de los fondos generados durante la fase de operaciones.

Empleo

El empleo directamente relacionado con el Proyecto aumentará a nivel local, regional y nacional durante la construcción y las operaciones. Se estima que la mano de obra total para la construcción será de aproximadamente 3,000 trabajadores al año durante la fase de construcción (desbroce del área, construcción y puesta en marcha), llegando a un nivel máximo de 5,000 trabajadores. Se estima que el número total de empleos directos, indirectos e inducidos durante la construcción será de 10,000. Aproximadamente 2,000 trabajadores serán empleados directamente cada año durante las operaciones, manteniendo en promedio unos 6,000 empleos directos, indirectos e inducidos cada año durante la vida útil de la mina. La capacitación de los trabajadores a través de becas, pasantías y programas de capacitación será un impacto positivo para la región durante la construcción y las operaciones, así como lo será el suministro de alojamiento y la prestación de servicios de salud para los trabajadores. MPSA implementará medidas para aumentar la participación de las poblaciones locales afectadas por el Proyecto.

Recursos Naturales y Uso de Tierras

La mayoría de las comunidades rurales depende en cierta medida de los recursos naturales y de la tierra, incluyendo el agua, los bosques, los recursos agrícolas, vegetales, animales y de la minería artesanal y en pequeña escala.

La disponibilidad de agua en las nacientes de algunos ríos podría reducirse durante los períodos de bajas precipitaciones. Sin embargo, estas reducciones serán localizadas. Se espera que los impactos en la calidad del agua sean mínimos ya que el agua descargada desde la mina será tratada para cumplir con los lineamientos aplicables. Como una iniciativa de desarrollo comunitario, MPSA sostendrá conversaciones con entidades de gobierno sobre el posible apoyo para mejorar la infraestructura de suministro de agua y otros servicios e infraestructura en la región.

El Proyecto generará la pérdida temporal de aproximadamente 5,900 ha de bosque. Si bien la mayor parte de esta área será rehabilitada cuando el Proyecto se cierre, el

bosque necesitará varias generaciones (más de 50 años) para volver a crecer. Sin embargo, la tasa de deforestación continúa en la región de aproximadamente 0.5% al año, como resultado de la migración continua (sólo parte de la cual se debe al Proyecto) y las prácticas agrícolas insostenibles serán contrarrestadas con la reforestación de tierras fuera de la huella del Proyecto y con el apoyo para el manejo de áreas protegidas.

Se espera que la pérdida de tierras agrícolas o que la restricción de acceso sea moderada durante la construcción, pero baja durante las operaciones, debido a la limitada extensión de las actividades agrícolas cerca o dentro del área de desarrollo del Proyecto. Los servicios de extensión agrícola y la reubicación y/o compensación mitigarán cualquier impacto.

Se espera que los impactos en las oportunidades de pesca y caza para los residentes locales sean moderados durante la construcción, pero bajos durante las operaciones a medida que se implementan las estrategias de desarrollo comunitario para abordar la pérdida de medios de vida o fuentes de sostenimiento. El cumplimiento de las restricciones de pesca y caza por parte de los trabajadores y contratistas y la restricción de acceso a la huella del Proyecto ayudarán a reducir estos impactos.

La minería artesanal y en pequeña escala se práctica en forma paralela y dentro de los ríos de la región del Proyecto. Este tipo de minera no está permitido en Panamá, excepto en circunstancias específicas, cuando se hace uso de métodos tradicionales como el tamizado o bateado. La minería artesanal y en pequeña escala no estará permitida dentro del área de desarrollo del Proyecto a medida que la tierra sea convertida para minería a un nivel industrial.

El Proyecto generará cierta pérdida de acceso a rutas de viaje locales en el área de desarrollo del Proyecto. Se construirán los caminos seguros que sean necesarios y las personas afectadas serán reasentadas de acuerdo a las necesidades y/o compensadas para mitigar este impacto negativo.

Salud, Seguridad Física y Seguridad de las Comunidades

La migración inducida por el Proyecto y la inyección de efectivo en la economía local podrían causar el incremento de conductas indeseadas como la violencia, los robos y el abuso de alcohol o tráfico y consumo ilícito de drogas. El uso de campamentos para trabajadores reducirá la interacción de los trabajadores con la población local. MPSA también establecerá un Código de Conducta para su personal y los contratistas, brindará capacitación a los trabajadores sobre relaciones comunitarias, establecerá un programa justo y transparente para la solución de inquietudes y quejas, y continuará con su programa de participación de los grupos de interés. Se espera que los impactos

de las conductas indeseadas sean moderados durante la construcción y las operaciones después que estas medidas de mitigación sean implementadas.

La migración inducida por el Proyecto puede acelerar el deterioro o la pérdida de recursos naturales, conductas indeseables (ver arriba) y poner a prueba la infraestructura local. MPSA reclutará a trabajadores locales de Penonomé y no lo hará en la puerta de entrada del Proyecto, implementará una política de contratación para dar preferencia a trabajadores locales y regionales, y persuadirá a los recién llegados a no mudarse al área de desarrollo del Proyecto para mitigar los impactos negativos de la migración inducida por el Proyecto. A pesar de estos esfuerzos se espera que los impactos negativos de la migración inducida por el Proyecto sean moderados durante la construcción y las operaciones.

Los niveles de tráfico vehicular en o cerca de las comunidades locales aumentarán durante la construcción y luego disminuirán, pero continuarán siendo altos durante las operaciones. Se espera que un aumento en los accidentes de tránsito junto con los niveles de polvo y ruido. Se implementarán un plan de manejo del tráfico vehicular que incluirá campañas de concientización, límites de velocidad, señalización, capacitación a los conductores, tiempos para el movimiento vehicular y mejoras viales. Después de la mitigación, se prevé que los impactos residuales serán moderados durante la construcción, pero bajos durante las operaciones.

Es posible que el ruido producido por los vehículos del Proyecto, las voladuras, la planta concentradora y la planta de generación de energía y el puerto perturben las comunidades locales. Ese prevé que el ruido de la mina y el puerto tengan un impacto bajo en las comunidades aledañas debido a su distancia con respecto al área de desarrollo del Proyecto. Las comunidades ubicadas a lo largo de la carretera podrían experimentar mayores niveles de ruido debido al tráfico vehicular del Proyecto. Restringir el tráfico vehicular a horas del día y usar caravanas de camiones, cuando sea posible, ayudará a mantener las alteraciones por ruido al mínimo.

Se prevé que los impactos en la calidad del aire serán bajos para las comunidades aledañas durante las operaciones. Se instalarán precipitadores en la chimenea de la planta de generación de energía y el polvo de los caminos se controlará de acuerdo a las necesidades por medio del riego.

El Proyecto originará la formación de nuevos cuerpos de agua dentro de las instalaciones de manejo de relaves durante las operaciones y el cierre, y en los tajos abiertos en el cierre. Estos cuerpos de agua podrían aumentar la prevalencia de vectores de insectos que traigan enfermedades. La migración inducida por el Proyecto también podría introducir o diseminar enfermedades en la región. MPSA discutirá el apoyo de entidades del gobierno para llevar a cabo programas comunitarios de salud

(por ejemplo, campañas de vacunación) orientadas a las enfermedades causadas por vectores como insectos. También se llevarán a cabo programas para estudiar vectores de enfermedades y el uso de medidas de mitigación adicionales con la asistencia de proveedores de servicios de salud del gobierno. Algunas incertidumbres incluyen factores como las intervenciones de salud del gobierno, el potencial de algunas enfermedades transmitidas por vectores que no hayan sido bien estudiadas y el nivel de salud de todas las personas recién llegadas al área de evaluación de impactos ambientales. Se espera que los impactos de las enfermedades transmitidas por vectores sean moderados después de la implementación de las acciones de monitoreo y mitigación descritas.

Infraestructura y Servicios Comunitarios y Regionales

El Proyecto podría causar impactos en la salud, educación, servicios públicos, caminos y otra infraestructura y servicios existentes debido al aumento de la población local. MPSA discutirá con entidades del gobierno posibles medios para apoyar el desarrollo de infraestructura y servicios comunitarios y regionales mejores o adicionales. Esto podría incluir el apoyo de nuevas instalaciones y programas para escuelas y centros de salud.

MPSA y la Fundación para el Desarrollo Comunitario trabajarán con todos los niveles aplicables del gobierno para mitigar cualquier impacto social negativo como resultado del Proyecto. Cuando sea posible, MPSA alentará el fortalecimiento de la capacidad del gobierno en términos de planificación, preparación de presupuestos y suministro de recursos; apoyando iniciativas que involucren al público en el manejo y monitoreo de la cambiante dinámica social; y abordando los posibles impactos clave a través de una mejor planificación espacial y mejoras en vivienda, agua y salubridad, salud y comunicaciones.

Las medidas de mitigación proporcionadas por MPSA incluirán servicios de salud para todos los trabajadores y las familias, programas integrales de salud y seguridad y capacitación para los trabajadores, continuación del programa de almuerzos y becas escolares y apoyo a las mejoras identificadas por las comunidades.

Se espera que los impactos en la infraestructura y los servicios comunitarios y regionales sean positivos debido al apoyo por parte del Proyecto y del gobierno y negativos, como resultado de la migración inducida por el Proyecto. Los impactos en los servicios de salud serán moderados y esencialmente positivos durante la construcción y las operaciones. Se espera que los impactos en los servicios educativos y las mejoras viales sean moderados y esencialmente positivos en ambas fases.

Potencial para el Desarrollo Comunitario

La visión de MPSA es que el Proyecto sea un motor para el desarrollo económico sostenible y la conservación ecológica en el área inmediata al Proyecto, a nivel regional en las Provincias de Colón y Coclé y en todo el país. Para que esto se convierta en realidad y para evitar algunos de los aspectos posiblemente negativos que pueden acompañar a un gran desarrollo minero, MPSA planificará y ejecutará detenidamente el desarrollo comunitario en coordinación con los residentes locales.

Se creará una Fundación para el Desarrollo Comunitario (descrita líneas arriba) para abordar el desarrollo inducido y apoyar el crecimiento de comunidades saludables y sostenibles cerca del Proyecto. MPSA también incorporará conceptos de conservación de la biodiversidad en los estatutos de la Fundación para garantizar que sean considerados en la evaluación de proyectos de sostenibilidad financiados por la Fundación. Los grupos vulnerables como las mujeres, los niños y los adultos mayores también serán considerados por la Fundación.

Adquisición de Tierras y Reasentamiento

El Proyecto generará el desplazamiento físico y/o económico directo de algunos residentes locales y el posible desplazamiento indirecto de terceros. En este momento, sólo se espera que algunas familias aisladas sean afectadas; de ser necesario, se ofrecerá el reasentamiento de dos comunidades aledañas (una indígena y otra campesina) si así lo eligen. MPSA seguirá estándares internacionales para implementar cualquier reasentamiento que sea requerido. El Marco Conceptual para el Plan de Acción para el Reasentamiento preparado como parte del EsIA se discute en la Sección 2.6.9, proporciona antecedentes relevantes y establece los principios, procedimientos, acuerdos organizativos, disposiciones para el monitoreo y evaluación, marco de participación y mecanismos para solucionar los reclamos relacionados con la adquisición de tierras y el reasentamiento.

Pueblos Indígenas

La consideración de los pueblos indígenas y las medidas de mitigación asociadas orientadas a evitar, reducir u otorgar compensaciones por los posibles impactos negativos y/o los posibles beneficios como resultado del Proyecto se realizará de acuerdo con las Normas de Desempeño de la Corporación Financiera Internacional.

Cuando se estaba preparando el EsIA, se sostuvieron diálogos continuos con las dos comunidades indígenas principales, Nueva Lucha y Nuevo Sinaí, en el área de evaluación de impactos. Estas comunidades experimentarán importantes impactos debido a que se encuentran cerca del área del Proyecto y a que dependen de los

recursos naturales para su medio de vida (por ejemplo, minería artesanal y en pequeña escala, caza y recolección).

Se preparará un Plan de Desarrollo de los Pueblos de acuerdo a los estándares de la Corporación Financiera Internacional con todos los pueblos indígenas posiblemente afectados por el Proyecto entre el momento de la presentación del EsIA y el inicio de la construcción, es decir durante la espera de la aprobación del EsIA.

2.5.3.2 Herencia Cultural

En la medida de lo posible, se evitará afectar los recursos arqueológicos encontrados en el área del Proyecto, pero cuando los impactos sean inevitables, se recuperará información para mitigar los impactos negativos. Esto incluirá estudios arqueológicos adicionales, excavaciones controladas y monitoreo de alteraciones del terreno. Una vez que se hayan culminado, los impactos residuales seguirán siendo moderados. Sin embargo, la información obtenida durante este trabajo tendrá un impacto positivo moderado en el conocimiento de los recursos arqueológicos de Panamá.

2.5.3.3 Paisaje

El Proyecto podría alterar el valor escénico del paisaje a través del retiro de la vegetación y la construcción de instalaciones incluyendo la chimenea de la planta de generación de energía, el rompeolas, la instalación de manejo de relaves y los depósitos de almacenamiento de roca estéril. Se prevé que los impactos de la construcción y las operaciones serán moderados para la mina y el puerto. Los impactos se reducen debido al bajo número de personas y comunidades afectadas por la vista de las instalaciones y la limitada visibilidad desde las comunidades cercanas.

2.5.4 Impactos Acumulativos

Se consideraron otros 3 proyectos y 4 actividades para el uso de tierras con potencial de interactuar con el Proyecto de manera acumulativa (Tabla 2.5-5).

La Mina Molejón de Petaquilla Gold se encuentra a 2 km del Proyecto, pero su huella es pequeña (100 ha de alteración) con relación al Proyecto (5,900 ha). Si bien los impactos son acumulativos para varias disciplinas, éstos no afectan la valoración (negativa o significativa) con respecto a la valoración estimada para el Proyecto en sí en el EsIA.

Tabla 2.5-5 Proyectos y Actividades Considerados en el Análisis de los Impactos Acumulativos sobre el Uso de Tierras

Proyectos
Mina Molejón de Petaquilla Gold
Proyecto de ampliación del Canal de Panamá
Proyecto d productividad y consolidación rural del Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño
Actividades para el Uso de Tierras
agricultura/ganadería
minería artesanal y en pequeña escala
caza y recolección
Turismo

El proyecto de ampliación del Canal de Panamá se encuentra ubicado aproximadamente 100 km al este del Proyecto. Sólo se han previsto impactos acumulativos entre los dos proyectos para algunos factores socioeconómicos. La mayoría de las interacciones acumulativas entre los dos proyectos fue considerada insignificante, excepto por aquellas relacionadas con las condiciones laborales, el empleo y la economía. Se ha previsto la ocurrencia de impactos negativos moderados debido a que la mano de obra requerida para ambos proyectos originará una fuga de de trabajadores del área de evaluación de impactos. Sin embargo, se prevén impactos positivos considerables para el empleo debido a los impactos acumulativos de los dos proyectos. De igual modo, se espera que los impactos positivos de los dos proyectos en la economía tengan una valoración positiva considerable.

Se espera que los impactos de la continuación del Proyecto de Productividad y Consolidación Rural del Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño sean de valoración positiva y baja cuando se consideran en asociación con el Proyecto para las especies de interés de fauna, los hábitats naturales marinos y las especies de interés, la biodiversidad y la mayoría de disciplinas sociales.

Se consideró que los impactos acumulativos de las tierras adicionales desbrozadas con fines agrícolas y ganaderos serán bajos para aquellas disciplinas afectadas ya que el Proyecto servirá para compensar parte de la posible deforestación a través de sus programas de reforestación y apoyo a las áreas protegidas. Se han previsto impactos acumulativos bajos para la hidrología, las especies de interés de flora, los hábitats naturales marinos y las especies de interés, la biodiversidad, el paisaje y los recursos culturales. Se prevén impactos acumulativos bajos a moderados para la calidad del agua y las especies de interés de fauna, e impactos acumulativos moderados para los peces de agua dulce y su hábitat.

Se ha previsto que los impactos acumulativos de la minería artesanal y en pequeña escala y el Proyecto sean bajos a moderadamente significativos para la calidad del agua. De igual modo, se consideró que los impactos acumulativos para los peces de agua dulce y los hábitats acuáticos serán de valoración moderada.

Se ha previsto que los impactos acumulativos de la caza y recolección y el Proyecto serán de valoración baja para las especies de interés de fauna y los hábitats naturales marinos y las especies de interés.

Si se promueve de manera ambientalmente sostenible, el turismo podría tener un impacto positivo para el medio ambiente. Se consideró que los impactos acumulativos serán de valoración positiva baja para las especies de interés de fauna, los hábitats naturales marinos y las especies de interés, y la biodiversidad.

Los impactos acumulativos pueden ser difíciles de predecir y el nivel de confianza en muchas de las evaluaciones acumulativas de las disciplinas es bajo. Será necesario efectuar monitoreos para determinar los impactos acumulativos de muchos de los proyectos y las actividades para el uso de tierras.

2.6 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN, SEGUIMIENTO, VIGILANCIA Y CONTROL PREVISTAS PARA CADA TIPO DE IMPACTO AMBIENTAL IDENTIFICADO

2.6.1 Plan de Manejo Ambiental

El Plan de Manejo Ambiental detalla y describe el marco de manejo y las acciones que se llevarán a cabo durante la construcción, las operaciones y el cierre/post-cierre del Proyecto para cumplir con las leyes, regulaciones y lineamientos panameños e internacionales relacionadas con el manejo ambiental y social, incluyendo el monitoreo. El Plan de Manejo Ambiental considera medidas preventivas para abordar los posibles riesgos ambientales asociados con el Proyecto, así como las medidas de respuesta que se implementarán si ocurre una emergencia.

El Plan de Manejo Ambiental ha sido desarrollado en base a las necesidades corporativas de MPSA e Inmet para el manejo ambiental y de los compromisos del EsIA para garantizar que las interacciones físicas, biológicas y socioeconómicas del Proyecto con el medio ambiente sean manejadas en forma efectiva con el fin de minimizar los posibles impactos negativos y maximizar los impactos positivos durante todas las fases del Proyecto. El Plan de Manejo Ambiental también describe el monitoreo que se llevará a cabo para verificar las predicciones del EsIA y para verificar que las metas y estrategias de mitigación hayan sido implementadas con éxito. El monitoreo brinda una oportunidad para mejorar estas estrategias y metas sobre la base de un sistema de revisión, retroalimentación y evaluaciones continuas.

El Plan de Manejo Ambiental incluye y define las oportunidades para mejorar la protección ambiental y el desarrollo comunitario estableciendo y manejando áreas de conservación, implementando la reforestación fuera del área del Proyecto, desarrollando e implementando programas ambientales, proporcionando capacitación y empleo, e identificando acciones para mejorar los beneficios socioeconómicos y ambientales a largo plazo.

Como estrategia de manejo adaptivo, el Plan de Manejo Ambiental y los programas y planes que éste contiene son documentos que serán revisados cada año y actualizados (como sea necesario) durante las fases de construcción, operaciones y cierre/post-cierre. El mecanismo de revisión del Plan de Manejo Ambiental tiene como objetivo mejorar en forma continua el desempeño ambiental, social, de salud y seguridad el Proyecto.

2.6.2 Plan de Acción para la Biodiversidad

De acuerdo con el Estándar de Desempeño (ED) 6 de la Corporación Financiera Internacional (Corporación Financiera Internacional 2006a, 2007), el Plan de Acción para la Biodiversidad describe los compromisos y acciones en materia de biodiversidad necesarios para conservar y mejorar el valor de la biodiversidad del Corredor Biológico Mesoamericano en el área del Proyecto y garantizar que con el tiempo no se registren pérdidas netas de hábitat natural en el área del Proyecto.

Se desarrollarán medidas de mitigación para abordar los posibles impactos del Proyecto en la biodiversidad identificados en el EsIA. Las medidas de mitigación pueden incluir una combinación de acciones, incluyendo, entre otras, las siguientes:

- restablecer las áreas alteradas con especies nativas apropiadas de acuerdo a las condiciones ecológicas locales;
- compensar las pérdidas de biodiversidad a través de la reforestación fuera del área del Proyecto y la protección de áreas ecológicamente comparables en otras partes (comparables en tamaño, calidad y función) que sean manejadas para la biodiversidad; y
- generar capacidad dentro de los gobiernos y las comunidades para hacer cumplir el estado de protección de áreas ya reservadas.

El Plan de Acción para la Biodiversidad identificará objetivos detallados que especifiquen los resultados deseados. Los objetivos serán clasificados y discutidos con los grupos de interés y deben ser realistas y ajustarse al tiempo. Se utilizarán indicadores de campo para medir los impactos en y alrededor del los lugares del Proyecto y se informará el impacto de los esfuerzos de manejo de la biodiversidad en lugares específicos o como parte de actividades comerciales específicas (por ejemplo, impactos de cadenas de abastecimiento). Los indicadores a nivel de la compañía pueden reflejar un conjunto de objetivos más orientados al proceso tales como el cumplimiento de compromisos relacionados con políticas estratégicas (por ejemplo, programas de capacitación para el personal).

2.6.3 Plan de Acción para el Desarrollo Social

El Plan de Acción para el Desarrollo Social define los compromisos inmediatos y futuros de MPSA para comunicar, proteger y posiblemente mejorar el bienestar social de los grupos de interés. MPSA reconoce que algunos grupos de interés serán más afectados que otros, dependiendo de su cercanía al Proyecto y de su interacción con el mismo.

El Plan de Acción para el Desarrollo Social promoverá y apoyará el desarrollo de comunidades locales en diversas áreas, incluyendo educación y capacitación, salud y bienestar, seguridad civil, organización social, recreación y entretenimiento y desarrollo de capacidades institucionales. MPSA establecerá una Fundación para el Desarrollo Comunitario independiente cuyo objetivo principal será invertir en oportunidades de desarrollo dentro de las comunidades locales. La visión de MPSA es que la larga vida del Proyecto, junto con el flujo de ingresos sostenibles generados por el Proyecto para la Fundación, debe dar como resultado el desarrollo de comunidades sostenibles durante la vida estimada de 30 años de la mina. Con prácticas de inversión responsable, la Fundación debe continuar generando ingresos significativos que puedan ser utilizados para lograr un mayor desarrollo económico y comunitario durante muchos años después del cierre de la mina.

Se prevé que MPSA, las autoridades de gobierno y las comunidades respectivas determinarán y acordarán en conjunto los aspectos fundamentales de cualquier iniciativa de desarrollo comunitario dentro de un marco de tiempo razonable. Las prioridades de desarrollo comunitario clave basadas en las consultas realizadas a la fecha incluyen servicios de salud, educación (general y ambiental), productividad agrícola y suministro de agua.

2.6.4 Plan de Educación Ambiental

MPSA implementará un Plan de Educación Ambiental en el área del Proyecto y a nivel nacional. La meta es generar conciencia ambiental para alentar el desarrollo de comunidades sostenibles y administración del medio ambiente natural en el área del Proyecto. La educación ambiental de las poblaciones locales también será apoyada por MPSA con el fin de promover las iniciativas de conservación y manejo forestal detalladas en el Plan de Acción para la Biodiversidad. El Plan de Educación Ambiental alentará actitudes conservacionistas junto con actividades mineras y un manejo ambiental responsables. Los objetivos específicos incluyen trabajar con los grupos de interés del Proyecto para identificar los problemas ambientales que afectan sus vidas y medios de vida y lo que ellos pueden hacer para conservar sus recursos naturales para su bienestar futuro. Se utilizarán procesos de comunicación, incluyendo presentaciones, videos y panfletos con fines educativos no sólo para los habitantes locales y regionales, sino también para los empleados.

2.6.5 Plan de Salud y Seguridad Ocupacional

El Plan de Salud y Seguridad Ocupacional documenta los requisitos de salud y seguridad para todos los empleados y contratistas que trabajan en el Proyecto. Todos los empleados, contratistas y subcontratistas deberán cumplir con este plan mientras trabajen en los lugares del Proyecto.

La protección de la salud y seguridad de los empleados, contratistas de MPSA y de los residentes y comunidades aledañas de los impactos de las actividades del Proyecto es de vital importancia. El plan contiene una visión general de los sistemas y las herramientas de manejo para reducir el riesgo y el impacto de las actividades del Proyecto en la salud humana y el bienestar de los empleados y contratistas de MPSA y de los residentes de las comunidades circundantes. El Plan cumplirá con requisitos de regulación aplicables y estándares internos corporativos relacionados con la seguridad, el medio ambiente y las relaciones comunitarias, las mejores prácticas industriales y los Estándares de Desempeño de la Corporación Financiera Internacional y los lineamientos en materia de salud y seguridad ambiental del Banco Mundial/Corporación Financiera Internacional.

Cuando un trabajo represente peligros que vayan más allá de las disposiciones de este Plan, el personal autorizado evaluará el riesgo e implementará y aprobará las medidas de control antes que el trabajo se inicie.

2.6.6 Plan de Prevención de Riesgos

Una evaluación de riesgos documentada identificará todos los riesgos con consecuencias elevadas en la operación. Se prepararán planes de manejo para cada riesgo identificado. La evaluación de peligros será actualizada para abordar cualquier cambio significativo en la construcción, en la operación o en los peligros. Todos los empleados y contratistas estarán al tanto de los fundamentos del Plan de Prevención de Riesgos.

El Plan de Prevención de Riesgos abordará tanto las emergencias causadas por la mano del hombre como los desastres naturales que amenacen la vida, el medio ambiente y/o la propiedad durante la construcción del Proyecto y que vayan más allá del control operativo de rutina. Los posibles indicadores incluidos en el Plan de Prevención de Riesgos se basarán en los resultados de la evaluación de peligros.

2.6.7 Plan de Contingencia

El Plan de Contingencia describe la planificación y preparación avanzada para responder a las emergencias así como las acciones y procedimientos que se seguirán en caso de que ocurra una emergencia o crisis en el lugar del Proyecto. Servirá de guía para el manejo de situaciones de emergencia, proporcionará el apoyo necesario al personal en campo y minimizará los impactos en las operaciones del Proyecto, los residentes y las comunidades aledañas y el medio ambiente.

Este plan incluye procedimientos para la integración con los planes corporativos de comunicación y manejo de crisis de MPSA e Inmet en caso de que ocurra una crisis. Los procedimientos para la integración con el plan de respuesta a emergencias del operador de la planta de energía serán incorporados en este plan antes que se inicie construcción.

Se realizarán simulacros de emergencias planificados en forma regular. En algunos casos, estos simulacros podrían incluir la asistencia de entidades externas. Cada simulacro de emergencia y emergencia real será documentado y analizado para lograr mejoras continuas en los planes y recursos. Las experiencias serán compartidas dentro de MPSA y con los grupos de interés externos.

2.6.8 Plan de Recuperación Ambiental y Abandono

El Plan de Recuperación Ambiental y Abandono, frecuentemente conocido en la industria minera como plan de cierre, describe las acciones que se tendrán lugar a medida que se agotan las reservas de la mina y se desinstalan las instalaciones del Proyecto. El plan también establece las medidas de tratamiento post-cierre (por ejemplo, para descargas de agua, de ser necesario), mantenimiento y monitoreo post-cierre. El cierre de la mina y la posterior reforestación generalmente ocurrirán de manera paulatina a medida que se agoten los componentes y las áreas de la mina. La rehabilitación del lugar cumplirá con las regulaciones ambientales de Panamá y con los lineamientos en materia de medio ambiente, salud y seguridad de la Corporación Financiera Internacional para la industria minera.

2.6.9 Marco Conceptual para el Plan de Acción para el Reasentamiento

El Marco Conceptual para el Plan de Acción para el Reasentamiento presenta los lineamientos para las actividades de reasentamiento asociadas con el Proyecto. El marco conceptual proporciona antecedentes relevantes y establece compromisos, principios, procedimientos, acuerdos organizativos, disposiciones de monitoreo y evaluación, marco participativo y mecanismos para solucionar reclamos que MPSA proponga utilizar durante el proceso de reasentamiento asociado con el Proyecto.

MPSA se compromete a manejar en forma justa y transparente el reasentamiento de familias afectados por el Proyecto a través de un proceso de reasentamiento cuidadosamente planificado e implementado. Este proceso se ajustará a las mejores prácticas internacionales y cumplirá o incluso excederá los requisitos legales y de regulación del Gobierno de Panamá.

Siguiendo las mejores prácticas internacionales, este proceso será transparente, culturalmente adecuado y caracterizado por negociaciones de buena fe y la participación informada de los pueblos y las familias desplazados. En esencia, el proceso será diseñado como una iniciativa de desarrollo sostenible para los reasentados, a través del cual sus medios, estándares y calidad de vida serán mejorados en forma mesurable. MPSA también consultará detenidamente con el Gobierno de Panamá para garantizar que el proceso de reasentamiento cumpla con sus requisitos.

El reasentamiento originado por el Proyecto se realizará tal como se lo determine durante las negociaciones y una planificación participativa. Los detalles del enfoque se incluirán en el Plan de Acción de Reasentamiento que se preparará para documentar el trabajo y divulgado para la revisión y los comentarios de los grupos de interés.

2.6.10 Recursos

MPSA implementará las mejores prácticas internacionales para el manejo social y ambiental del Proyecto. MPSA se enfocará en el desarrollo de capacidades, mecanismos de apoyo y planes necesarios para administrar los programas de manejo social y ambiental. Abordar los temas socioeconómicos y el desarrollo comunitario, junto con la protección de la salud, la seguridad y el medio ambiente, son prioridades clave del proyecto.

Los empleados y contratistas de MPSA tendrán la responsabilidad general de lograr un buen desempeño social y ambiental en las distintas fases del Proyecto, desde la construcción hasta las operaciones, el cierre y post-cierre. MPSA es responsable de implementar todas las actividades de mitigación orientadas a reducir los impactos negativos del Proyecto a niveles aceptables. Además, MPSA es responsable de implementar los programas de monitoreo requeridos para verificar que las medidas de mitigación estén obteniendo los resultados propuestos. MPSA es responsable de llevar a cabo actividades de consulta públicas necesarias para apoyar la implementación de cualquier plan de acción y divulgar información relevante a los distintos grupos de interés. MPSA trabajará junto con el Gobierno de la República de Panamá y cualquier organización externa con el fin de desarrollar planes para la generación de capacidades (para ayudar a optimizar las habilidades, mejorar los procedimientos y fortalecer a las organizaciones) y el desarrollo comunitario.

Plan de Acción Ambiental

Los Planes de Acción Ambiental para las fases de construcción y operación brindarán a MPSA especificaciones ambientales basadas en el desempeño para proteger los valores biofísicos dentro del área del Proyecto. El Plan de Acción Ambiental para la

construcción ayudará a los contratistas de MPSA a construir el Proyecto de acuerdo con el EsIA del Proyecto, el Plan de Manejo Ambiental del Proyecto, las políticas corporativas y los estándares sobre relaciones comunitarias, seguridad y medio ambiente de MPSA e Inmet, los requisitos de regulación, los lineamientos internacionales y las mejores prácticas de manejo y protocolos. Antes que las operaciones comiencen, MPSA desarrollará e implementará un Plan de Acción Ambiental detallado para las operaciones que describa las medidas y estándares de protección y mitigación ambiental aplicables a la fase de las operaciones del Proyecto, incluyendo el manejo de relaves.

Planes de Rescate y Reubicación de la Flora y Fauna

MPSA cuenta con experiencia y conocimientos en el rescate de flora y fauna ya que ha construido plataformas de aterrizaje de helicóptero y de perforación aprobadas en el área del Proyecto. Este conocimiento ha sido incorporado en los Planes de rescate y reubicación de la flora y fauna del Proyecto y se utilizará durante el desbroce de los bosques para la implementación de las instalaciones del Proyecto. Con frecuencia el rescate y reubicación, especialmente de la fauna, son difíciles. Es necesario realizar una planificación exhaustiva antes que los programas de rescate y reubicación se inicien.

MPSA está realizando estudios de investigación y caracterización de hábitat adicionales para las especies de interés de alta prioridad con el fin de determinar cómo se debe proteger, colectar, rescatar y tratar estas especies para garantizar que se asegure una población viable capaz de ser reproducida y/o trasplantada. Los procedimientos preliminares para el rescate y reubicación de la flora y fauna identificados en los Planes serán mejorados y actualizados sobre la base de investigaciones continuas.

Costos

Tabla 2.6-1 Costos del Plan de Manejo Ambiental

Componente del Plan de Manejo Ambiental	Total	Anual
Plan de Acción Ambiental	$33.90 M	variable hasta $2.15 M
Plan de Acción para la Biodiversidad	$107.95 M	variable hasta $5.80 M
Plan de Acción para el Desarrollo Social	$236.97 M	variable hasta $8.38 M
Plan de Acción para el Reasentamiento	$25.70 M	variable hasta $5.50 M
Plan de Salud y Seguridad Ocupacional	incluido en los presupuestos operativos	incluido en los presupuestos operativos
Plan de Participación Ciudadana	incluido en los presupuestos operativos	incluido en los presupuestos operativos
Plan de Prevención de Riesgos	todos los aspectos del Plan de Manejo Ambiental	todos los aspectos del Plan de Manejo Ambiental
Planes de Rescate y Reubicación de la Flora y Fauna	$10.25 M (incluido en el Plan de Acción para la Biodiversidad)	variable hasta $1.50 M (incluido en el Plan de Acción para la Biodiversidad)
Plan de Educación Ambiental	$0.88 M	variable hasta $0.02 M
Plan de Contingencias	$0.98 M	variable hasta $0.10 M
Plan de Recuperación Ambiental y Abandono	$105.93 M (a partir del informe sobre el Diseño de Ingeniería Inicial)	variable (a partir del informe sobre el Diseño de Ingeniería Inicial)

2.7 DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE PARTICIPACIÓN PÚBLICA REALIZADO

El Plan de Participación Ciudadana es un resumen de las consultas realizadas hasta la fecha y un plan de consultas continuas y participación de los grupos de interés. MPSA inició la participación intensiva de los grupos de interés en el año 2007 que continuará durante toda la vida de la mina como parte integral del Proyecto.

El proceso del Plan de Participación Ciudadana incluye la divulgación de información relevante del Proyecto a los grupos de interés afectados (incluyendo personas y comunidades), revisiones y conversaciones continuas con los grupos de interés y la documentación de los resultados del trabajo. Se realizaron consultas de manera inclusiva que fueron culturalmente apropiadas, adecuadas para las preferencias idiomáticas de los pueblos y comunidades afectados y adaptadas a las necesidades de los grupos en desventaja y vulnerables. MPSA se ha comprometido con el gobierno y la sociedad civil a todo nivel como activos participantes en el desarrollo del EsIA y continuará estos esfuerzos en sus planes de consulta continua y participación de los grupos de interés. El Plan de Participación Ciudadana también contempla un mecanismo para la solución de reclamos como medio para que los pueblos posiblemente afectados solucionen los problemas que pudieran desarrollarse.

Las personas posible o directamente afectadas serán notificadas a través de medios de comunicación culturalmente apropiados a medida que las actividades de planificación, construcción y operaciones progresen. Las personas que recibirán las notificaciones se determinarán en coordinación con los grupos de interés y sobre la base de la naturaleza particular de la actividad y de los posibles impactos ambientales.

2.8 LAS FUENTES DE INFORMACIÓN UTILIZADAS

Las fuentes de información utilizadas para el presente EsIA incluyeron estudios para el diagnóstico de temas clave y de línea base realizados en la concesión a finales de 1990, estudios realizados para el EsIA de la Mina Molejón de Petaquilla Gold y el EsIA para la ampliación del Canal de Panamá, informes y datos de las entidades de gobierno, el Instituto Smithsoniano, la Autoridad del Canal de Panamá, la Universidad de Panamá y otros. En el Capítulo 14 del presente EsIA se incluye una lista completa de referencias bibliográficas.

3 INTRODUCCIÓN

Minera Panamá S.A. (MPSA), filial de propiedad absoluta de Inmet Mining Corporation (Inmet), se encuentra investigando la factibilidad de desarrollar el Proyecto Mina de Cobre Panamá (el Proyecto) de MPSA. El Proyecto propuesto explotará y procesará mineral de sulfuro de cobre en la Concesión de Petaquilla, en Panamá, la cual cubre un área de aproximadamente 130 kilómetros cuadrados (km^2) y se ubica en el distrito de Donoso, provincia de Colón, en la parte Norte y central de Panamá (Mapa 1 del Anexo I).

Este documento, constituye parte del proceso de la Evaluación de Impacto Ambiental y Social para el Proyecto elaborado por Golder Associates Panamá S.A. (Golder)[1] según lo estipulado en el Decreto Ejecutivo Número 123[2] del 14 de agosto de 2009, el plan de trabajo presentado a la Dirección Nacional de Recursos Minerales (DNRM)[3] y a la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) (Teck Cominco 2007). Para fines de simplicidad, tanto a este informe como al proceso de evaluación que conllevó a su elaboración se les denomina Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) en este documento.

La concesión, establecida según la Ley No. 9 de febrero de 1997, ó Ley Petaquilla (ver Sección 5.2), contiene por lo menos 3 yacimientos de cobre espacialmente bien diferenciados (Colina, Botija y Valle Grande) y actualmente se proyecta que el mineral sea explotado a tajo abierto (Mapa 1 del Anexo I). El sulfuro de cobre será tratado por molienda, seguida de recuperación por flotación y filtración del concentrado. El diseño de la alimentación de mineral a la planta concentradora considera 150,000 toneladas por día en promedio. El Proyecto propuesto exportará concentrado a través de un puerto que será construido en la costa caribeña en la localidad de Punta Rincón, el cual se conectará con el área del Proyecto donde se ubica la mina mediante una carretera, un corredor de líneas de transmisión eléctrica y ductos para transferencia de productos e insumos. Se propone instalar dos generadores de 150 megawatt (MW) para una planta de generación de energía a carbón adyacente al puerto en Punta Rincón, la cual pertenecerá y será operada por un productor de electricidad independiente que abastecerá energía al Proyecto propuesto. La planta se conectará a la red nacional mediante una Línea de Transmisión Eléctrica de 230 kV que se extenderá desde la

[1] Golder Associates Panamá S.A. es la empresa establecida en Panamá que representa al conjunto de empresas de Golder Associates. Para la elaboración de este EsIA se trabajó conjuntamente con las empresas Golder Associates Ltd. de Canadá, Golder Associates Inc. de Estados Unidos y Golder Associates Perú S.A.

[2] Antes Decreto No. 209.

[3] La Dirección Nacional de Recursos Minerales (DNRM) era antes llamada la Dirección General de Recursos Minerales (DGRM) y también pertenecía al Ministerio del Comercio y la Industria (MICI).

mina propuesta hasta una subestación eléctrica existente ubicada en Llano Sánchez, distrito de Agua Dulce, provincia de Coclé (Mapa 1 del Anexo I, recuadro).

Los residentes del área del Proyecto llaman a los ríos y quebradas del lugar por nombres que se utilizan localmente, que, en algunos casos, difieren de los nombres que aparecen en los mapas oficiales. El EsIA sólo utiliza los nombres oficiales; sin embargo, tanto el nombre oficial como el nombre común se muestran en el Mapa 1 del Anexo I para fines comparativos.

Antecedentes e Historia del Proyecto

El potencial del Proyecto Mina de Cobre Panamá se ha venido investigando desde el año 1968. En 1977, Panama Mineral Resources Development Co. Ltd. elaboró un informe de factibilidad preliminar que fue actualizado en 1979. En 1994 y 1995, Kilborn Engineering Pacific Ltd. hizo público un estudio de prefactibilidad y actualización para Adrian Resources Ltd., predecesor de Petaquilla Minerals Ltd. y Petaquilla Copper Ltd. En noviembre de 1996, H.A. Simons, hoy AMEC, elaboró un estudio de factibilidad para Teck Corporation, y lo actualizó posteriormente en enero de 1998.

En el mes de mayo de 1998, fue presentado el Estudio de Factibilidad ante la Dirección Nacional de Recursos Minerales (DNRM) del Ministerio de Comercio y Industria de Panamá (MICI). Este documento fue aceptado como el Estudio de Factibilidad oficial, cumpliendo así con los requisitos de la ley de concesiones para la entrega de un estudio de factibilidad. Los derechos de concesión de Petaquilla (Mina de Cobre Panamá), habían sido otorgados a Minera Petaquilla, S.A., hoy Minera Panamá, S.A. (MPSA), según la Ley No. 9 del 26 de febrero de 1997. En ese entonces, los accionistas de MPSA eran Petaquilla Copper Ltd., Teck Cominco e Inmet Mining Corporation.

En septiembre de 2008, Inmet adquirió Petaquilla Copper Ltd. y, en noviembre de 2008, adquirió la participación restante de Teck Cominco en MPSA, con lo cual Inmet obtuvo el 100% de participación de la empresa.

En octubre de 2009, Inmet anunció un contrato de opción de compra con LS-Nikko Copper Inc. según el cual LS-Nikko tiene el derecho de adquirir el 20% de participación en el Proyecto de cobre de MPSA. Si, LS-Nikko hace uso de su opción recibirá una participación accionaria en MPSA.

En el año 2009, el nombre del Proyecto pasó a ser Mina de Cobre Panamá.

Justificación del Proyecto

El cobre es un producto que ha experimentado un aumento considerable en su demanda durante las últimas décadas debido al incremento de su consumo en países de rápida industrialización como China e India. Este aumento en la demanda se debe al hecho de que las minas actuales se han agotado y el ritmo de descubrimiento de yacimientos nuevos ha disminuido. Para garantizar que la demanda del mundo pueda ser satisfecha en el futuro, es necesario explotar nuevos yacimientos. La Mina de Cobre Panamá es un Proyecto minero de gran envergadura y larga duración que permitirá a MPSA abastecer la creciente demanda mundial de metales por un período prolongado en el futuro.

A través de la ejecución de Proyecto, se generará considerables oportunidades de empleo e ingresos directos e indirectos para la población local y nacional Además, el Proyecto puede ayudar indirectamente a minimizar la pobreza, al representar un motor económico regional que catalice el desarrollo sostenible de las comunidades y la conservación ambiental.

Este capítulo presenta una descripción general del alcance, objetivos y métodos, categorización y estructura del EsIA, así como la categoría aplicable para el EsIA según la legislación panameña.

3.1 ALCANCE, OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

3.1.1 Alcance de la Evaluación de Impactos

El alcance del EsIA, está definido por el Decreto Ejecutivo No. 123 del 14 de agosto de 2009. Este decreto describe el alcance requerido para el proceso de evaluación de impacto ambiental en Panamá, que incluye la categorización del Proyecto propuesto en una de tres categorías (I, II y III) y el contenido mínimo para cada una de las categorías.

El estudio se define dentro de la Categoría III ya que puede crear impactos ambientales negativos de importancia y, por lo tanto, requiere un análisis más exhaustivo de los impactos potenciales y medidas de mitigación propuestas (ver Sección 3.2). La estructura de este informe se ha adaptado de manera tal que incluye los títulos del índice para un EsIA de Categoría III, tal como se describe en el Artículo 26 del Decreto Ejecutivo No. 123.

El EsIA también ha seguido el plan de trabajo presentado a la DNRM y ANAM en el año 2007 por la empresa Teck Cominco en el año 2007. Dicho plan de trabajo, si bien se centra en el trabajo que debía realizarse en el año 2007, también contenía el plan de ejecución de la EsIA, que incluye el diagnóstico de aspectos, estudios de línea base, evaluación de impactos, planificación y elaboración de informes de mitigación (ver Anexo IIc).

El EsIA también cumple con las Normas de Desempeño de Sostenibilidad Social y Ambiental de la Corporación Financiera Internacional (CFI) (Normas o Estándares de Desempeño; ver Sección 5.3, Marco Legal y Político). Las Normas de Desempeño incluyen todos los requisitos descritos en el Decreto Ejecutivo No. 123 así como ciertos requisitos adicionales tales como un análisis de alternativas y la elaboración de un Plan de Pueblos Indígenas. El Anexo IIb presenta una tabla de conformidad entre las Normas de Desempeño de la CFI y este informe.

3.1.2 Objetivos de la Evaluación de Impactos

El objetivo general del EsIA es evaluar los posibles impactos ambientales y socioeconómicos del Proyecto para facilitar el desarrollo de planes de gestión que eviten o mitiguen impactos potencialmente negativos o, de lo contrario, los contrarreste con impactos positivos (beneficios). Un objetivo clave del proceso del EsIA fue identificar y mitigar impactos potenciales mediante cambios en el diseño técnico del Proyecto propuesto.

Los objetivos específicos del EsIA son:

- describir las condiciones ambientales y socioeconómicas de línea base antes del desarrollo del Proyecto contra las cuales pueden evaluarse, gestionarse y monitorearse los impactos potenciales;
- describir los impactos ambientales y socioeconómicos que pueden ser generados por el Proyecto durante sus fases de construcción, operación y cierre/post-cierre;
- describir los cambios del Proyecto que se han incorporado para tratar los impactos potenciales;
- proponer un Plan de Manejo Ambiental que describa como se preverá, minimizará, rehabilitará y/o compensar los impactos de manera que se mitiguen los posibles efectos negativos y aumenten los beneficios del Proyecto;
- incluir programas de monitoreo en los planes de acción social y ambiental para evaluar la exactitud de los impactos previstos y las medidas de mitigación, e implementar acciones adicionales según sea necesario para lograr las metas identificadas para el cumplimiento regulatorio y las mejores prácticas de gestión;
- facilitar la participación de las partes interesadas y afectadas en el proceso del EsIA, de manera que los planes de acción social y ambiental traten e incorporen los temas clave e inquietudes de las personas que resulten afectadas por el Proyecto; y
- facilitar la participación de las agencias de gobierno en el proceso del EsIA de manera que todos los requisitos regulatorios sean abordados.

3.1.3 Métodos de la Evaluación de Impactos

Los métodos para el EsIA siguieron procesos panameños e internacionales aceptados e incluyeron:

- diagnóstico de aspectos;
- establecimiento de áreas de estudios;
- análisis de alternativas donde existan opciones para el desarrollo de alguno de los componentes del Proyecto;
- estudios de línea base de los ambientes físicos, biológicos y socioeconómicos;
- identificación y clasificación de posibles impactos directos, indirectos y sinérgicos;
- identificación de medidas de mitigación;
- clasificación de impactos residuales (después de la mitigación) para varios criterios que incluyen magnitud del impacto, extensión geográfica, duración, reversibilidad y contexto;
- determinación de la relevancia (importancia) de los impactos residuales;

- evaluación de los impactos acumulativos;
- elaboración de un Plan de Manejo Ambiental que incluya programas de monitoreo; y
- preparación de un análisis costo-beneficio para considerar los costos y beneficios ambientales y sociales.

La Sección 9.3, Metodologías usadas para el análisis de impactos, presenta una descripción más detallada del EsIA.

3.1.3.1 Diagnóstico de Temas Clave

Los temas clave del Proyecto fueron formalmente identificados primero durante el estudio de factibilidad del año 1998 preparado por H.A. Simons Ltd. (Simons, 1998), el cual identificó los pasos clave a seguir para elaborar el EsIA, que incluyó:

- fuente de impactos;
- descripción de los impactos ocurrirían;
- posible mitigación; y
- criterios de evaluación de impactos (por ejemplo, duración, alcance espacial, alcance temporal, extensión geográfica y otros)

La Tabla 3.1-1 muestra las disciplinas que fueron estudiados para elaborar el EsIA.

Tabla 3.1-1 Disciplinas Estudiadas para la Evaluación de Impacto Ambiental y Social del Proyecto Mina de Cobre Panamá de MPSA

Físico	Biológico	Social
Geología	Flora, que incluye inventario forestal	Socioeconomía
Geomorfología	Fauna	Patrimonio cultural (arqueología)
Suelos	Peces de agua dulce y su hábitat	Estética visual (paisajismo)
Topografía	Biología marina	
Geoquímica	Biodiversidad	
Clima (meteorología)	Áreas protegidas	
Hidrología del agua superficial	Corredor biológico mesoamericano	
Agua subterránea (hidrogeología)	Evaluación de riesgos a la salud humana y a la ecología	
Oceanografía		
Calidad de agua y sedimentos		
Calidad de aire		
Ruido		
Olor		
Amenazas naturales e industriales		

Más recientemente, en los años 2008 y 2009, se solicitó la participación de grupos de interés para que planteasen sus observaciones respecto del Proyecto, a través de un programa de consulta (ver Sección 10.5 del EsIA, Plan de Participación Ciudadana).

Luego, se desarrolló una matriz donde se enumeraron las principales instalaciones del Proyecto e interacciones entre disciplinas, para facilitar la identificación de todos los impactos posibles relacionados con el Proyecto y componentes del ambiente (ver Sección 9.3 del EsIA para una descripción completa).

El equipo de especialistas en el EsIA revisó los datos de los estudios y los registros de las consultas mencionadas en párrafos anteriores, así como los informes sobre estudios locales y regionales, referencias internacionales y el criterio profesional en

minería para determinar los temas clave del Proyecto. Los temas clave luego fueron utilizados para centrar los estudios de línea base y la evaluación de impactos según se describe en la Sección 9.3.

3.1.3.2 Duración y Límites Temporales de la Evaluación de Impactos

Los estudios de línea base para el EsIA se iniciaron en junio de 2007 y culminaron en abril de 2010. La elaboración del informe del EsIA demandó 16 meses, entre Mayo de 2009 y Agosto de 2010.

El EsIA debe ser sometido al proceso de evaluación de impacto ambiental, que tiene un periodo de tiempo definido de acuerdo a la normativa ambiental panameña. La evaluación del impacto ambiental, se realiza desde las diferentes fases del proyecto, las cuales se presentan a continuación:

- una fase de construcción de aproximadamente 4 años, que va desde el tercer trimestre de 2011 hasta finales de 2015;
- una fase de operaciones de aproximadamente 30 años, que va desde finales de 2015 hasta el 2045; y
- una fase de cierre/post-cierre (durante la cual tiene lugar la rehabilitación del sitio intervenido y la clausura de los servicios de las instalaciones) de 2 años, que va del año 2046 al 2047 (nota: las instalaciones tales como la planta de generación de energía y el puerto pueden permanecer abiertos), seguida de monitoreo y seguimiento de la rehabilitación a partir de 2048 en adelante, hasta haber terminado satisfactoriamente los compromisos relacionados con el Proyecto en lo que respecta a monitoreo y mitigación.

3.1.3.3 Descripción de las Áreas de Estudio

Definir la extensión geográfica de las áreas de estudio es un elemento clave de un EsIA. Para este trabajo se utilizaron las siguientes definiciones:

Huella del Proyecto – se refiere al área que será directamente afectada por el desbroce para construir las vías de acceso y camino a la costa, tajos abiertos, instalación de manejo de relaves (IMR), depósitos de almacenamiento de roca estéril (DARE), planta de generación de energía, planta concentradora, campamentos y corredor para la línea de transmisión de energía eléctrica.

Área de Desarrollo del Proyecto (ADP) – se refiere al área correspondientes a una zona de amortiguamiento de 500 metros (m) alrededor de la IMR e instalaciones de la mina y 250 m de amortiguamiento alrededor del puerto, planta de generación de

energía y corredor de la línea de transmisión de energía eléctrica. Dentro de esta zona identificada como ADP no debe haber la presencia de personas no autorizadas por motivos de seguridad. El área no será cercada pero estará identificada con letreros a lo largo del perímetro para disuadir el ingreso de personas.

El ADP corresponde al Área de Influencia Directa del Proyecto y para la mayoría de las disciplinas es donde ocurren los impactos directos.

Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores (ADPa)

En el estudio, se estableció un área de referencia que incluye tanto la Huella del Proyecto como el Área de Evaluación de Impactos (AEI). Esta área de referencia de 29,300 hectáreas es el área para la que se encuentran disponibles los datos de detección y medición de intensidad de la luz (LIDAR) de alta resolución (1 m) y para la que se cartografió la cobertura vegetal. En adelante se denominará el área de desarrollo del Proyecto y sus alrededores (ADPa).

El ADPa corresponde al Área de Influencia Indirecta del Proyecto para la mayoría de las disciplinas. Las secciones donde se presentan los resultados de la evaluación de impactos para cada disciplina específica proporcionan una discusión más detallada sobre donde ocurren los impactos directos e indirectos del Proyecto.

Área de Evaluación de Impactos (AEI) – es la zona donde se prevé que exista la posibilidad de que ocurran impactos del Proyecto, representada por la suma total de las zonas utilizadas para el desarrollo del Proyecto, áreas adyacentes y rutas de acceso.

Área de Impactos Acumulativos – Es el área donde existe el potencial que ocurran impactos residuales relacionados con el Proyecto que se combinen e interactúen con impactos similares de otros proyectos o actividades pasados.

Para la Línea Base del EsIA, se seleccionaron las áreas de evaluación específicas para cada una de las siguientes disciplinas o grupos de disciplinas ambientales y sociales:

- aire (clima, calidad de aire);
- ruido;
- agua subterránea;
- oceanografía;
- amenazas naturales;

- acuático (hidrología de agua superficial, calidad del agua y los sedimentos y peces de agua dulce y su hábitat);
- biología marina;
- terrestre (geomorfología, suelos, flora, fauna, hábitats naturales, biodiversidad, ecosistemas frágiles);
- áreas protegidas;
- corredor biológico mesoamericano;
- evaluación de riesgos a la salud humana y a la ecología;
- socioeconomía;
- patrimonio cultural; y
- descripción del paisaje (estética visual o paisajismo).

Las áreas de evaluación de cada una de estas disciplinas se presentan en la sección de evaluación de impactos (Capítulo 9) del EsIA.

3.1.3.4 Estudios de Línea Base

Los estudios de línea base se iniciaron en junio de 2007 y se extendieron hasta abril de 2010, tiempo durante el cual se usaron más de 39,000 horas persona (aproximadamente 3,900 días persona) de esfuerzo. Los estudios para cada disciplina fueron programados para cubrir las variaciones estacionales propias de dicha disciplina. Los estudios de línea base se complementaron con trabajos de terceros en el área del Proyecto y la región, los que incluyen ICF Kaiser (1996), Klohn-Crippen Consultants Ltd. (Klohn-Crippen 1996), Simons (1998), Griggs (2005), la Autoridad del Canal de Panamá (ACP 2001, 2006), Consultores Ecológicos de Panamá (CEPSA 2006, 2007), la Asociación Nacional para la Conservación de la Naturaleza (ANCON 2008) y otros. Entre agosto de 2009 y enero de 2010, se realizó una línea base adicional para intensificar la búsqueda de especies de flora y fauna raras, amenazadas o en peligro de extinción (calificadas como especies de interés) fuera de la Huella del Proyecto.

Ambiente Físico

Se realizaron estudios de línea base para las disciplinas físicas enumeradas en la Tabla 3.1-1 y resumidas en el Capítulo 6. Esta sección presenta una descripción general de los estudios realizados.

En el año 2008, se llevó a cabo la caracterización de suelos con muestreos en 143 lugares de dentro del área de estudio. Además, se hicieron 5 excavaciones y

recolectaron muestras para determinar los niveles de metales e hidrocarburos en el suelo. Luego se utilizó la información de campo y los datos analíticos de laboratorio para desarrollar un mapa de suelos de línea base.

En el año 2008, se inició un programa geoquímico para corroborar los resultados de trabajos realizados antes de la década de los noventa y completar la base de datos geoquímicos existente. Se enviaron cincuenta y dos muestras de roca estéril y 3 muestras de relaves a un laboratorio independiente para someterlas a pruebas geoquímicas estáticas y cinéticas. El programa de caracterización geoquímica consistió de dos fases: pruebas estáticas para clasificación y pruebas cinéticas de largo plazo en muestras seleccionadas.

También se revisó la información hidrológica disponible para el Proyecto. Esto incluyó discusiones con el personal de la Empresa de Transmisión Eléctrica S.A. (ETESA) y la Autoridad del Canal de Panamá (ACP). Se utilizaron los datos hidrométricos y climáticos regionales para caracterizar la precipitación, evaporación y caudal para el área del Proyecto. El programa de monitoreo hidrológico consistió de cinco estaciones hidrométricas, dos pluviómetros, dos sondas de turbidez y mediciones puntuales de flujo. Las estaciones comenzaron a funcionar en septiembre de 2007 y los datos se recolectaron hasta febrero de 2009 para su inclusión en este informe.

Golder supervisó la perforación hidrogeológica (agua subterránea), la instalación de pozos de monitoreo, las pruebas hidráulicas y el muestreo de calidad de agua en 16 pozos de monitoreo que fueron instalados en 8 ubicaciones dentro del emplazamiento de la mina. Se instalaron 2 pozos de monitoreo en cada ubicación. Se instaló un pozo de monitoreo de poca profundidad aproximadamente 10 m dentro de la napa freática y un pozo de monitoreo más profundo hasta una profundidad máxima de 50 m. El objetivo de estos 2 pozos fue evaluar la presencia de acuitardos[4] de poca profundidad que podrían limitar la comunicación hidráulica vertical y evaluar el grado de comunicación hidráulica vertical entre las diferentes unidades geológicas encontradas. Se realizaron pruebas hidráulicas y muestreos de calidad de agua en cada pozo de monitoreo.

Golder supervisó las pruebas hidráulicas mediante el uso de equipos para pruebas de permeabilidad con *packer* en un pozo profundo de caracterización (profundidad medida de 398 m, 80° de inclinación) ubicado en un área delimitada por las áreas a ser ocupadas por los tajos de la mina. AMEC Earth and Environmental (AMEC) supervisó las pruebas hidráulicas mediante el uso de equipos para pruebas de permeabilidad con *packer* en cuatro pozos profundos de caracterización dentro del área ocupada por los

[4] Acuitardos son formaciones geológicas que transmiten el agua que contienen muy lentamente.

tajos propuestos. Los datos de las pruebas hidráulicas recopilados por AMEC fueron luego interpretados por Golder para la elaboración del EsIA.

Se recogieron datos batimétricos en el área de Punta Rincón utilizando tanto datos del Perfilador Acústico de Corriente Doppler (PACD) como datos geofísicos. Las corrientes y oleaje se midieron con una unidad PACD montada en una embarcación, varias anclas flotantes y tres unidades PACD instaladas en el fondo marino. En junio de 2008 se calibró un modelo hidrodinámico a las condiciones de campo, el cual se validó con los datos de campo obtenidos en enero de 2008. Se recogieron muestras de calidad de agua superficial marina en tres ubicaciones en el área propuesta para el puerto y mar adentro de los estuarios de los ríos Caimito, Petaquilla y Coclé del Norte. Las incursiones de cuñas de sal en los ríos Caimito y Petaquilla fueron investigadas mediante perfiles de velocidad de PACD.

El muestreo de calidad de agua superficial se realizó inicialmente en septiembre de 2007 en 17 puntos dentro del área de desarrollo del Proyecto y sus alrededores (ADPa). El número de ubicaciones de muestreo se incrementó durante el trabajo de línea base para agregar 20 estaciones más, para incluir fuentes de agua de las comunidades. Se tomó también entre 1 y 2 muestras de sedimentos en cada punto de muestreo de calidad de agua dulce. El trabajo marino incluyó la recolección de 13 muestras de agua entre enero y junio de 2008. También se tomaron 6 muestras de sedimentos marinos.

En noviembre de 2007, se establecieron estaciones meteorológicas en las áreas propuestas para la mina y el puerto, las cuales registran velocidad y dirección del viento, temperatura, presión barométrica, radiación solar, evaporación, humedad relativa y precipitación. También se monitorearon las partículas menores de 10 micrones de diámetro (PM_{10}) en ambas ubicaciones.

También se realizaron estudios de ruido de línea base durante 24 horas en 6 comunidades (Nuevo Sinaí, Río Caimito, San Benito, Los Molejones, Nazareth y Cascajal) cerca de la Huella del Proyecto y la carretera de acceso.

No se realizaron estudios de olor para el EsIA ya que no había fuentes de olor industrial presentes dentro de la Huella del Proyecto.

Los estudios correspondientes a la disciplina de amenazas naturales e industriales incluyeron una visita al área del Proyecto en enero de 2009, la revisión de estudios de línea base del ambiente físico para las disciplinas pertinentes y la revisión de la descripción del Proyecto.

Ambiente Biológico

Para evaluar el ambiente biológico, se realizaron estudios de línea base para las disciplinas enumeradas en la Tabla 3.1-1 y resumidas en el Capítulo 7. Esta sección presenta una descripción general de los estudios realizados.

Primero se mapeó el tipo de cobertura vegetal existente en el ADPa mediante la interpretación de datos de detección y medición de intensidad de la luz (LIDAR) y datos satelitales. El mapa luego fue validado en el terreno durante 8 visitas de campo diferentes para captar el rango de las estaciones de floración y fruto. Se muestreó 17 parcelas y 84 subparcelas para caracterizar los diferentes tipos de vegetación.

Paralelamente, se realizó un inventario forestal dentro de la Huella del Proyecto según los estándares del ANAM, se muestrearon bosques tanto intactos como alterados. Se utilizaron parcelas de bosque estándares las cuales incluían subparcelas para inventariar especies de árboles comerciales y su estado de regeneración. En resumen, se hizo un inventario de 1,405 parcelas en 201 días de trabajo de campo, entre septiembre de 2007 y junio de 2009.

También, se realizó un inventario de especies raras de la flora en 5 sesiones de campo entre septiembre de 2007 y abril de 2009. El trabajo de inventario se realizó en áreas forestales a lo largo de carreteras, ríos y quebradas, caminos y helipuertos dentro de la Huella del Proyecto. De preferencia se recolectaron, todas las plantas que se sospechaba podrían ser nuevas para la ciencia, raras o aún no identificadas en la Huella del Proyecto. Donde fue posible, se recogieron especímenes duplicados y se enviaron a los herbarios de la Universidad de Panamá y al Missouri Botanical Garden para su identificación.

La búsqueda e identificación de especies de interés fuera de la Huella del Proyecto, es una actividad que se ejecutará hasta que se logre demostrar la presencia de estas especies, y que esto sea respaldado por métodos estadísticos.

Se realizaron 4 rondas de estudios de línea base para anfibios y reptiles, aves, mariposas y mamíferos en los años 2007 y 2008. Asimismo, se instalaron cámaras remotas (inicialmente 10 y luego se incrementaron a 60) dentro de la Huella del Proyecto las cuales monitorearon durante más de 2,600 días-cámara.

El programa de peces de agua dulce y hábitats de peces incluyó estudios realizados durante las épocas de lluvia y estiaje (septiembre de 2007 y marzo de 2008). Estaciones fueron muestreadas para caracterizar los peces y su hábitat, invertebrados bénticos y perifiton. Los métodos de captura de peces incluyeron pesca con caña,

electropesca, inmersión de redes, atarrayas tradicionales, chinchorros, agalleras y trampas para juveniles.

Se realizaron 4 estudios de campo sobre las condiciones de recursos marinos alrededor del área del puerto propuesto en Punta Rincón (entre junio y julio de 2007, octubre de 2007, entre noviembre y diciembre de 2007 y en abril de 2009). Los estudios de campo incluyeron:

- estudios de agalleras, redes de arrastre, chinchorros y transectos de arrecifes para peces
- muestreo de invertebrados bénticos, fitoplancton y zooplancton
- muestreo intermareal y de arte de playa para peces
- estudios aéreos para huellas de tortugas
- muestreo de calidad de agua

El trabajo acuático en el estuario del Río Caimito incluyó el uso de pesca con caña, electropesca, inmersión de redes, atarrayas tradicionales, canastas de pesca, chinchorros, redes barrederas, arpones y trampas.

El estudio de la biodiversidad se basó en los datos recopilados para los componentes de flora, fauna, hábitat de peces y peces de agua dulce, y biología marina. No fue necesario realizar trabajo de campo dentro de las áreas protegidas más cercanas al Proyecto y u otras áreas del corredor biológico mesoamericano, ya que la evaluación de estos temas se deriva de la evaluación hecha a partir de los datos de línea base para las disciplinas específicas.

La evaluación de riesgos a la salud humana y a la ecología utilizó datos de línea base para determinar los niveles existentes de sustancias químicas de potencial preocupación para:

- peces de agua dulce, de estuario y marinos;
- invertebrados y plantas terrestres;
- fauna;
- calidad del aire (polvo); y
- agua y sedimentos.

Ambiente Social

Para evaluar el ambiente social, se realizaron estudios de línea base para las disciplinas sociales que se enumeran en la Tabla 3.1-1 y se resumen en el Capítulo 8. Esta sección presenta una descripción general de los estudios realizados. Además del exhaustivo trabajo social de línea base realizado por Golder, MPSA ha venido implementando un amplio programa de asuntos comunitarios desde mediados del año 2007.

Como parte de la evaluación de las condiciones socioeconómicas de las comunidades locales se utilizaron varias herramientas de investigación. Las comunidades fueron clasificadas en cuatro grupos: cerca de la Huella del Proyecto (entre 1 km y 9 km de distancia en línea recta de la Huella del Proyecto), cerca de la costa caribeña (entre 25 km y 45 km de la Huella del Proyecto), a lo largo de la carretera de acceso desde Penonomé hasta el Proyecto (entre 15 km y 46 km de la Huella del Proyecto) y comunidades indígenas cerca de la Huella del Proyecto (entre 1 y 5 km). El trabajo de campo se realizó entre abril y agosto de 2008 e incluyó lo siguiente:

- 275 hogares encuestados en ocho comunidades;
- 43 grupos de discusión;
- entrevistas con 60 grupos de interés (agencias del gobierno, líderes comunitarios, líderes religiosos, profesores); y
- ejercicios de mapeo de uso de la tierra para varias comunidades.

Como parte de los estudios sociales de línea base, se recolectaron datos de conteo de tránsito durante uno a dos días en cinco comunidades (Los Molejones, Nuevo San José, Llano Grande, La Pintada y Carmen/Coclesito) cerca de la Huella del Proyecto y la carretera de acceso del Proyecto. Las categorías de uso público incluyeron peatones (adultos y jóvenes), gente a caballo o en mula, ganado y uso de vehículos que incluyen bicicletas, autos, camionetas grandes y pequeñas, camiones grandes y maquinaria pesada o agrícola.

Se realizaron estudios arqueológicos en áreas consideradas como áreas de importancia arqueológica entre moderada y alta, sobre la base de un modelo de Sistemas de Información Geográfica (SIG) tridimensional. Se emplearon métodos arqueológicos estándares para cumplir con los requerimientos de las autoridades locales (Dirección Nacional del Patrimonio Histórico del Instituto Nacional de Cultura [DNPH-INAC]).

Los métodos para la línea base de estética visual o paisajismo incluyeron el análisis de visibilidad, prospecciones fotográficas, descripción paisajística y clasificaciones. Los

análisis de las cuencas visuales se realizaron en un SIG para identificar la visibilidad de la Huella del Proyecto dentro del área circundante. Se tomaron fotografías desde posiciones estratégicas clave dentro del ADPa. Los paisajes fueron descritos y clasificados según su estética general.

3.1.3.5 Identificación de Medidas de Mitigación

Las secciones de evaluación de impactos de cada disciplina dentro del EsIA identifican las medidas de mitigación propuestas que serían implementadas durante las fases de construcción, operación y cierre/post-cierre del Proyecto. Para cada fase, se presentan medidas de mitigación, donde se considera:

- ¿qué técnicas de *diseño* se utilizaron para *evitar* el impacto (por ejemplo, evitar ubicar las instalaciones en áreas agrícolas)?
- ¿qué métodos se utilizarían para *minimizar* el posible impacto negativo (por ejemplo, usar sistemas de captación de polvo en las vías de transporte durante los meses más secos)?
- ¿qué métodos se utilizarían para *rehabilitar o restaurar* un impacto negativo (por ejemplo, remediar un área después de haber sido alterada)?

Sólo se consideró la compensación como opción una vez evaluadas todas las medidas de mitigación anteriores.

3.1.3.6 Evaluación de los Impactos Residuales

Los impactos residuales se clasifican utilizando ciertos criterios que determinan el impacto general después de la mitigación. Cada impacto potencial se describe mediante los criterios de dirección, magnitud, extensión geográfica, frecuencia, duración, reversibilidad y contexto. La valoración de los impactos ambientales se realizó tomando en cuenta estos mismos parámetros. Estos criterios de relevancia se basan en la información disponible aplicada según el criterio profesional, pero son, hasta cierto punto, prácticos, transparentes y repetibles. En este EsIA la valoración de estos impactos se clasifica como insignificante, bajo, moderado o alto, tal como se describe en la Sección 9.3.

3.1.3.7 Evaluación de los Impactos Acumulativos

Tal como se indica líneas arriba, el potencial de los impactos residuales relacionados con el Proyecto de combinarse y actuar con impactos similares de otros proyectos o actividades pasados, presentes y probables se define como impactos ambientales acumulativos. Esto incluye determinar si otros proyectos y actividades en los alrededores (espacio y tiempo) del Proyecto Mina de Cobre Panamá de MPSA podrían

actuar de manera acumulativa e interactiva con impactos residuales previstos. La meta de la evaluación de los impactos acumulativos es determinar si los aportes del Proyecto a los impactos ambientales acumulativos regionales tienen el potencial de cambiar la salud o sostenibilidad del recurso en cuestión. Los impactos del Proyecto en combinación con proyectos existentes y planificados se evalúan en la Sección 9.5, empleando métodos similares a los utilizados para la evaluación de impactos.

3.1.3.8 Elaboración de un Plan de Manejo Ambiental

El plan de manejo ambiental para el Proyecto toma en cuenta los aspectos técnicos importantes del Proyecto que son necesarios para evitar o minimizar la ocurrencia de impactos sociales y ambientales negativos así como acciones específicas requeridas para mitigar posibles impactos que no pueden evitarse o minimizarse.

El plan también considera medidas preventivas basadas en el desempeño para tratar los posibles riesgos asociados con el Proyecto, así como medidas de respuesta de ser necesario en caso de ocurrir una emergencia. El plan de manejo ambiental que se incluye en el Capítulo 10 compromete al Proyecto a cumplir con la legislación y reglamentos aplicables así como con las guías de mejores prácticas nacionales e internacionales, que incluyen las Normas de Desempeño de la CFI y los Principios del Ecuador.

MPSA desarrollará e implementará acciones específicas para evitar, mitigar, manejar y monitorear correctamente los posibles impactos sociales y ambientales del Proyecto durante las fases de construcción, operación y cierre/post-cierre.

3.1.3.9 Estructura del Estudio de Impacto Ambiental

La estructura general de este documento se basa en los requisitos solicitados para la elaboración de un EsIA de Categoría III, tal como se describe en el Artículo 27 del Decreto Ejecutivo No. 123 del 14 de agosto de 2009. A continuación se describe la estructura de este EsIA.

Tabla de Contenido (Capítulo 1): Los capítulos y secciones del EsIA muestran el número de página al inicio de cada uno de ellos.

Resumen Ejecutivo (Capítulo 2): Presenta un resumen general de los hallazgos del EsIA.

Introducción (Capítulo 3): Explica de manera resumida el alcance, objetivos, métodos y duración del EsIA, así como un resumen del programa de participación de los grupos de interés.

Información General (Capítulo 4): Presenta información acerca del Promotor (MPSA), la compañía consultora que preparó el EsIA (Golder Associates Panamá S.A.) y el Paz y Salvo del Promotor.

Descripción del Proyecto (Capítulo 5): Presenta una descripción resumida del Proyecto. Las secciones clave que se presentan en este capítulo son:

- objetivos y justificación del Proyecto;
- descripción del recurso mineral;
- descripción de las fases del Proyecto;
- componentes del Proyecto;
- necesidades de recursos;
- uso de la tierra;
- ubicación geográfica del Proyecto;
- marco legal y político;
- análisis de alternativas para las instalaciones clave del Proyecto;
- infraestructura y equipos;
- manejo y disposición de residuos; y
- estudio y análisis financieros.

Descripción del Ambiente Físico (Capítulo 6): Presenta un resumen de los estudios de línea base para las disciplinas físicas que se enumeran en la Tabla 3.1-1. Las líneas base completas se incluyen como Anexos del EsIA.

Descripción del Ambiente Biológico (Capítulo 7): Presenta un resumen de los estudios de línea base para las disciplinas biológicas que se enumeran en la Tabla 3.1-1. Las líneas base completas se incluyen como Anexos del EsIA.

Descripción del Ambiente Socioeconómico (Capítulo 8): Presenta un resumen de los estudios de línea base para las disciplinas sociales que se enumeran en la Tabla 3.1-1. Las líneas base completas se incluyen como Anexos del EsIA.

Análisis de Impactos (Capítulo 9): Presenta y trata las evaluaciones de los impactos residuales en los ambientes físicos, biológicos y sociales. Se presenta una introducción, las áreas de estudio utilizadas, la evaluación de impactos y un resumen de cada disciplina para las cuales se evalúan los impactos.

Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 10): Presenta los planes sociales y ambientales para el Proyecto.

Análisis de Costo-Beneficio (Capítulo 11): Presenta un análisis de costo-beneficio para los aspectos sociales y ambientales relacionados con el Proyecto propuesto.

Lista de Profesionales (Capítulo 12): Contiene las firmas notariales de los consultores certificados, así como otras personas clave, que prepararon el estudio.

Conclusiones y Recomendaciones (Capítulo 13): Presenta las conclusiones y recomendaciones del EsIA.

Bibliografía, Glosario, Acrónimos y Abreviaturas (Capítulo 14): Incluye una bibliografía completa de todas las referencias, un glosario de términos, y un listado de todos los acrónimos y abreviaturas citados en este informe.

Anexos (Capítulo 15): Los Anexos del EsIA incluyen mapas, tablas de conformidad, informes de línea base, resultados del programa de consulta y divulgación de la información y resultados del modelamiento de impactos y otros documentos afines.

3.1.3.10 Consulta y Divulgación de la Información

De conformidad con los requisitos del gobierno de Panamá y los estándares internacionales, MPSA y sus consultores han realizado las siguientes consultas (ver Sección 10.5):

- a gobiernos locales y poblaciones en el área del Proyecto, con relación al diagnóstico de aspectos del EsIA;
- a representantes gubernamentales a nivel nacional y regional, con relación al diagnóstico de aspectos del EsIA;
- a representantes de gobierno nacional y regional para presentar los resultados preliminares del EsIA; y
- a grupos de interés que han comentado y proporcionado sus aportes en la toma de decisiones de MPSA a medida que el Proyecto ha ido avanzando.

Además de los posibles impactos y beneficios asociados con las fases de construcción, operación y cierre/post-cierre del Proyecto, éste incluirá la reubicación de algunos hogares cuyos medios de sustento se vean afectadas por el Proyecto, específicamente los que tengan propiedades o tenencias dentro de la Huella del Proyecto. El proceso de consulta específico para la reubicación se encuentra en marcha y se detalla en el Marco Conceptual del Plan de Acción para la Reubicación (MCPAR, por sus siglas en inglés), en la Sección 10.1.3.4 y Anexo XXXIV.

3.1.3.11 Análisis Costo-Beneficio

Se realizó un análisis costo-beneficio formal de los impactos previstos para cumplir con el Decreto 123 del 14 de agosto de 2009. Este análisis (Capítulo 11) consideró los costos ambientales y sociales y los concilió en términos del valor presente neto.

3.2 CATEGORIZACIÓN

El Decreto Ejecutivo No. 123 del 14 de agosto de 2009 orienta a los Promotores del Proyecto en la elaboración de estudios de impacto ambiental. Según el artículo 16 del Decreto, se requiere un estudio de impacto ambiental para cualquier proyecto, trabajo o actividad descrito en el artículo 16. Las actividades mineras están cubiertas por la siguiente descripción dentro de dicho artículo:

- *extracción de mineral metálico y no metálico, canteras, chancadoras de mineral no metálico y exploración minera de minerales metálicos que incluyan perforación mecánica, dragado, zanjas mayores, aberturas de vías internas y/o construcción de campamentos.*

El Decreto Ejecutivo No. 123 identifica tres categorías posibles para el Estudio de Impacto Ambiental para proyectos incluidos en el artículo 16:

- Categoría I: proyectos que pueden generar impactos ambientales negativos no significativos y que no representan ningún riesgo ambiental negativo de importancia.
- Categoría II: proyectos cuya ejecución puede causar impactos ambientales negativos de carácter significativo que impactan parcialmente el medioambiente, que pueden eliminarse o mitigarse con medidas conocidas y fácilmente aplicables de acuerdo con el actual reglamento ambiental.
- Categoría III: proyectos cuya ejecución puede producir impactos ambientales negativos de carácter cuantitativo o cualitativo significativo que generan impactos acumulativos y sinérgicos que ameritan un análisis más exhaustivo para completar su evaluación y la identificación e implementación de las medidas de mitigación respectivas.

El Decreto Ejecutivo No. 123 además establece que:

> *"un proyecto provoca impactos ambientales significativamente negativos si genera o presenta algunos de los efectos, características o circunstancias previstos en uno de los cinco criterios de protección ambiental identificados en el Artículo 23".*

El artículo 23 enumera estos cinco criterios de protección ambiental que implican:

- "Riesgos de salud a la población, flora y fauna y al medio ambiente en general".

- “Alteraciones significativas en la cantidad y calidad de los recursos naturales, con especial énfasis en el daño a la diversidad biológica, territorios o recursos con valor ambiental y/o patrimonial”.
- “Alteraciones significativas a los atributos que dieron lugar a la clasificación de área protegida o al paisaje, estética y/o valor turístico de un área determinada”.
- “Reasentamientos, desplazamientos y reubicaciones de comunidades y alteración significativa de las condiciones de vida y costumbres de grupos de personas, que incluye el paisaje urbano.
- “Alteraciones de las áreas que han sido declaradas poseedoras de valor antropológico, arqueológico e histórico y pertenecen al patrimonio cultural así como los monumentos”.

El Promotor ha determinado, a partir de la información contenida en el Decreto Ejecutivo No. 123, que el Proyecto cumple con la definición de un proyecto de Categoría III y, por lo tanto, presenta este EsIA para cumplir con los requisitos de un Estudio de Impacto Ambiental de Categoría III.

4 INFORMACIÓN GENERAL

4.1 INFORMACIÓN SOBRE EL PROMOTOR

El promotor del Proyecto Mina de Cobre Panamá es Minera Panamá, S.A[1] (MPSA), compañía panameña constituida bajo las leyes de la República de Panamá. Su actividad comercial consiste en la exploración y desarrollo de yacimientos minerales metálicos y posee los derechos de exploración y explotación en 13,000 ha de la Concesión minera de minerales metálicos otorgada bajo la Ley No. 9 de 26 de febrero de 1997. El Proyecto propone el aprovechamiento de un yacimiento de tipo pórfido cuprífero con concentraciones económicas de subproductos de molibdeno, oro y plata.

MPSA es una filial de propiedad absoluta de Inmet Mining Corporation (Inmet), compañía minera internacional con sede en Toronto, Canadá la cual cuenta con cuatro operaciones mineras, ubicadas en Canadá, España, Turquía y Finlandia. Adicionalmente, Inmet tiene una participación del 18% en Ok Tedi Mining Limited, compañía que posee y opera la mina de cobre y oro Ok Tedi en Papua Nueva Guinea y cuenta con una amplia experiencia en el desarrollo y operación responsable de proyectos mineros en diversas partes del mundo. En su condición de filial de Inmet, MPSA se rige por los valores, políticas y estándares de dicha empresa.

Inmet alcanzó una participación del 80% en la propiedad del Proyecto Mina de Cobre Panamá en el año 1990. Como resultado de una serie de operaciones comerciales, la participación de Inmet se redujo del 80% al 48%, y para el año 1993, otra empresa minera, Adrian Resources Limited (Adrian), resultó con una participación mayoritaria del 52%. Teck Cominco Limited (Teck) obtuvo el derecho a adquirir la mitad de la participación de Adrian (es decir 26%) mediante el financiamiento de un estudio de factibilidad y la coordinación del financiamiento para desarrollar el Proyecto. El estudio de factibilidad se presentó en el año 1997 y posteriormente la asamblea legislativa panameña aprobó la Ley No. 9 de 1997, la cual otorgó la concesión a MPSA. El Proyecto se suspendió en 1997 debido a un debilitamiento general de los mercados de las materias primas, el cual hacía que el Proyecto no fuera rentable.

A fines del año 2008, Inmet adquirió el 26% que poseía Petaquilla Copper (la compañía sucesora de Adrian, que mantenía los derechos sobre los depósitos de cobre) y la participación del 26% que tenía Teck, convirtiéndose Inmet en el propietario absoluto del Proyecto con una participación de 100%.

[1] "Minera Panamá S.A." utilizó inicialmente el nombre de "Minera Petaquilla S.A." el cual figura en el contrato celebrado con el Estado Panameño mediante la promulgación de la Ley No. 9 de 1997. Inmet acordó corporativamente cambiar este nombre en el año 2009 y "Minera Panamá S.A." es el nombre que se utiliza en el presente EsIA.

El 28 de octubre de 2009, Inmet anunció que había suscrito un contrato de opción con LS-Nikko Copper Inc, mediante el cual se le concedía a LS-Nikko el derecho a adquirir una participación del 20% en el Proyecto. Si hace uso de la opción, LS-Nikko tendrá una participación en el capital del 20% en el Proyecto.

Asimismo, MPSA ha firmado un Convenio de Desarrollo Conjunto (JDA, por sus siglas en inglés) con GDF Suez Energy Centroamérica S.A. (Suez), una subsidiaria de GDF Suez de Francia. El principal negocio de Suez en Panamá es la generación y la venta de electricidad. Como se acordó en el JDA, Suez será la propietaria, desarrollará y operará la nueva Planta de Generación de Energía Electrica a carbón con el principal objetivo de suministrar electricidad para el Proyecto Mina de Cobre Panamá en virtud de un acuerdo de compraventa de energía de 30 años (Power Purchase Agreement, PPA, por sus siglas en inglés). En el JDA se han acordado los principales términos y condiciones del PPA.

La Tabla 4.1-1 presenta un resumen de la información de contacto del promotor así como identifica los certificados legales aplicables al promotor y el Proyecto, los cuales son adjuntados en el Anexo IId.

Tabla 4.1-1 Información sobre el Promotor

Proyecto:	Mina de Cobre Panamá
Promotor:	Minera Panamá S.A. (MPSA)
Tipo de Empresa:	Sociedad Anónima
Dirección:	Torre Global Bank, Piso 26, Oficina 2602, Calle 50, Apartado 0830-00576, Ciudad de Panamá, República de Panamá
Registro Público de la Empresa:	Ficha 303869, Rollo 46505, Imagen 96 desde el 30 de Junio de 1995
Representante legal:	Ing. Ernerst Mast, número de pasaporte BA153338
Certificado de Concesión Minera:	Ley No. 9 de 26 de febrero de 1997

4.2 PAZ Y SALVO EMITIDO POR LA ANAM, Y COPIA DEL RECIBO DE PAGO, POR LOS TRÁMITES DE EVALUACIÓN

El Paz y Salvo emitido por la ANAM y una copia del recibo de pago por los trámites de evaluación correspondiente están incluidas en el Anexo IId.

4.3 INFORMACIÓN GENERAL – ENFOQUE CON RESPECTO A LA POLÍTICA AMBIENTAL

MPSA adopta un enfoque desarrollado e integrado en seguridad y salud, protección ambiental y desarrollo social, incorporando estos elementos a la responsabilidad y sostenibilidad corporativa y asegurando que estos valores se incluyan en todas sus prácticas comerciales. En su condición de filial de propiedad absoluta de Inmet Mining Corporation, el enfoque de MPSA con respecto a responsabilidad corporativa se basa en gran parte en la de su compañía matriz.

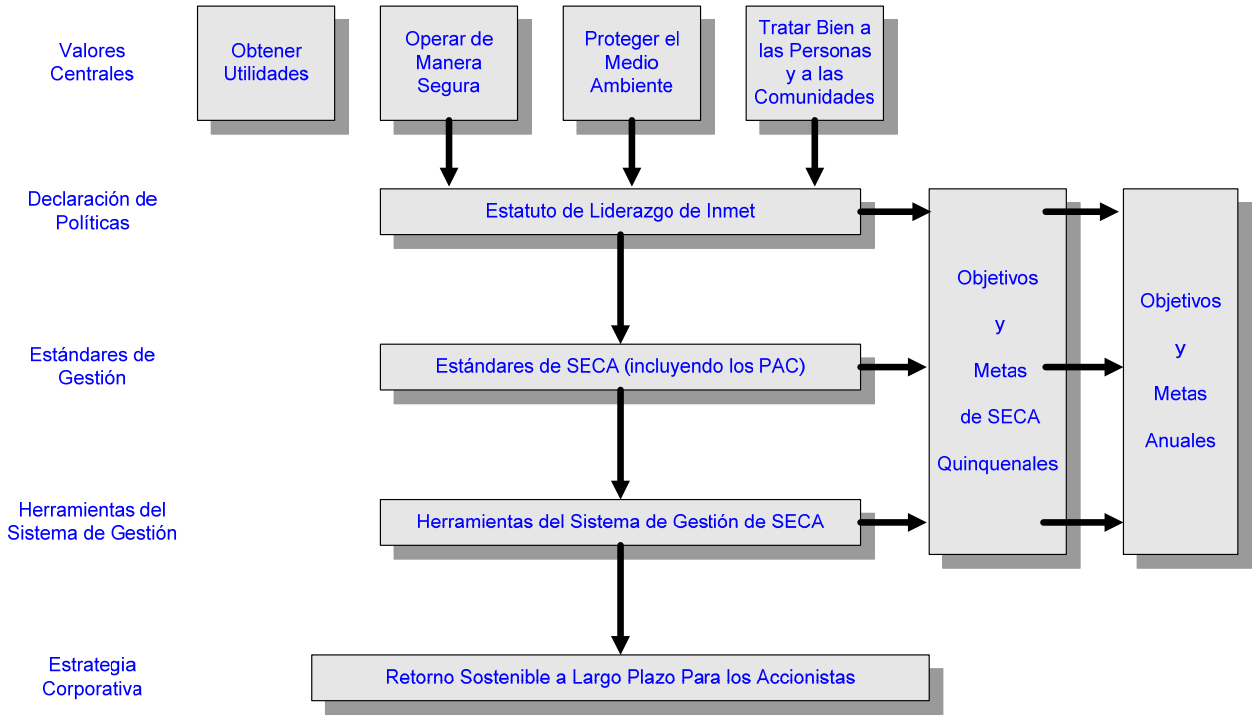
Inmet enlaza cuatro valores en la estructura de su negocio: operar de manera segura, obtener utilidades, proteger el medio ambiente y tratar bien a las personas y a las comunidades. Estos valores respaldan todas las decisiones comerciales que se toman. El Estatuto de Liderazgo expresa los cuatro valores en doce aseveraciones que describen los atributos de los líderes de nuestra organización. El Estatuto de Liderazgo, es nuestra política de más alto nivel y describe las políticas de la empresa en materia de Seguridad, Ambiente y Relaciones con la Comunidad (SECA), las cuales serán incluidas en el Apéndice IIa del EsIA.

Las Normas SECA son producto del Estatuto de Liderazgo y describen los estándares mínimos requeridos en todas las operaciones, proyectos de desarrollo y propiedades cerradas de la empresa. Estas 33 normas esencialmente describen los componentes del sistema de gestión de SECA y abarcan cuestiones de alto nivel que van desde liderazgo hasta asuntos más específicos como aislamiento de energía. Los estándares incluyen 10 Protocolos de Alta Consecuencia (PAC), los cuales establecen la forma en que se deben gestionar los peligros en el lugar de trabajo, así como los aspectos que tienen un alto potencial de causar lesiones graves o incluso la muerte. Las directrices de los PAC proporcionan orientación técnica específica que facilitan su implementación efectiva

En general, las Normas SECA presentan requisitos de alto nivel que sirven para luego desarrollar herramientas en su sistema de gestión con el fin de implementar los estándares. En el año 2007 la empresa estableció para un periodo de cinco años, la estrategia, los objetivos y las metas de SECA para ser implementados a partor del 2008. Cada año se establecen objetivos y metas que nos permitan alcanzar los objetivos y metas de SECA establecidos en el año 2007 para un periodo de cinco años. Asimismo hemos implementado mejoras en el sistema administrativo de SECA para facilitar el establecimiento objetivo de una proceso que nos permita saber en que medida se están cumpliendo los estándares SECA y alcanzando los objetivos. Las mejoras son una herramienta única que se puede utilizar en toda la organización con el fin de comunicar los avances e identificar las áreas que se requiera mejorar. En la Figura 4.3-1 se muestra el sistema administrativo de SECA.

A comienzos del año 2010 Inmet inició la implementación de la Excelencia Operacional (EO) introduciendo nuevas herramientas para cambiar la forma en la que se opera y la manera como se interactúa en el lugar de trabajo. La EO se basa en el reconocimiento de riesgos y peligros operacionales, auditorías por niveles de los sistemas de administración,, entrenamiento y debates interactivos del tipo "stop-and-talk[2]".

Figura 4.3-1 Estructura del Sistema SECA de Inmet Mining Corporation



El compromiso de Inmet con la responsabilidad corporativa es profundo y duradero. Nuestra relación con todos los grupos de interés esta basada en la sinceridad y la transparencia en lo relativo a nuestros negocios y en lo posible dentro del contexto de dichos negocios. Este enfoque, se extiende a la presentación del informe anual de sostenibilidad que Inmet presenta de manera pública. Se han elaborado informes utilizando los indicadores de la Iniciativa Mundial para la Elaboración de Informes (IMEI) desde el año 2003. Adicionalmente, Inmet se ha constituido en un líder en el desarrollo de la iniciativa "Hacia una Minería Sostenible" de la Asociación Minera de Canadá aplicándola de manera voluntaria a todas sus operaciones, proyectos de desarrollo y propiedades cerradas en todo el mundo.

2 Discusiones del tipo stop-and-talk son reuniones informales que se llevan a cabo en el lugar de trabajo entre empleados y contratistas para construir relaciones personales, mejorar el conocimiento de las amenazas y cambiar comportamientos que suelen conducir a accidentes.

Inmet cree que sus actividades comerciales contribuyen de muchas formas positivas al desarrollo sostenible de las áreas donde opera y sus operaciones constituyen motores económicos regionales que proporcionan trabajos bien remunerados a los pobladores locales, oportunidades de negocio a empresarios y una base tributaria duradera y estable que facilita el desarrollo de comunidades sostenibles. Más aún, el compromiso de Inmet con el desarrollo social alcanza otro nivel de compromiso, ya que sus operaciones intentan comprender las prioridades y aspiraciones de desarrollo de las comunidades locales y la forma en que las mismas pueden ayudar a facilitar el cumplimiento de estos objetivos. Inmet aporta todos estos valores a MPSA y cree firmemente que el Proyecto Mina de Cobre Panamá podrá estimular el desarrollo sostenible a largo plazo, ayudará a reducir pobreza y a proteger la rica biodiversidad del área del Proyecto.

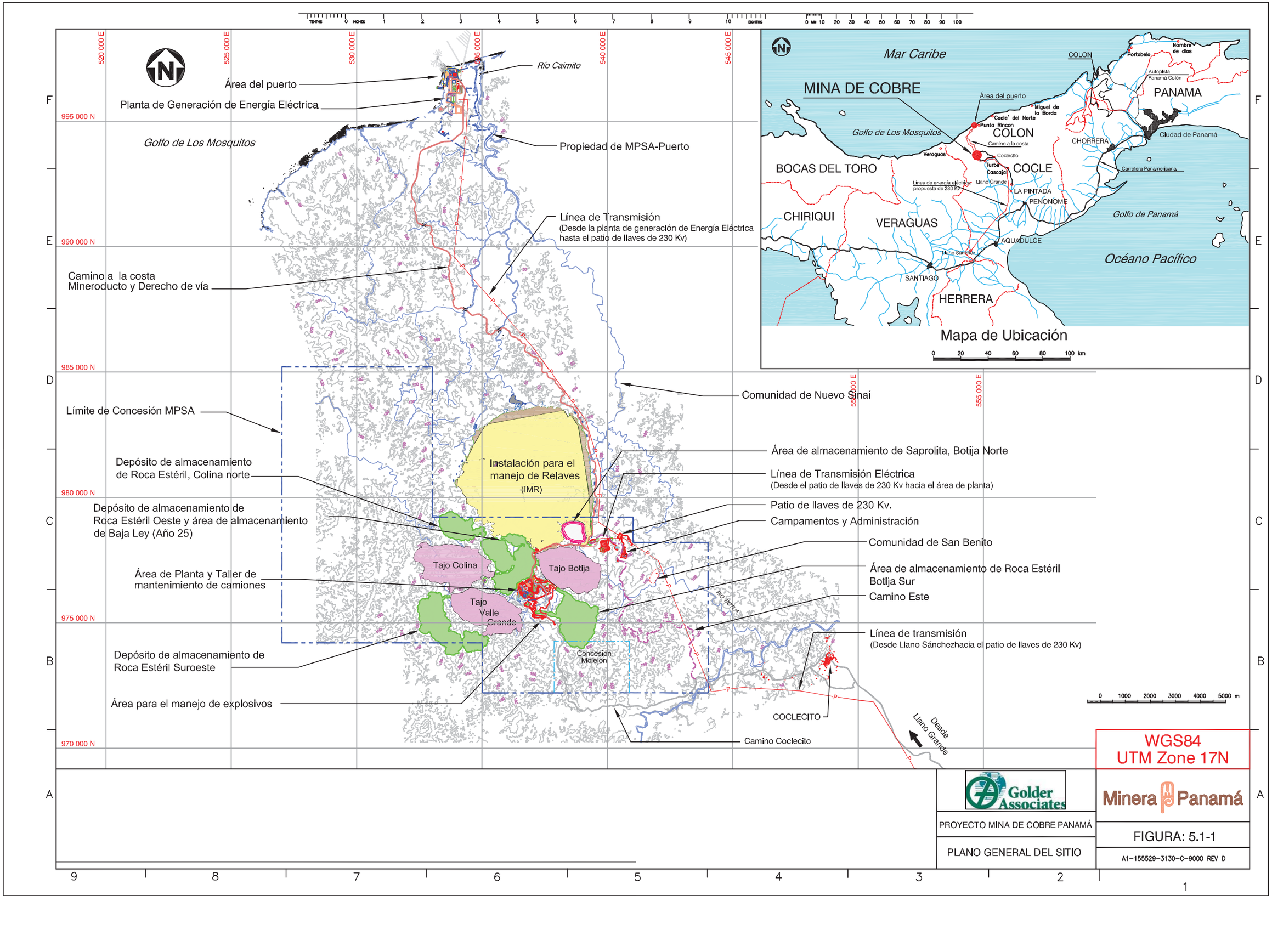
5 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente capítulo del Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) describe el Proyecto Mina de Cobre Panamá (el Proyecto) de Minera Panamá S.A. (MPSA) a desarrollarse en la República de Panamá (Figura 5.1-1). Este capítulo aborda:

- El objetivo y la justificación del Proyecto, las instalaciones y el área a ocupar por el Proyecto;
- La ubicación geográfica incluyendo un mapa a escala 1:50,000;
- La legislación, normas técnicas e instrumentos de gestión ambiental aplicables y su relación con el Proyecto;
- Una descripción de las fases del Proyecto, incluyendo la planificación, construcción, operaciones y (cierre/post-cierre y cronograma para cada fase;
- La infraestructura a ser construida y los equipos a utilizar;
- Los componentes, necesidades de recursos y equipos del Proyecto;
- Los insumos necesarios durante la construcción y operación, incluyendo los servicios básicos y la mano de obra directa e indirecta generada durante la construcción y operación;
- El manejo y disposición de residuos mineros y desechos en todas las fases del Proyecto;
- La concordancia con el plan de uso de suelos;
- El monto global de la inversión;
- Un resumen de las medidas que se tomarán para prevenir y/o mitigar los riesgos de seguridad, sociales y ambientales;
- Los impactos del Proyecto y las medidas adoptadas para hacer frente a estos impactos; y
- Un análisis de alternativas que fueron consideradas para el Proyecto

El Proyecto (Figura 5.1-1) consiste en una mina con tres tajos abiertos y una planta concentradora de mineral con sus respectivas instalaciones para el manejo de residuos mineros las cuales incluyen una instalación para el manejo de relaves e instalaciones para el depósito de la roca estéril proveniente de cada tajo. El Proyecto incluye también una planta de filtración, instalaciones de almacenamiento de concentrados, un puerto de gran con un atracadero mar adentro para la carga de concentrados y la descarga de carbón, y también con atracaderos para barcazas para la carga y descarga de los insumos y equipos de operación; una planta eléctrica; e infraestructura auxiliar y de transporte (viales internos y carreteras, ductos, líneas de transmisión eléctrica) según se detalla a continuación. La planificación, construcción/ejecución,

operación y cierre/post-cierre de estas instalaciones se describen en las Secciones 5.4.1, 5.4.2, 5.4.3 y 5.4.4 de la presente descripción del Proyecto.


520 000 E
525 000 E
530 000 E
535 000 E
540 000 E
545 000 E
555 000 E
560 000 E
995 000 N
990 000 N
985 000 N
980 000 N
975 000 N
970 000 N
F
E
D
C
B
A
9
8
7
6
5
4
3
2
1
Río Caimito
Área del puerto
Planta de Generación de Energía Eléctrica
Golfo de Los Mosquitos
Propiedad de MPSA-Puerto
Línea de Transmisión
(Desde la planta de generación de Energía Eléctrica hasta el patio de llaves de 230 Kv)
Camino a la costa
Mineroducto y Derecho de vía
Límite de Concesión MPSA
Depósito de almacenamiento de Roca Estéril, Colina norte
Depósito de almacenamiento de Roca Estéril Oeste y área de almacenamiento de Baja Ley (Año 25)
Área de Planta y Taller de mantenimiento de camiones
Depósito de almacenamiento de Roca Estéril Suroeste
Área para el manejo de explosivos
Instalación para el manejo de Relaves
(IMR)
Tajo Colina
Tajo Botija
Tajo Valle Grande
Concesion Molejon
Comunidad de Nuevo Sinaí
Área de almacenamiento de Saprolita, Botija Norte
Línea de Transmisión Eléctrica
(Desde el patio de llaves de 230 Kv hacia el área de planta)
Patio de llaves de 230 Kv.
Campamentos y Administración
Comunidad de San Benito
Área de almacenamiento de Roca Estéril Botija Sur
Camino Este
Línea de transmisión
(Desde Llano Sánchezhacia el patio de llaves de 230 Kv)
COCLECITO
Camino Coclecito
Desde Llano Grande
Río Indio
Mar Caribe
MINA DE COBRE
Golfo de Los Mosquitos
BOCAS DEL TORO
CHIRIQUI
VERAGUAS
HERRERA
SANTIAGO
COLON
Portobelo
Nombre de dios
Autopista Panamá Colón
PANAMA
Área del puerto
Miguel de la Borda
Cocle' del Norte
Punta Rincon
COLON
Camino a la costa
CHORRERA
Ciudad de Panamá
Veraguas
Coclecito
Turbe
Cascajal
COCLE
Carretera Panamericana
Llano Grande
Línea de energía eléctrica propuesta de 230 Kv
LA PINTADA
PENONOME
Golfo de Panamá
AQUADULCE
Llano Sanchez
Océano Pacífico
Mapa de Ubicación
0 20 40 60 80 100 km
0 1000 2000 3000 4000 5000 m
WGS84
UTM Zone 17N
Golder Associates
Minera Panamá
PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ
PLANO GENERAL DEL SITIO
FIGURA: 5.1-1
A1-155529-3130-C-9000 REV D

Instalaciones de la Mina y la Planta Concentradora

Las instalaciones principales de la mina y la planta concentradora comprenden:

- Tres tajos abiertos (Botija, Colina y Valle Grande), los cuales se desarrollarán durante la vida útil del Proyecto.
- Instalaciones de trituración, transporte y acopio de mineral, incluyendo:
  - Instalaciones de trituración, consiste de dos trituradoras giratorias
  - Correas transportadoras.
  - Instalaciones para almacenamiento de mineral triturado
- Una planta concentradora, que incluye:
  - Una planta de molienda con dos molinos semi-autógenos (SAG) y cuatro molinos de bolas
  - Una planta con celdas de flotación (con tanques de agitación) para la separación de los sulfuros contenidos en la roca (principalmente sulfuros de cobre), remolienda del concentrado resultante en molinos verticales y celdas de flotación más pequeñas para la producción de concentrado de cobre.
  - Un circuito de flotación adicional para producir un concentrado de molibdeno.
  - Instalaciones para el empaque del concentrado de molibdeno.
  - Un espesador de concentrado para preparar el concentrado de cobre hasta obtener la consistencia adecuada para su transporte a través de tuberías enterradas (mineroducto) hasta la planta de filtrado en el puerto.
  - Una instalación para el manejo de relaves (IMR), para los primeros 22 años de operación, la cual recibirá y almacenará el material procesado residual de la concentradora luego de la extracción de minerales. .
- Depósitos de almacenamiento de saprolita y depósitos de almacenamiento de roca estéril (DARE) para el almacenamiento de residuos mineros durante la fase de operación (para material rocoso sin valor económico segregado del mineral).
- Un área para acopio mineral de baja ley.
- Un reservorio de agua fresca.
- Un reservorio de agua del proceso.
- Instalaciones auxiliares en los alrededores de los tajos abiertos y de la concentradora, incluyendo:
  - Talleres de mantenimiento de camiones y equipos móviles.
  - Oficinas.
  - Planta de tratamiento de aguas residuales de campamentos y oficinas.

- Almacenamiento y abastecimiento de combustible.
- Depósitos de almacenamiento y preparación de explosivos.
- Bodegas
- Laboratorio
- Talleres de mantenimiento.
- Compresores de aire y líneas de aire comprimido.
- Planta generadora de energía de emergencia.
- Equipo de comunicación y tecnología de la información.
- Incinerador de desechos no peligrosos.
- Rellenos de seguridad para desechos convencionales no peligrosos.

- Estructuras para la desviación de las aguas y control de sedimentos.
- Canteras por obtener tosca
- Campamento para el personal que trabajará durante las fases de construcción y operaciones con instalaciones de capacitación
- Instalaciones de seguridad.
- Laboratorios
- Vías de acceso a los campamentos, tajos, DARE, IMR e instalaciones auxiliares.

Instalaciones del Puerto

Las principales instalaciones del puerto ubicado en Punta Rincón comprenden:

- Una planta de filtrado y desaguado del concentrado de cobre.
- Una edificación para el almacenamiento del concentrado de cobre.
- Un puerto con un atracadero mar adentro para el embarque de concentrado en buques y la descarga de carbón para la planta de generación de energía, adicionalmente atracaderos para barcazas, para la recepción de combustible y los insumos de las operaciones.
- Instalaciones de construcción temporal para la recepción de equipos y los productos.
- Campamentos temporales para el personal que trabajará durante la fase de construcción.
- Instalaciones auxiliares, incluyendo el tratamiento de aguas residuales y disposición de desechos domésticos y generación de energía de media y baja tensión.

- Un reservorio de agua construido con el represamiento de una de las quebradas cercanas y suministro de agua de proceso.
- Instalaciones para proporcionar seguridad.
- Incinerador.
- Recepción de ceniza y bombeo a la mina.

Instalaciones de la Planta de Generación de Energía

Las principales instalaciones de la planta de generación de energía ubicada también en Punta Rincón comprenden:

- Dos unidades generadoras a carbón de 150 MW de capacidad nominal de generación de energía eléctrica cada una (con espacio para una tercera unidad en el futuro).
- Cancha de almacenamiento y manejo de carbón.
- Sistema de recolección y manejo de ceniza de fondo o escoria.
- Sistema de recolección y manejo de ceniza volante.
- Depósito de cenizas y escoria.
- Sistema de desulfurización de gases de combustión con agua de mar.
- Una chimenea.
- Instalaciones para la disposición de cenizas de fondo y cenizas finas.
- Sistemas de toma y descarga de agua de mar para enfriamiento y desulfurización de gases de combustión.
- Instalaciones y edificios auxiliares (bodega, talleres, oficinas, comedores, etc.).
- Campamento para el personal que trabajará durante las fases de construcción y las operaciones.

Instalaciones de Infraestructura Auxiliar

La infraestructura principal que se construirá para dar soporte a la mina y a la planta concentradora, el puerto y la planta de generación de energía, comprende:

- Instalaciones de manejo de agua incluyendo presas para reservorios de agua, desviaciones de cursos de agua, sistemas de tratamiento y monitoreo de efluentes y aguas residuales, sistemas de tratamiento de agua potable.
- Una carretera privada con espacios para paradas de vehículos (Carretera a la Costa) que conecte la mina y la planta con el puerto en Punta Rincón.

- Mejoras a la carretera de acceso existente entre Penonomé y el sitio de la mina y la planta concentradora (pasando por Coclesito), incluyendo la construcción de una nueva carretera de acceso por el este desde la zona norte del cruce del Río San Juan hasta el vértice suroriental de la IMR, y la modernización del desvío existente alrededor de Penonomé.
- Tres ductos enterrados al costado de la carretera entre la mina y Punta Rincón dentro del derecho de vía: (i) de concentrado; (ii) combustible; y (iii) agua del circuito de filtrado de concentrado, mezclado con ceniza. Asimismo, se enterrará un cable de fibra óptica para el control y monitoreo del mineroducto de concentrado, como respaldo para la línea aérea de fibra óptica acoplada con la línea de 230 kV.
- Líneas aéreas de transmisión eléctrica de 230 kV entre la planta de generación de energía y el sitio de la mina y la planta concentradora, y desde este sitio hasta la subestación de la red de interconexión eléctrica de Panamá en Llano Sánchez y las correspondientes instalaciones en la actual Subestación de Llano Sánchez. Se incorporará un cable de fibra óptica en el cable de guarda aéreo de la línea de transmisión eléctrica como línea de comunicación principal para las operaciones.
- Instalaciones y sistemas para monitoreo y protección ambiental en conformidad con los compromisos del Proyecto y requisitos regulatorios.

5.1 OBJETIVO DEL PROYECTO Y SU JUSTIFICACIÓN

El objetivo del Proyecto es la extracción y concentración de cobre (también con contenidos de oro y plata) y molibdeno de tres yacimientos identificados. MPSA implementará una operación minera con los más altos estándares técnicos y operativos, generando valor agregado de manera sustancial para beneficio de sus accionistas, trabajadores, comunidades aledañas y del país, protegiendo al mismo tiempo la seguridad y salud de sus empleados, el medio ambiente y las comunidades aledañas. Como uno de los Proyectos de cobre todavía no desarrollado más grande del mundo, este Proyecto colocará a MPSA en una sólida posición para satisfacer la creciente demanda mundial de metales.

El Proyecto es consistente con la estrategia de desarrollo de Panamá en lo relativo a disciplina fiscal, transparencia y mayor eficiencia para asegurar una sólida base económica, así como para acelerar el crecimiento económico liderado por las exportaciones, crear más empleos y reducir la pobreza[1]. El Proyecto también ayudará a que Panamá continúe avanzando hacia el logro de sus Metas de Desarrollo del Milenio[2].

5.1.1 Beneficios Socioeconómicos del Proyecto

El Proyecto generará un significativo número de puestos de trabajo e ingresos para los panameños. Ayudará a que las personas de escasos recursos cuenten con una economía más sostenible, a través de capacitación y oportunidades de empleo y sueldos y beneficios relacionados. El Proyecto contribuirá también al crecimiento de las oportunidades de negocio que se originen a partir de la creciente demanda de bienes y servicios generada por el Proyecto, lo cual finalmente ayudará a atraer nuevas inversiones a Panamá. Los beneficios e impactos socioeconómicos del Proyecto son tratados con mayor detalle en el Capítulo 9 del presente EsIA.

Entre los beneficios socioeconómicos del Proyecto se encuentran:

- Empleo directo e indirecto a nivel local y nacional durante la fase de construcción prevista de 4 años.

---

[1] Reseña de Panamá, http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/COUNTRIES/LACEXT/PANAMAEXTN/0,,contentMDK:21045664~pagePK:141137~piPK:141127~theSitePK:343561,00.html

[2] Metas de Desarrollo del Milenio: Panama http://www.indexmundi.com/panama/millennium-development-goals.html

- Empleo directo e indirecto a nivel local y nacional durante la fase de operación de 30 años como mínimo.
- Diversificación de la industria en el país.
- Nuevas y mejores inversiones por parte de los gobiernos y otros, en infraestructura local como resultado del Proyecto, por ejemplo, infraestructura vial y hotelera, instalaciones de recreación y fabricación, electricidad, mantenimiento de equipos, etc.
- Desarrollo sostenible de comunidades locales, catalizado por el Proyecto y la Fundación de Desarrollo de la Comunidad planificada.
- Oportunidades de empleo a través de industrias secundarias y terciarias establecidas para apoyar las operaciones mineras, por ejemplo, servicios de alimentación, lavandería, etc.
- Oportunidades de capacitación.
- Mejor calidad de vida de los pobladores locales.
- Mayor acceso de los pobladores locales a servicios básicos como educación, agua potable, saneamiento y atención médica.
- Disponibilidad de energía eléctrica adicional para su uso en la red de interconexión eléctrica de Panamá, además de los requisitos de la mina.
- Mayor preparación local y servicios de Respuesta a Emergencias.

El cobre suministrado por el Proyecto ayudará a satisfacer la creciente demanda mundial de cobre, la cual incluye:

- Transporte.
- Transmisión de energía e información.
- Instalaciones sanitarias y calefacción.
- Tecnologías de energía renovable.
- Fabricación de autos híbridos y eléctricos.
- Tecnologías de información.

5.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO

MPSA posee los derechos de la concesión minera (o la Concesión), otorgados mediante la Ley panameña No. 9 de 26 de febrero de 1997. La Concesión se encuentra ubicada en el Distrito de Donoso, en la Provincia de Colón, República de Panamá, aproximadamente a 120 kilómetros (km) al oeste y a 300 km por carretera, desde la Ciudad de Panamá (Figura 5.2-1). Comprende un área de 136 kilómetros cuadrados. La propiedad incluye tres yacimientos de mineral en tres ubicaciones distintas: Botija, Colina y Valle Grande.

La República de Panamá se encuentra ubicada en Centroamérica, limita con el Mar Caribe por el norte, con el Océano Pacífico por el sur, con Costa Rica por el oeste y con Colombia por el este. El área del Proyecto (Figura 5.1-1) se encuentra en un área densamente boscosa, agreste y de escasa población, que se extiende desde el norte de la Cordillera Central (divisoria continental), hasta la costa del Caribe. El área propuesta para la mina se caracteriza por tener una topografía ondulada y pronunciada, con altitudes que alcanzan los 400 metros (m), y está cubierta por bosques tropicales. Hacia la costa, el terreno es menos pronunciado, y la altitud disminuye hasta el nivel del mar.

El área propuesta para la mina y la planta concentradora, se ubicará dentro del área de Concesión, y la IMR se ubicará inmediatamente al norte de la Concesión. Las instalaciones portuarias y la planta de generación de energía, se construirán en Punta Rincón. Una carretera, una línea de transmisión eléctrica y ductos enterrados, conectarán las instalaciones portuarias con las instalaciones de la mina y la planta concentradora. El Proyecto también estará conectado con la red de interconexión eléctrica de Panamá a través de líneas de transmisión eléctrica que se construirá entre la mina y la planta y la subestación eléctrica en Llano Sánchez.

Figura 5.2-1 Ubicación de la Concesión de MPSA



El acceso actual a la Concesión es a través del sistema de la Carretera Interamericana desde la Ciudad de Panamá hasta Penonomé (la capital de la Provincia de Coclé), consistente en una carretera asfaltada transitable durante todo el año la cual llega hasta La Pintada. Desde La Pintada, el acceso es por carretera afirmada hasta el área del Proyecto, a través de la comunidad de Coclesito.

La Costa del Caribe panameño está ubicada dentro del Corredor Biológico Mesoamericano (CBM)[3], una zona lineal de alto valor en biodiversidad, que se extiende desde el sur de México hasta Colombia. El CBM, una iniciativa de los gobiernos centroamericanos, es un concepto de desarrollo sostenible para Mesoamérica, que une las metas de conservación con las iniciativas de desarrollo sostenible de la población local en toda la región de Panamá.

[3] CORREDOR BIOLÓGICO MESOAMERICANO, Una plataforma para el desarrollo sostenible, SERIE TÉCNICA 02, Proyecto para la Consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano 2002, http://www.ccad.ws/PCCBM/docs/platform.pdf

5.3 LEGISLACIÓN, NORMAS TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL APLICABLES Y SU RELACIÓN CON EL PROYECTO

5.3.1 Introducción

Esta sección describe el marco regulador aplicable a la construcción, operación, cierre y post-cierre del Proyecto Mina de Cobre Panamá (el Proyecto) de Minera Panamá S.A. (MPSA). De manera específica, esta sección incluye:

- un resumen de las autoridades panameña, incluyendo a las agencias e instituciones panameñas clave que son relevantes para el Proyecto (Sección 5.3.1 y Sección 5.3.2).
- un resumen de la política nacional y la legislación aplicable al Proyecto (Sección 5.3.3).
- un resumen de los tratados, acuerdos y convenios internacionales aplicables al Proyecto (Sección 5.3.4).
- una descripción general de los estándares ambientales aplicables al Proyecto (Sección 5.3.5).
- un resumen de los requisitos de permisos técnicos relevantes (Sección 5.3.6).

La evaluación de impacto ambiental y social (EsIA) del Proyecto se ha llevado a cabo conforme a los requisitos panameños y las mejores prácticas internacionales. En Panamá, la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) regula el proceso de evaluación de impacto ambiental (EIA) y emplea el término EIA en su sentido más amplio, incluyendo la evaluación tanto social como ambiental. Así, para los fines de este informe, el EsIA y la evaluación de impacto ambiental y social (EsIA) son sinónimos. El término EsIA se usará a lo largo de éste y los demás capítulos que comprenden el presente estudio.

5.3.2 Gobierno

La República de Panamá logró su independencia de España en 1821, convirtiéndose en parte de una nueva unión formada entre Colombia, Ecuador y Venezuela. Panamá se separó de Colombia en 1903. Hoy, Panamá funciona como una democracia constitucional, en la cual se establece el poder soberano del pueblo bajo una constitución que lo rige. La Constitución Política de la República de Panamá fue ratificada en octubre de 1972, y ha sido modificada en 1978, 1983, 1994 y 2004.

Panamá presenta cinco niveles de gobierno diferentes que están organizados de la siguiente manera:

- nacional;
- provincial;
- distrital;
- corregimiento; y
- comarca.

Las nueve provincias se subdividen en 67 Distritos (municipalidades) y 510 corregimientos. Una comarca es una región tradicional o división administrativa local que cuenta con un número importante de población indígena. Existen 3 comarcas que equivalen a una Provincia (Emberá-Wounan, Kuna Yala y Ngöbe-Bugle), con 2 comarcas más pequeñas (Kuna de Madugandi y Kuna de Wargandi) subordinadas a una provincia y consideradas equivalentes a un corregimiento.

5.3.2.1 Nacional

El gobierno nacional de Panamá se divide en 3 poderes principales: ejecutivo, legislativo y judicial.

El ejecutivo está conformado por el Presidente y el Vicepresidente (elegidos por voto popular en elecciones públicas por un período de cinco años) y por el gabinete de 12 Ministros, nombrados por el Presidente. Recientemente se llevó a cabo elecciones en Panamá en mayo de 2009, y Ricardo Martinelli del Partido Cambio Democrático (CD) fue elegido Presidente, y asumió el cargo en julio de 2009.

El Órgano Legislativo del gobierno nacional está compuesto por una Asamblea Nacional conformada por Diputados que son elegidos por voto popular para ejercer durante un período de cinco años.

Los diputados de los distritos rurales aislados son elegidos por pluralidad, que consiste en un sistema de votación de un solo ganador usado para elegir a los funcionarios ejecutivos o para elegir a miembros de una asamblea legislativa basándose en los electores de un solo miembro. Los distritos ubicados en centros más poblados eligen a sus representantes a través de una fórmula proporcional.

El Órgano Judicial está regido por la Corte Suprema de Justicia, conformada por 9 magistrados y 5 secretarías de sala que son nombrados por el gabinete y aprobados por la Asamblea Nacional por un período de 10 años. Existe 5 niveles de cortes

superiores, y 3 niveles de cortes de apelación. El sistema legal panameño está basado en un sistema de derecho civil, con la revisión judicial de los actos legislativos en la Corte Suprema de Justicia.

El control de los asuntos ambientales recae normalmente en el gobierno a nivel nacional con jurisdicción sobre los recursos naturales y los protocolos ambientales relacionados con el aire, agua, minerales, suelo y biota. La ANAM es la principal institución gubernamental en Panamá con responsabilidad general por el medio ambiente. Las autoridades locales (por ejemplo, a nivel de distrito) también ejercen control legislativo sobre algunos procedimientos y protocolos ambientales.

Entre otras entidades gubernamentales a nivel nacional que tienen un papel activo en asuntos ambientales se encuentran las siguientes:

- Ministerio de Comercio e Industrias (MICI);
- Ministerio de Educación (MEDUCA) – Instituto Nacional de Cultura (INAC);
- Ministerio de Gobierno y Justicia (MINGO);
- Ministerio de Desarrollo Social (MIDES);
- Ministerio de Obras Públicas (MOP);
- Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA);
- Ministerio de Relaciones Exteriores (MIRE);
- Ministerio de Salud (MINSA);
- Ministerio de Trabajo y Desarrollo Laboral (MITRADEL); y
- Ministerio de Vivienda (MIVI)
- Autoridad Marítima de Panamá (AMP)
- Autoridad de los Recursos Acuáticos (ARAP)

Estas instituciones participan en el Sistema Interinstitucional del Ambiente, conforme se establece en la Ley General del Ambiente No. 41 de 1998[4] (Artículos 16 y 17) y se alinean con las políticas de la ANAM para los fines de comunicación y apoyo.

Panamá también está sujeta a un gobierno supranacional, que requiere el cumplimiento de los tratados internacionales firmados por la nación.

[4] Nota: todas las leyes y Resoluciones panameñas se mencionan en la Sección 5.3.8 bajo fuentes usadas, como es el caso de República de Panamá (año).

5.3.2.2 Provincias

Panamá se divide en las siguientes 9 provincias:

- Bocas del Toro;
- Chiriquí;
- Coclé;
- Colón;
- Darién;
- Herrera;
- Los Santos;
- Panamá; y
- Veraguas.

La Gobernación de la Provincia es la autoridad administrativa principal dentro de cada Provincia, responsable de la coordinación a nivel provincial de las instituciones ejecutivas reunidas como la Junta Técnica. Los gobernadores de la provincia son nombrados por el Presidente electo. La función principal del Gobernador es representar al Presidente en la provincia respectiva.

5.3.2.3 Distritos

La República de Panamá se divide en 67 distritos (municipalidades), que son organizaciones comunitarias políticas autónomas. Cada municipalidad tiene un concejo municipal de representantes elegidos. El papel de las municipalidades incluye promover el desarrollo y el bienestar social de cada comunidad, la ejecución de las leyes nacionales y el establecimiento y operación de obras y servicios dentro de la comunidad.

La municipalidad es dirigida por el Alcalde que es elegido por los electores residentes en cada distrito. Las elecciones municipales se realizan cada cinco años al mismo tiempo que las elecciones presidenciales.

5.3.2.4 Corregimientos

La República de Panamá tiene un total de 510 corregimientos. Los corregimientos son gobernados por una Junta Comunal, presidida por el Representante del Corregimiento, e integrada por el Corregidor nombrado y cinco ciudadanos mayores de edad del corregimiento.

El Representante del Corregimiento es una autoridad elegida. Las elecciones de corregimiento se realizan cada cinco años al mismo tiempo que las elecciones presidenciales.

Los Representantes del Corregimiento son elegidos por los electores residentes de cada corregimiento. Por el contrario, el Corregidor es nombrado por el alcalde del distrito donde se ubica el corregimiento.

Dependiendo del tamaño, población y otros factores, un corregimiento puede subdividirse en regimientos que son administrados por un concejo local conformado por miembros de la comunidad elegidos.

5.3.2.5 Comarcas

En Panamá, la comarca se define como cualquier territorio donde viven o han vivido pueblos indígenas. Panamá tiene cinco comarcas designadas como Comarcas Indígenas, que son autónomas por naturaleza y fueron establecidas bajo diversas leyes estatales. La Ley No. 2 del 16 de febrero de 1983 creó la Comarca Emberá-Wounan en Darién, la Ley No. 22 del 8 de noviembre de 1983 creó la Comarca Kuna de Madugandi, la Ley No. 24 del 12 de enero de 1996 creó la Comarca Ngöbe-Bugle, la Ley No. 10 del 7 de marzo de 1997 creó la Comarca Kuna de Wargandi, y la Ley No. 34 del 25 de julio de 2000. La Ley No. 72 del 23 de diciembre de 2008 estableció procedimientos especiales para la adjudicación de propiedad colectiva y la asignación de tierras indígenas que se encuentran fuera de las comarcas. Las comarcas también son protegidas por la Constitución panameña.

Estos territorios indígenas tienen sus propias leyes tradicionales, organización política, idiomas, cultura y costumbres sociales. La comarca es gobernada por un congreso y un tribunal indígenas que son seleccionados mediante decisión de la comunidad y votos congresales internos. El congreso y el tribunal se reúnen cada seis meses por un período de seis días (o en casos de emergencia) y se invita a funcionarios de gobierno a asistir a las reuniones congresales.

Las autoridades regionales indígenas juzgan infracciones legales (sin incluir casos penales), y las sentencias del tribunal indígena son respetadas por el estado en la medida en que no contradigan las normas constitucionales u otras normas nacionales. Asimismo, las autoridades indígenas de las Comarcas colaboran con la policía estatal y los funcionarios judiciales en la investigación de infracciones y otras violaciones que pueden ocurrir en la comarca.

Panamá también tiene tres comarcas a nivel provincial, Kuna Yala, Emberá-Wounan y Ngöbe Bugle, cada una con su respectiva capital. Kuna Yala fue la primera Comarca

establecida en 1938, seguida por la comarca Emberá-Wounan en 1983 y la comarca Ngöbe-Bugle en 1997. En estas tres comarcas la actividad económica principal es el ecoturismo que pone énfasis en las culturas indígenas únicas de cada una de estas regiones.

También, existen 2 comarcas sub-provinciales*:* Kuna de Madugandi y Kuna de Wargandi, que fueron establecidas en los años 1996 y 2000 respectivamente. El ecoturismo es también una fuente de ingresos importante para estas comarcas.

5.3.3 Órganos e Instituciones de Gobierno

Esta sección describe el papel de los principales órganos e instituciones a nivel nacional que cumplen una función en la EsIA del Proyecto.

5.3.3.1 Ministerio de Comercio e Industrias

La minería se encuentra dentro de la jurisdicción del Ministerio de Comercio e Industrias (MICI). De acuerdo al Decreto No. 80 del 26 de marzo de 1969 y Decreto No. 145 del 16 de julio de 1969, el MICI se encarga de la planificación, organización, coordinación, administración y control de actividades relacionadas con la creación, desarrollo y expansión del comercio, industria y el uso de recursos minerales en Panamá.

La Ley No. 2 del 11 de febrero de 1982, introdujo las reformas al Decreto No. 225 del 16 de julio de 1969, que establecieron una reorganización del Ministerio de Comercio e Industrias y asignaron funciones. Fue reemplazada por el Decreto No. 6 del 15 de febrero de 2006.

La Resolución No. 126 del 27 de agosto de 2008 establece la estructura administrativa del MICI, creando los departamentos, unidades y secciones asociadas dentro del mismo. El Decreto No. 46 del 15 de julio de 2008 regula la Ley No. 6 del 15 de febrero de 2006.

5.3.3.2 Dirección Nacional de Recursos Minerales

La Dirección Nacional de Recursos Minerales, bajo la jurisdicción del MICI, es la oficina responsable de la regulación y administración de la política sobre el uso y preservación de los recursos minerales. Está regida por la Ley No. 23 de 1963, el Decreto No. 225 de 1969, el Decreto No. 404 de 1970 y la Ley No. 6 del 15 de febrero de 2006 (que es regulada por el Decreto Ejecutivo No. 46 del 15 de julio de 2008). La Dirección

Nacional de Recursos Minerales es parte de la Unidad Ambiental Sectorial (UAS) que participa en el proceso de revisión de la EsIA de proyectos mineros.

La Resolución No. 126 del 27 de agosto de 2008, dividió a la Dirección Nacional de Recursos Minerales en dos departamentos, la Dirección General de Concesiones Mineras y la Dirección General de Investigación Minera.

La Dirección Nacional de Recursos Minerales cumple las siguientes funciones:

- brindar asesoría al Órgano Ejecutivo del Gobierno de Panamá en los planes de desarrollo relacionados con la Política Minera Nacional;
- otorgar, suspender o cancelar derechos de concesión para la exploración, explotación y transporte de minerales metálicos y no-metálicos;
- inspeccionar, monitorear y controlar las operaciones mineras y el cumplimiento de las obligaciones de los titulares de concesiones; y
- proporcionar soporte técnico y análisis de laboratorio de minerales y petrografía.

5.3.3.3 Dirección General de Normas y Tecnología Industrial

La Dirección General de Normas y Tecnología Industrial fue establecida por la Ley No. 2 del 11 de Febrero de 1982 que introdujo modificaciones a los Artículos 10 y 11 del Decreto de Gabinete 225 del 16 de Julio de 1969. El alcance administrativo de la Dirección se define en el Título II de la Ley 23 del 15 de Julio de 1997, Disposiciones sobre Normalización Técnica, Evaluación de la Conformidad, Metrología y Conversión al Sistema Internacional de Unidades.

La Ley No. 2, fue reemplazada por el Decreto Ley No. 6 del 15 de Febrero de 2006, que reorganiza al MICI. El Decreto Ejecutivo No. 46 del 15 de Julio de 2008 reglamenta este Decreto. La Ley 23 del 15 de Julio de 1997 crea el Consejo Nacional de Acreditación. Esta Ley fue modificada por la Ley No. 52 del 11 de Diciembre de 2007 que regula las actividades metrológicas en Panamá y el Decreto Ejecutivo No. 55 del 6 de Julio de 2006.

La Dirección General de Normas y Tecnología Industrial, a través de la Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas (COPANIT) es responsable de la elaboración, adopción y adaptación de normas en los sectores de la industria, comercio y servicio (tales como clasificación, toxicología, empaque y descargas). La Dirección General de Normas y Tecnología Industrial representa a Panamá ante la Organización Internacional de Normalización (ISO), y es miembro del pleno de la Comisión Panamericana de Normas Técnicas.

La Dirección General de Normas y Tecnología Industrial (DGNTI), a través de la Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas (COPANIT), es responsable de la publicación de las Resoluciones técnicas basadas en el establecimiento de normas de calidad ambiental y límites permisibles conforme al Decreto Ejecutivo No. 58 de 16 mayo de 2000.

5.3.3.4 Consejo Nacional del Ambiente

El Consejo Nacional del Ambiente está conformado por 3 ministerios de estado designados específicamente por el presidente: el Ministerio de Salud; el Ministerio de la Presidencia; y el Ministerio de Economía y Finanzas. El Consejo Nacional brinda asesoría sobre política ambiental nacional y uso sostenible de los recursos naturales (conforme al Título III, Capítulo II de le Ley No. 41 o Ley General del Ambiente de 1 de julio de 1998). También, promueve y ayuda a la ANAM a coordinar, junto con el Sistema de la Agencia Ambiental, para asegurar la ejecución de la Política Ambiental Nacional para el Desarrollo Sostenible. También es responsable de la aprobación y supervisión de la implementación de estrategias, planes y programas ambientales dentro del alcance establecido por diversas políticas nacionales.

El Consejo Nacional del Ambiente tiene la facultad establecida en el Artículo 114 de la Ley 41 de 1998 para imponer penalidades económicas significativas. El Artículo No. 17 de la Ley General del Ambiente No. 41 de 1998, crea unidades ambientales sectoriales cuya administración es coordinada por la ANAM.

La Comisión Asesora Ambiental es parte de la Organización Administrativa del Estado para el Manejo Ambiental, conforme se establece en la Ley No. 41 de 1998 y el Decreto Ejecutivo No. 57 del 16 de marzo de 2000. La Comisión Asesora Ambiental funciona como una organización consultiva sobre políticas nacionales o sectoriales con capacidad de decisión, planteando recomendaciones al Consejo Nacional del Ambiente. La Comisión Asesora Ambiental trabaja a nivel nacional, provincial, de Comarca y distrital, analizando los problemas ambientales en estos niveles, y planteando recomendaciones u observaciones y propuestas al Director Regional Ambiental.

El Decreto Ejecutivo No. 163 de 22 de agosto de 2006 estableció nuevas estructuras y funciones organizacionales adoptadas por la ANAM.

5.3.3.5 Autoridad Nacional del Ambiente

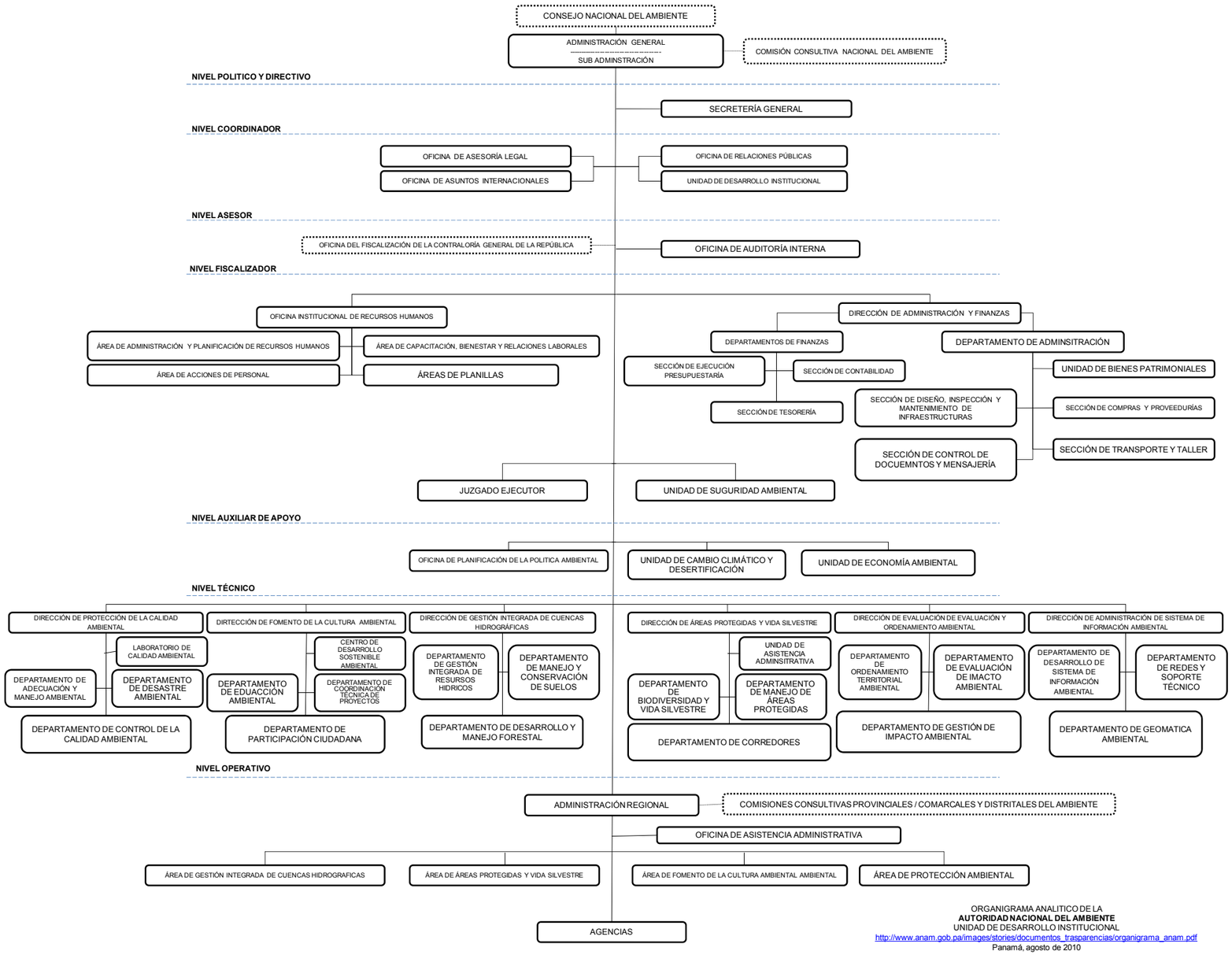
La Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) fue creada mediante la aprobación de la Ley General del Ambiente No. 41 de 1998.

La ANAM reemplazó al ex Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables (INRENARE) y es una entidad independiente responsable de la regulación del ambiente y los recursos naturales del estado para garantizar el cumplimiento de las leyes y reglamentos ambientales y las estrategias y políticas ambientales nacionales generales. La ANAM es representada legalmente ante el Órgano Ejecutivo por el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF).

La ANAM es responsable de formular la política ambiental nacional, implementar políticas y monitorear programas estratégicos y de gobierno referidos a temas ambientales en Panamá, y establecer estándares ambientales y normas técnicas para mejorar la calidad ambiental general. El proceso de la EsIA en Panamá es regulado y administrado por la ANAM, que establece el alcance, pautas y términos de referencia para la elaboración y presentación de declaraciones, evaluaciones y estudios de impacto ambiental. La ANAM también, promueve la participación ciudadana en la aplicación de la Ley No. 41 de 1998.

La estructura organizacional y función de la ANAM es establecida por el Decreto Ejecutivo No. 163 de 2006 que modifica el Decreto Ejecutivo No. 207 del año 2000 (Figura 5.3-1).

Figura 5.3-1 Organigrama de la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM)



ORGANIGRAMA ANALITICO DE LA
AUTORIDAD NACIONAL DEL AMBIENTE
UNIDAD DE DESARROLLO INSTITUCIONAL
http://www.anam.gob.pa/images/stories/documentos_trasparencias/organigrama_anam.pdf
Panamá, agosto de 2010

El Decreto incluye siete niveles estructurales:

- Nivel Político Directivo – formado por el Consejo Nacional del Ambiente, la Gerencia General y la Comisión Asesora Ambiental Nacional.
- Nivel Coordinador – formado por la Secretaría General.
- Nivel Asesor – formado por las oficinas de Asuntos Legales, Asuntos Internacionales, Relaciones Públicas y Desarrollo Institucional.
- Nivel Fiscalizador – formado por la Oficina de Control y Cumplimiento de la Ley, y la Oficina de Auditoría Interna.
- Nivel Auxiliar y de Apoyo – formado por la Oficina de Recursos Humanos, y la Dirección de Administración y Finanzas.
- Nivel Técnico – formado por las oficinas de Planificación de la Política Ambiental, Cambio Climático y Desertificación y Economía Ambiental, y responsable de coordinar la formulación, monitoreo y evaluación de la implementación de políticas y estrategias ambientales nacionales, así como el uso sostenible de los recursos naturales en el corto, mediano y largo plazo. La Oficina de Cambio Climático y Desertificación participa en la formulación de políticas y estrategias para implementar acciones relacionadas con el cambio climático y la desertificación.
- Nivel Operativo – formado por las siguientes direcciones responsables de la protección ambiental: Laboratorio de Calidad Ambiental (responsable de llevar a cabo el monitoreo de la calidad ambiental del agua, aire, ruido y suelo, principalmente respecto de la contaminación ambiental y el cumplimiento y monitoreo basado en los límites máximos permisibles); el Departamento de Manejo Ambiental y Mitigación (responsable de la promoción, junto con las Administraciones Regionales de la ANAM y las autoridades competentes relacionadas, del desarrollo y aplicación de instrumentos de Manejo Ambiental tales como: auditorías ambientales, Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA), incentivos ambientales y tecnologías limpias, así como brindar orientación y apoyo para el establecimiento de iniciativas de reciclaje para reducir la acumulación de desechos y contaminantes ambientales); el Departamento de Calidad y Control Ambiental (que trabaja junto con las Administraciones Regionales de la ANAM y otras autoridades para coordinar y dirigir la formulación y adopción de regulaciones y políticas para la conservación, calidad ambiental y límites máximos permisibles de emisiones de aire, ruido, agua y suelo, y el cumplimiento asociado con los límites establecidos, así como verificar el cumplimiento de los Planes de Manejo Ambiental, Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA), y las resoluciones de aprobación y las regulaciones de calidad ambiental); el Departamento de Desastres Ambientales (responsable de promover acciones para prevenir y mitigar los impactos ambientales negativos y los riesgos antropogénicos, y de coordinar los estándares técnicos y los procedimientos para el desarrollo de programas de prevención; Promoción de la Cultura Ambiental (responsable de la promoción de programas de investigación y educación ambiental para la conservación y uso de los recursos naturales y el medio ambiente); Gestión

Integrada de Cuencas Hidrográficas (responsable de establecer e implementar políticas y regulaciones para la evaluación y aplicación efectiva del concepto de uso sostenible de recursos hídricos, y forestación de suelos y conservación de suelos, y está conformada por el Departamento de Gestión Integrada de Recursos Hídricos; el Departamento de Gestión Forestal; y el Departamento de Conservación y Gestión de Suelos), Áreas Protegidas y Vida Silvestre (responsable del cumplimiento de los compromisos identificados en el Convenio sobre la Diversidad Biológica, y de facilitar la asistencia técnica en el establecimiento de un sistema que integra y conserva la biodiversidad dentro del marco de las prioridades establecidas para el desarrollo económico nacional, incluyendo la gestión del Sistema Nacional de Áreas Protegidas para garantizar la integridad en la prestación de servicios ambientales y desarrollo sostenible con las comunidades y usuarios); Planificación y Evaluación del Uso de Tierras (responsable de coordinar e implementar políticas y promover la planificación ambiental a través del Departamento de Gestión Ambiental de Tierras, y compuesto también por el Departamento de Evaluación de Impacto Ambiental que es responsable de dirigir y coordinar el proceso relacionado con la realización de estudios de impacto ambiental para proyectos del sector privado y público a nivel nacional, y coordinar con los diversos órganos del estado el otorgamiento de permisos, concesiones y autorizaciones para obras y actividades que pudieran afectar al medio ambiente); el Departamento de Gestión de Impacto Ambiental (responsable de promover o implementar regulaciones, normas y otras técnicas y estrategias de manejo a nivel nacional para fortalecer el proceso de evaluación de impacto ambiental, y coordinar y mantener mecanismos de interacción con otras entidades dentro de la red de las Unidades Ambientales Sectoriales (UAS), conforme a las regulaciones y convenios establecidos); y Desarrollo de Sistemas de Información Ambiental (responsable de la recopilación y distribución de información ambiental del Estado entre los órganos públicos y privados).

Entre otras direcciones a nivel operativo se tienen las Administraciones Regionales y Provinciales y las Comarcas, así como las Comisiones Asesoras Ambientales de distrito. Las funciones de las Administraciones Regionales y las Comisiones Asesoras Ambientales de distrito consisten en dirigir y controlar la ejecución de planes, programas y proyectos asignados a las Administraciones Regionales y evaluar el cumplimiento de las normas y políticas de protección ambiental. Así mismo, estas administraciones ayudan a la planificación y ejecución de actividades que contribuyen a la protección y conservación de recursos naturales renovables, y del medio ambiente, junto con las instituciones y órganos del estado, municipalidades y otros grupos ambientales.

La Ley No. 41 ó General del Ambiente de 1998 establece el marco legal general para la vigilancia, monitoreo y controles ambientales de todos los proyectos ambientales en Panamá. Conforme al Artículo 40, la ANAM tiene la responsabilidad general de controlar y supervisar (incluyendo monitorear) todas las actividades relacionadas con el proceso de estudio de impacto ambiental. El Artículo 40 también establece que la supervisión, control y monitoreo de las actividades relacionadas con el proceso de

estudio de impacto ambiental están sujetos a la presentación de Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) y al cumplimiento de las regulaciones ambientales establecidas. El proceso de evaluación de las auditorías ambientales y PAMA está regulado por el Decreto Ejecutivo No. 57 del 10 de agosto de 2004. El Artículo 43 establece que la ANAM coordinará con la actividad competente la formulación e implementación de programas para monitorear la calidad del medio ambiente, para monitorear la implementación de los estándares aplicables. Esto puede requerir el desarrollo de mecanismos de monitoreo y control dentro del Sistema Interinstitucional del Ambiente, conforme se establece en el Artículo 16, lo cual incluiría la resolución de conflictos jurisdiccionales. Conforme al Artículo 16, el Sistema Interinstitucional del Ambiente puede establecer (en asociación con la ANAM) mecanismos para la coordinación, consulta y ejecución entre las instituciones del sector público con competencia ambiental para armonizar las políticas y evitar conflictos, u otros vacíos jurisdiccionales.

El Decreto Ejecutivo No. 123 de 14 de agosto de 2009 establece, en su Artículo 10, que las unidades ambientales sectoriales de las autoridades competentes y las municipalidades (que han sido debidamente autorizadas para hacerlo), tienen responsabilidades que se superponen con la ANAM. Estas funciones y responsabilidades incluyen la inspección y control (en asociación con la ANAM) para la implementación y planes de Manejo Ambiental, estándares ambientales y para la revisión de los estudios de impacto ambiental.

El Decreto Ejecutivo No. 122 de 2009 Crear la Dirección de Ventanilla Única de la Autoridad Nacional del Ambiente a nivel central y regional con el objeto de agilizar el trámite y aprobación de los diferentes procesos gestionados por mandato de la Ley No. 41 de 1 de julio de 1998 "Ley General de Ambiente". Esta Dirección de Ventanilla Única está compuesta por el Departamento de Evaluación Ambiental Interinstitucional y el Departamento de Recepción y Evaluación de Solicitudes (responsable de recibir documentos y solicitudes presentadas a la ANAM, dirección, coordinación y supervisión general y revisión de la documentación adjunta a la solicitud para verificar el cumplimiento de los requisitos para la presentación y coordinación y distribución de las solicitudes presentadas. Las funciones clave del Departamento de Evaluación Ambiental Interinstitucional se establecen en el Decreto Ejecutivo No. 314 del 19 de diciembre de 2006 y el Decreto Ejecutivo No. 163 del 22 de agosto de 2006 (Artículos 1 y 7) e incluyen:

- garantizar la aplicación adecuada y efectiva del proceso de evaluación de impacto ambiental;
- verificar que los estudios de impacto ambiental presentados a la ANAM cumplan con los requisitos y regulaciones establecidos;

- monitoreo, inspección y control (en asociación con la ANAM) del cumplimiento, planes de Manejo Ambiental, regulaciones ambientales, y la aplicación adecuada de procedimientos para el monitoreo y auditorías ambientales; y
- participación con la ANAM en la elaboración de normas generales y sectoriales relacionadas con otro proceso de evaluación de impacto ambiental así como elaboración de regulaciones ambientales, normas, metodologías, términos de referencia e índices para los estudios de impacto ambiental.

El Departamento de Evaluación Ambiental Interinstitucional comprende las siguientes unidades ambientales sectoriales:

- Autoridad Marítima de Panamá (AMP);
- Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá (ARAP);
- Autoridad Nacional de los Servicios Públicos (ASEP);
- Autoridad de Turismo de Panamá (ATP);
- Autoridad del Canal de Panamá (ACP);
- Autoridad Aeronáutica Civil (AAC);
- Ministerio de Salud (MINSA);
- Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA);
- Ministerio de Vivienda (MIVI);
- Ministerio de Obras Públicas (MOP);
- Ministerio de Comercio e Industrias (MICI);
- Instituto Nacional de Cultura (INAC);
- Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN); y
- Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC); y
- Cualquiera otra Entidad del Estado que de acuerdo a la normativa ambiental se requiera.

El Artículo 6 establece que el Departamento de Recepción y Evaluación de Solicitudes estará conformado por dos funcionarios de las siguientes direcciones y oficinas:

- Dirección de Promoción de la Cultura Ambiental - responsable de la dirección y promoción de la investigación social, educación para la conservación del medio ambiente y el uso racional de los recursos naturales, transferencia de tecnologías adecuadas y organización de las comunidades con relación a aspectos ambientales.

- Dirección de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas – establece e implementa políticas y regulaciones para el uso sostenible de los recursos hídricos, recursos forestales y conservación del suelo. Esta Dirección también es responsable de proponer y coordinar políticas para el manejo integrado de cuencas.
- Dirección de Áreas Protegidas y Vida Silvestre – se asegura de que Panamá cumpla con los compromisos internacionales relacionados con la diversidad biológica, y facilita el establecimiento de sistemas que preserven la biodiversidad y se adhieran al principio de desarrollo sostenible. La dirección administra el sistema de áreas protegidas, proporciona servicios ambientales y regula y otorga permisos para la investigación, recolección, caza, explotación y exportación de recursos.
- Dirección de Gestión y Finanzas. - se encarga de dirigir y controlar las actividades administrativas, financieras, funcionales y operativas. Participa en la elaboración, ejecución y administración del presupuesto.
- Dirección de Desarrollo de Sistemas de Información Ambiental – responsable de la creación, recopilación y distribución de información ambiental para entidades públicas y privadas, y para el diseño de sistemas y procedimientos técnicos para recopilar, almacenar, analizar y visualizar datos ambientales.

Dirección de Planificación del Uso de Tierras y Evaluación Ambiental – responsable de implementar y coordinar políticas sobre evaluación ambiental (procesos de EsIA) y planificación del uso de tierras conforme a los requisitos de desarrollo de Panamá.

5.3.3.6 Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá

La Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá (ARAP) fue creada por la Ley No. 44 del 23 de noviembre de 2006. La ARAP fusiona a la Ex-Dirección de Acuicultura del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA) y a la Dirección de Recursos Marinos y Costeros de la Autoridad Marítima de Panamá (AMP), y fue constituida para centralizar los asuntos de los recursos hídricos marinos y costeros. Esta Ley también, estableció el Sistema Interinstitucional de los Recursos Acuáticos cuyo objetivo principal es armonizar las políticas de la ARAP para evitar conflictos o vacíos jurisdiccionales. El Artículo 6 de la Ley No. 44 establece que en asuntos relacionados con la conservación, protección y manejo de las áreas protegidas y la vida silvestre, la ANAM mantiene la jurisdicción administrativa.

La ARAP está compuesta de las siguientes direcciones a nivel operativo:

- Dirección de Inspección, Monitoreo y Control (responsable de las regulaciones técnicas relacionadas con el manejo de los ambientes marinos costeros, así como del monitoreo, verificación y certificación, y cumplimiento de estas regulaciones, y la investigación de quejas).
- Dirección de Planificación del Uso de Tierras y Gestión Integral (responsable de ayudar a la administración de los recursos marinos y costeros y aguas

continentales, desarrollo, implementación, manejo, monitoreo y evaluación de programas y políticas para el manejo integrado de la costa, ayudando a la ANAM en el establecimiento e implementación de programas para la protección y restauración y recuperación de los recursos acuáticos y los ecosistemas marinos costeros, así como la preservación de los ecosistemas amenazadas o en peligro de extinción (o aquellos que merezcan protección especial) conforme a la legislación vigente, determinación de las condiciones, términos y restricciones a las concesiones, permisos, licencias y autorizaciones conforme a la legislación aplicable (promoviendo el cumplimiento, registro y monitoreo), otorgamiento, modificación, revocatoria o cancelación de permisos, licencias y autorizaciones relacionadas con el manejo marino costero, promoción de la participación coordinada para el manejo y desarrollo de las áreas marinas costeras y aguas continentales, establecer y mantener relaciones con las instituciones internacionales, nacionales y regionales responsables de la regulación y manejo de las áreas marinas costeras, y de las propuestas relacionadas con la creación de áreas especiales de manejo costero y marina en las áreas donde el manejo marina costera requiere un enfoque integrado.

- Dirección de Investigación y Desarrollo (responsable de establecer e implementar un programa de recopilación de datos, procesamiento y análisis para la evaluación de los recursos acuáticos, permitiendo el establecimiento de políticas, regulaciones, estrategias, planes y programas referidos al desarrollo sostenible.
- Dirección de Promoción de la Productividad y Asistencia Técnica (responsable del desarrollo, coordinación e implementación de los programas de divulgación técnica para la protección y conservación de los ecosistemas marinos costeros, y de coordinar y supervisar el desarrollo del Sistema Interinstitucional de los Recursos Acuáticos.

Las funciones clave de la ARAP incluyen:

- Proponer, coordinar e implementar la política nacional para los recursos marinos costeros.
- Gestionar, promover y salvaguardar el uso sostenible y responsable de los recursos acuáticos y la protección de los ecosistemas, favoreciendo la preservación.
- Autorizar las actividades y desarrollo de el manejo de recursos marinos costeros (en las áreas protegidas esta autorización debe ser de acuerdo al plan de manejo respectivo y debe haber sido previamente aceptada por la ANAM).
- Autorizar concesiones acuáticas por períodos de hasta 20 años.
- Evaluar y proponer al Ejecutivo y a diversas instituciones del Estado, medidas para la adopción de tratados y convenios internacionales relacionados con las actividades que se estén llevando a cabo en el área marina costera.
- Establecer áreas especiales de manejo costero y marino en áreas marinas costeras donde se requiere el manejo integrado de la costa y de los recursos acuáticos.

5.3.3.7 Ministerio de Trabajo y Desarrollo Laboral

El Ministerio de Trabajo y Desarrollo Laboral (MITRADEL) es responsable de formular y ejecutar las políticas referidas al desarrollo laboral, y brinda orientación para mejorar la calidad de vida, asegurando relaciones armoniosas entre los trabajadores y los empleadores, incluyendo el uso de métodos y estrategias alternativas para evitar y resolver conflictos laborales.

La legislación laboral en Panamá está regida por el Código de Trabajo de 1971, que regula las relaciones laborales y los derechos y obligaciones de los empleadores y los trabajadores. Los contratos de trabajo incluyen los acuerdos contractuales escritos o verbales y los elementos de la negociación colectiva. Están permitidos los sindicatos y los convenios laborales pueden negociarse en forma colectiva en representación de los trabajadores. Las huelgas son legales bajo circunstancias establecidas, siempre y cuando se obtenga el voto mayoritario. El LIBRO II del Código de Trabajo establece aspectos específicos relacionados con los Riesgos Profesionales (Artículos 282 a 325), incluyendo la seguridad en el trabajo, y la responsabilidad de los riesgos y beneficios ocupacionales.

Entre la legislación adicional que regula las relaciones laborales se tienen:

- Decreto de Gabinete No. 252, 1971, Código de trabajo;
- Decreto de Gabinete No. 240 del 16 de julio de 1970;
- Ley No. 44 del 12 de agosto de 1995, que establece normas para modernizar las relaciones laborales; y
- Ley No. 30 del 16 de junio de 2010.

Los empleadores pueden terminar la relación laboral durante los primeros dos años, pero después de ese período los trabajadores están protegidos por las disposiciones legislativas del Código de Trabajo. Son posibles los contratos por tiempo definido. El Código también establece “causas justas” para el despido, estableciendo que un despido ilegal puede generar pagos de indemnización. El Código también estableció los niveles de salario mínimo que varían de acuerdo a la industria, el riesgo, la profesión y la región. Existen 11 feriados oficiales al año, y el período vacacional remunerado de ley es de 30 días por cada período anual laboral (12 meses).

Las Resoluciones laborales también establecen porcentajes máximos para la contratación de extranjeros en una empresa de acuerdo a su sector; el total de personal extranjero ordinario no debe ser mayor a 10%, y el total de personal extranjero especializado o técnico no debe superar el 15% (por lo general 5%). Las compañías extranjeras están autorizadas para que los puestos de la alta dirección sean ocupados

por expatriados, hasta un máximo de 10% del personal. La Ley No. 9 ó Ley Petaquilla de 26 de febrero de 1997, incluye disposiciones específicas que permiten que el porcentaje de expatriados se incremente hasta 25% e incluye opciones para autorizaciones adicionales durante la fase de construcción del Proyecto, basándose en consultas con los funcionarios del Ministerio. El Ministerio de Trabajo y Desarrollo Laboral (MITRADEL) también es responsable del otorgamiento de permisos de trabajo.

5.3.3.8 Ministerio de Salud

El Ministerio de Salud (MINSA) fue establecido por Decreto de Gabinete No. 1 del 15 de enero de 1969. Este Decreto definió la estructura y función y estableció regulaciones para la integración y coordinación del sector salud. El MINSA es responsable de los servicios de atención médica y de proporcionar garantías de estándares de salud física, mental, social y ambiental a la población panameña a través de la investigación, promoción, prevención y rehabilitación, basadas en el uso efectivo y eficiente de los recursos materiales, humanos y económicos. La estructura organizacional del MINSA es la siguiente:

- Nivel ministerial – responsable de la identificación e implementación de políticas de salud nacionales y de la coordinación de todas las entidades sectoriales.
- Servicios de Salud y Técnicos – responsable de la formulación de regulaciones y ejecución de planes de salud.
- Autoridades de Salud Regionales – responsables de la ejecución de los programas de atención médica y del manejo de recursos.

Las siguientes oficinas del Ministerio de Salud son de especial relevancia para el Proyecto:

- Dirección de Salud Ambiental **–** regula el uso de sustancias químicas y las regulaciones ambientales y de salud que deben aplicarse en el Plan de Manejo Ambiental (PMA). Las regulaciones establecidas por el MINSA se mencionan en el Decreto No. 305 de 4 de septiembre de 2002.
- Dirección de Salud Pública – propone actualizaciones y exige el cumplimiento de estándares y regulaciones técnicas por parte de las entidades prestadoras de servicios de salud pública y privada.
- Dirección de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario – propone planes y coordina políticas y regulaciones sobre agua potable y alcantarillado sanitario, incluyendo el suministro a áreas urbanas y rurales.
- Comisión de Salud Ocupacional y Ambiente de Trabajo.
- Consejo Nacional del Trabajo y Desarrollo Laboral.

- Dirección de Trabajo.
- Departamento de Migración Laboral.
- División de Inspección Laboral.

El Código Sanitario fue establecido por la Ley No. 66 del 10 de noviembre de 1947. El Artículo 85 del Código Sanitario especifica que el Departamento Nacional de Salud Pública es responsable de establecer regulaciones relacionadas con lo siguiente:

- Mantenimiento higiénico para todas las áreas públicas y privadas (el Director General de Salud Pública puede ordenar el cierre y demolición de edificios o áreas consideradas peligrosas para la salud pública).
- Agua potable e infraestructura asociada.
- Requisitos para la producción y distribución de alimentos.
- Regulación de las instalaciones, métodos y condiciones de trabajo de las compañías donde exista una predisposición para enfermedades contagiosas.
- Regulación de las vacunaciones y el uso de otros productos biológicos usados para la prevención o tratamiento de enfermedades.

5.3.3.9 Dirección Nacional de Política Indígena

La Dirección Nacional de Política Indígena se encuentra dentro de la jurisdicción del Ministerio de Gobierno y Justicia, y fue establecida formalmente mediante la Resolución No. 583-R-267 del 7 de noviembre de 2007. Este Ministerio es responsable de la administración política e interna de Panamá, y de garantizar la paz y la seguridad pública, administrar el sistema penitenciario del país, controlar las políticas de migración e inmigración, administrar el servicio postal y de la promoción y desarrollo de las comunidades indígenas. El Decreto No. 313 de 1942 y la Resolución Interna No. 1008 de 2001 establecen las responsabilidades del ministerio.

La Ley No. 18 del 14 de febrero de 1952, estableció el Departamento de Relaciones Indígenas, bajo la jurisdicción del Ministerio de Gobierno y Justicia. La función de este Departamento consiste en solucionar problemas relacionados con la administración indígena en todo el territorio nacional.

La Ley No. 27 del 30 de enero de 1958, estableció el Instituto de Antropología Indígena, que también estaba bajo la jurisdicción del Ministerio de Gobierno y Justicia, y abolió la Ley No. 18 de 1952, y fue luego derogada por la Ley No. 10 del 7 de marzo de 1997.

5.3.3.10 Instituto Nacional de Cultura

El Instituto Nacional de Cultura (INAC) fue establecido por la Ley No. 63 de 1974 como un órgano autónomo dentro del Ministerio de Educación (MEDUCA) para lograr tres objetivos principales: realizar actividades para promover el desarrollo cultural a nivel nacional; regular, supervisar y evaluar la política cultural en Panamá; y administrar, preservar y proteger el patrimonio cultural de la nación.

Un componente del INAC, la Dirección Nacional de Patrimonio Histórico, es responsable de administrar y preservar los lugares de patrimonio mundial de Panamá y del desarrollo de políticas relacionado.

Como parte de su función, la Dirección aprueba permisos para investigaciones arqueológicas relacionadas al Criterio 5 que se define cuando el proyecto genera o presenta alteraciones sobre sitios declarados con valor antropológico, arqueológico, histórico y perteneciente al patrimonio cultural así como los monumentos, que se refiere a la evaluación arqueológica del Proyecto (Decreto Ejecutivo No. 123 de 2009).

5.3.3.11 Autoridad Marítima de Panamá

La Autoridad Marítima de Panamá (AMP) es una entidad estatal independiente establecida por la Ley No. 7 del 10 de febrero de 1998. Esta autoridad comprende a las siguientes entidades: la Autoridad Portuaria Nacional, la Dirección General Consular y de Naves del Ministerio de Economía y Finanzas, la Dirección General de Recursos Marinos (antes perteneciente al Ministerio de Comercio e Industrias), y la Escuela Náutica de Panamá (antes perteneciente al Ministerio de Educación).

La Autoridad Marítima de Panamá es presidida por un administrador nombrado por el Presidente de la República de Panamá, y ratificada por la Asamblea Legislativa, que asume la representación legal.

La Autoridad Marítima de Panamá es responsable de:

- actuar como la autoridad marítima suprema de la República de Panamá, para ejercer los derechos y cumplir las obligaciones del Estado Panameño dentro del marco de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, 1982 y otras leyes y regulaciones vigentes;
- administrar, promover, regular, proyectar y asumir las estrategias, normas, planes y programas relacionados con el funcionamiento y desarrollo del Sector Marítimo;
- promover, coordinar y asumir la Estrategia Marítima Nacional;
- administrar el registro de naves panameñas;

- promover y coordinar planes de desarrollo del sistema nacional de puertos, explotar y operar servicios portuarios y controlar aquellos que no son operados directamente;
- salvaguardar los intereses nacionales de espacios marítimos y aguas continentales;
- administrar y preservar recursos marinos y costeros;
- garantizar el cumplimiento estricto de los tratados, acuerdos e instrumentos internacionales referidos a asuntos marítimos, ratificados por Panamá;
- Mantener actualizado el sistema de señalización y ayudas a la navegación para el paso seguro de los buques por los espacios marítimos de Panamá; y
- garantizar el cumplimiento respecto de las tripulaciones, formación, títulos y salvaguarda de la gente de mar.

La estructura organizacional de la Autoridad Marítima de Panamá incluye las siguientes direcciones que administran las funciones antes descritas: Dirección General de Marina Mercante, Dirección General de Puertos e Industrias Marítimas Auxiliares, Dirección General de Recursos Marinos y Costeros, Dirección General de la Gente de Mar, y Dirección General de Asuntos Marítimos Internacionales.

5.3.3.12 Autoridad Aeronáutica Civil

La Autoridad Aeronáutica Civil (AAC) de Panamá es responsable de la dirección y administración del transporte aeronáutico en Panamá, conforme a la Ley No. 22 del 29 de enero de 2003.Las responsabilidades clave de la AAC son:

- Otorgar la autorización para la construcción y uso de aeropuertos. Si se determina que un aeropuerto no está operando de acuerdo a su licencia, la AAC tiene la facultad de suspender o cancelar la licencia e imponer penalidades.
- Otorgar autorización para el uso de aeronaves. Al igual que en el caso de los aeropuertos, las licencias pueden ser suspendidas o canceladas por la AAC si se determina condiciones de incumplimiento.

La AAC se encuentra bajo la dirección de un director general que es nombrado por el ejecutivo y ratificado por la asamblea general.

Entre la legislación adicional que regula la aeronáutica civil están:

- Ley No. 21 del 29 de Enero de 2003, que establece regulaciones generales relacionadas con la aeronáutica civil.
- Ley No. 23 del 29 de Enero de 2003, que establece el marco regulador respecto de la administración de aeropuertos.

- Resolución No. 565 del 26 de Noviembre de 2007, organización y estructura de la ACC.
- Resolución No. 079-JD del 18 de Junio de 2002, que establece regulaciones adicionales relacionadas con la ACC.
- Resoluciones No. 095-JD del 27 de Agosto de 2002, y No. 002-JD del 12 de febrero de 2004, que modifican la Resolución No. 079.
- Resolución No. 009-JD del 12 de Febrero de 2004, que establece el proceso para la certificación de aeropuertos.

5.3.3.13 Autoridad Nacional de los Servicios Públicos

La Autoridad Nacional de los Servicios Públicos (ASEP) tiene la facultad de regular y controlar el suministro de los siguientes servicios públicos:

- agua potable;
- alcantarillado;
- electricidad (generación, transmisión y distribución);
- telecomunicaciones;
- radio y televisión; y
- distribución de gas natural.

La Autoridad Nacional de los Servicios Públicos fue establecida por la Ley No. 10 del 22 de Febrero de 2006. Las funciones de la ASEP son definidas en detalle en el Decreto Ejecutivo No. 143 del 29 de Septiembre de 2006. La ASEP tiene la facultad de otorgar concesiones, licencias y autorizaciones para el suministro de los servicios públicos indicados anteriormente.

5.3.3.14 Empresa de Transmisión Eléctrica S.A.

La Empresa de Transmisión Eléctrica (ETESA) es una de las empresas creadas como resultado de la reestructuración del sector Energía panameño, llevada a cabo en 1997. ETESA es una compañía de responsabilidad limitada regida por el derecho privado, en la cual del Gobierno de Panamá es titular del 100% de las acciones.

Las funciones de ETESA incluyen:

- prestación de servicios de transmisión de electricidad de alta tensión conforme a la Ley No. 6 de Febrero de 1996;

- planificación para la expansión y construcción de la Red Nacional;
- planificación y operación del Sistema Interconectado Nacional a través del Centro Nacional de Despacho;
- realizar estudios básicos para identificar los desarrollos hidroeléctricos y geotérmicos; y
- servicios de operación y mantenimiento y expansión potencial relacionados con la Red Nacional Meteorológica.

5.3.3.15 Sistema Nacional de Protección Civil

El Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) se encuentra dentro de la jurisdicción del Ministerio de Gobierno y Justicia. El objetivo principal del SINAPROC es mantener y actualizar un sistema de información para proporcionar material para las estrategias y medidas de planificación para el manejo del riesgo y la seguridad pública.

A continuación se menciona a las entidades que desempeñan un papel importante en el SINAPROC:

- Servicio Aéreo Nacional (SAN); y
- Servicio Marítimo Nacional (SMN).

Las Entidades identificadas anteriormente se unen para formar el Servicio Nacional Aeronaval (SENAN). El SENAN protege la soberanía del país controlando el uso del espacio aéreo, y mediante el uso de recursos aéreos para emergencias y desarrollo socioeconómico.

El SENAN es responsable de proporcionar normas y regulaciones para la navegación segura (incluyendo las normas y regulaciones de navegación para el Canal de Panamá) y para la seguridad pública en aguas nacionales, preservación de ecosistemas marinos, y asegura el cumplimiento de las leyes marítimas nacionales e internacionales dentro de la jurisdicción panameña. El SENAN se enfoca principalmente en exigir el cumplimiento de la ley, mientras que la AMP se enfoca más en la planificación ambiental y el desarrollo de políticas.

5.3.3.16 Instituto Geográfico Nacional (Tommy Guardia)

El Instituto Geográfico Nacional se encuentra bajo la jurisdicción del Ministerio de Obras Públicas (MOP) que fue establecido por el Decreto Ley No. 8 del 16 de Enero de 1969 y es responsable de la implementación y ejecución de políticas de construcción, mantenimiento de carreteras y vías urbanas, y la construcción y reparación de puentes,

en Panamá. El Instituto Geográfico Nacional (Tommy Guardia) es un departamento dentro del MOP responsable de proporcionar datos cartográficos.

5.3.4 Política y Legislación Nacional

Esta sección presenta las leyes que son más relevantes para el desarrollo del Proyecto. Estas leyes nacionales abordan una variedad de temas, incluyendo:

- la Ley No. 9 ó Ley Petaquilla del 26 de febrero de 1997;
- protección ambiental;
- el proceso de los EsIA;
- la Ley del Código de Recursos Minerales;
- salud y seguridad, y mano de obra de los trabajadores;
- aire, agua (incluyendo océanos), recursos forestales;
- protección de la biodiversidad;
- áreas protegidas; y
- arqueología y recursos culturales.

5.3.4.1 Planes Nacionales

Existen mucho planes estratégicos a nivel nacional que son de importancia para el Proyecto. Específicamente, el Plan Nacional de Desarrollo Forestal (2007), Decreto Ejecutivo No. 84 de 2007 que aprueba la Política Nacional de Recursos Hídricos, Decreto Ejecutivo No. 35 de 2007 que aprueba la Política Nacional de Cambio Climático, Decreto Ejecutivo No. 122 de 2008 que hace posible la Política Nacional de Biodiversidad, y el Marco Conceptual Nacional de la Biodiversidad (2009).

Plan Nacional de Desarrollo Forestal

El Plan Nacional de Desarrollo Forestal establece tres niveles de objetivos para abordar la deforestación en el país que se considera que tiene un impacto perjudicial en los recursos hídricos.

El primer programa se centra en la reforestación e incluye el establecimiento de bancos de semillas, huertos forestales, restauración de los recursos hídricos, manejo sostenible de los bosques (incluyendo a los productos forestales madereros y no madereros), reforestación comercial y conservación, forestación comunitaria, agroforestería, restauración de áreas protegidas, manejo de la vida silvestre, y reforestación de la biomasa con especies nativas.

El segundo objetivo identifica otros componentes prioritarios incluyendo la promoción de la inversión forestal privada y control, monitoreo y evaluación y coordinación interinstitucional.

El tercer objetivo involucra el fortalecimiento de la capacidad y se asegura de que la información sea propagada y distribuida conforme a ello. Los componentes prioritarios incluyen las normas de manejo y forestación para las plantaciones y áreas de bosque natural, y proporcionar información sobre enfermedades forestales, nuevas técnicas y tecnologías forestales, genética de especies forestales y comercialización de productos forestales.

La Política Forestal Nacional (establecida en el Decreto Ejecutivo No. 37 de 2009) establece los principios, objetivos y estrategias para el desarrollo sostenible del recurso forestal y se basa en los siguientes principios:

- los recursos forestales son reconocidos por tener un valor económico inherente que necesita evaluarse según el tipo de uso para promover el desarrollo sostenible;
- incorporación del principio de manejo sostenible mediante medidas económicas, legales, sociales y ambientales;
- promoción del desarrollo de la industria forestal que maximice el valor residual de los productos forestales y asegure un proceso justo y competitivo;
- incorporación de prácticas de compensación ecológica para los titulares de concesiones y permisos;
- promoción de la participación ciudadana, especialmente en las zonas marginales rurales tradicionales, en las prácticas de manejo sostenible y junto con estrategias y planes de desarrollo nacionales; y
- asegurar la sostenibilidad ambiental respecto a que los bosques sean vistos como recursos finitos y vulnerables esenciales para la vida que requieren enfoques integrados hacia planes de desarrollo económico y social para la protección del ecosistema.

El Plan de Acción Nacional (PAN) de la Lucha contra la Desertificación y la Sequía en Panamá (aprobado por Resolución AG-0648-2004) se relaciona con la Política Nacional de Desarrollo Forestal ya que el objetivo general es promover acciones para prevenir, mitigar o compensar los impactos de la desertificación y la sequía dentro del marco establecido por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) de acuerdo a las políticas ambientales de Panamá.

El Plan de Acción Nacional (PAN) promueve la protección, conservación y uso sostenible de la tierra y el agua para mejorar las condiciones de vida, reducir la

degradación o pérdida de las tierras agrícolas productivas por la erosión del suelo y prácticas de pastoreo no sostenibles; protege el uso eficiente de los recursos hídricos; garantiza la seguridad alimentaria de los ecosistemas agrícolas a través de la implementación de producción agrícola y ganadera sostenible; incrementa las investigaciones científicas para conocer y enfrentar los impactos de la desertificación y la sequía; establece sistemas de monitoreo; y proporciona educación y toma de conciencia ambiental para asegurar la participación efectiva de todos los miembros de la sociedad panameña.

Política Nacional de Recursos Hídricos

La Política Nacional de Recursos Hídricos (adoptada bajo el Decreto Ejecutivo No. 84 de 2007) establece que es responsabilidad del Estado garantizar que toda la población del país tenga acceso al agua potable. Se requiere que la administración de las fuentes hídricas sea equitativa, asegurándose de que las fuentes sean seguras y accesibles y que estén libres de contaminación. Las regulaciones deben ser fijas y transparentes tanto para el sector público como privado y deben generar la mejora de los sistemas sanitarios.

El manejo eficiente de los recursos hídricos debería incorporar un enfoque integrado que concilie el desarrollo económico y social con la protección de los ecosistemas naturales. Al establecer prioridades en el uso del agua, deberían implementarse políticas que favorezcan los beneficios para la población sin perjudicar los derechos de las futuras generaciones.

Las estrategias de implementación deberían incorporar un análisis del recurso hídrico en términos de cantidad y calidad y tener en consideración la distribución espacial estableciendo sistemas de control de calidad. Los planes de manejo deberían incluir estrategias para la protección y conservación de los recursos hídricos basándose en los planes de zonificación de tierras con el objetivo de minimizar los impactos negativos ocasionados por las acciones antropogénicas y naturales.

Política Nacional de Cambio Climático

La Política Nacional de Cambio Climático (adoptada bajo el Decreto Ejecutivo No. 35 de 2007) establece la importancia del cambio climático y requiere que se incorporen medidas de protección a las estrategias y sistemas de planificación climática en beneficio de las generaciones presentes y futuras. Estas estrategias y sistemas deberían reconocer un nivel de compromiso en la implementación de acciones para adaptar y mitigar los impactos adversos en el clima, teniendo en cuenta posibles condiciones de desventaja económica locales o regionales para asegurarse de que el desarrollo económico, social y ambiental del país no se vea comprometido.

Se requiere establecer un Plan de Acción Participativa (PAP) que incluya al sector público, la sociedad civil y las instituciones académicas para elaborar e implementar políticas y estrategias climáticas que aborden los compromisos asumidos por el gobierno. La ANAM y la Unidad de Coordinación Técnica para Temas Relacionados con el Cambio Climático, tienen la responsabilidad principal de asegurarse de que el PAP y los requisitos bajo la Política Nacional de Cambio Climático, sean implementados y monitoreados en forma efectiva para garantizar su cumplimiento.

Política Nacional de Biodiversidad

La Política Nacional de Biodiversidad (adoptada bajo el Decreto Ejecutivo No. 122 de 2008) constituye un punto focal para que las estrategias de desarrollo de políticas articulen el concepto de sostenibilidad de la diversidad biológica con el desarrollo económico y social. Estas políticas deberían mejorar la competitividad nacional, calidad de vida, erradicación de la pobreza y la integración de pueblos remotos para apoyar el desarrollo sostenible.

El Plan Nacional de Biodiversidad establece tres objetivos principales:

- Fortalecer las capacidades de manejo en los sectores público, privado y municipal en términos de entendimiento y conocimiento científico y técnico biológico. Las estrategias deberían fortalecer las iniciativas de investigación pública y privada y establecer la caracterización de los componentes de biodiversidad dentro de los ecosistemas, estableciendo mecanismos para que las autoridades definan criterios de sostenibilidad e indicadores de biodiversidad para la conservación y uso selecto de recursos naturales.
- Desarrollar las herramientas y procedimientos para promover el uso integrado y equitativo y la conservación de los recursos biológicos y genéticos para mejorar las economías de las comunidades directamente impactadas por las condiciones de desigualdad económica. Las estrategias para lograr esta dirección de la política incluyen establecer procedimientos para la aplicación del Plan General de Solución Ambiental de Tierras dentro de un marco de monitoreo y conservación, y para asegurarse de que los beneficios para las comunidades ubicadas dentro de áreas protegidas se incluyan como parte de la solución para aliviar la pobreza.
- Promover el uso sostenible de los recursos naturales en la conservación de los ecosistemas, poblaciones de especies y diversidad genética y prevenir impactos ambientales negativos en el manejo de los planes y políticas de biodiversidad. Las estrategias recomendadas incluyen establecer programas de incentivos para la conservación de la biodiversidad y promover sistemas de manejo sostenible, y consolidar los sistemas de información de biodiversidad como un componente de las estrategias de acción para el desarrollo del turismo y de los sectores rurales de la economía.

El Marco Conceptual de la Biodiversidad (componente del Plan Nacional de Biodiversidad) requiere que todas las iniciativas sobre la biodiversidad cumplan con los requisitos específicos que han sido establecidos por diversa legislación, normas y regulaciones sobre especies en peligro de extinción para todas las especies de flora y fauna. Los requisitos específicos son los siguientes:

- la conservación de anfibios debe ser incorporada al plan de acción de biodiversidad;
- los planes de manejo municipales deben incorporar estrategias de manejo de tierras e incluir zonas de amortiguamiento;
- debe considerarse oportunidades para el desarrollo económico;
- debe establecerse programas de conservación en las áreas de alta diversidad biológica incluyendo planes de rescate de flora y fauna; y
- los planes de manejo de la biodiversidad deben ser multi-jurisdiccionales y deben incluir a todos los sectores de impacto potencial.

El Plan Nacional también establece que el Estado tiene derecho a asegurar beneficios, dividendos o que se debe proporcionar una compensación al Estado cuando se produzcan impactos negativos en la biodiversidad.

5.3.4.2 Leyes Ambientales

Además de las políticas y planes estratégicos nacionales, existen tres leyes importantes en términos ambientales, relacionadas con el Proyecto, la Ley No. 9 ó Ley Petaquilla de febrero de 1997, la Ley General del Ambiente o Ley No. 41 de 1998 (junto con el Decreto Ejecutivo No. 123 del 14 de agosto de 2009), y la Ley del Código de Recursos Minerales No. 23 de 1963.

5.3.4.3 Ley No. 9 ó Ley Petaquilla de 1997

La Ley No. 9 ó Ley Petaquilla de 26 de febrero de 1997 aprueba el contrato celebrado entre el Estado y Minera Petaquilla S.A. (actualmente Minera Panamá, S. A. o MPSA). La Ley establece los límites de la concesión, otorga los derechos de concesión para la construcción y operación, y establece entre otros los derechos y obligaciones de MPSA (es decir, el derecho de vía, el derecho de uso de aguas, a diseñar infraestructura, a generar electricidad y vender los excedentes, a operar y usar vehículos exonerados de impuestos para el transporte de trabajadores y equipos, entre otras cosas). La Ley Petaquilla también establece las obligaciones y responsabilidades de MPSA con el Estado, incluyendo la obligación de:

- cumplir con las regulaciones ambientales vigentes (aquellas dictadas por la Dirección Nacional de Recursos Minerales y la ANAM);

- realizar un estudio de factibilidad;
- presentar planes de trabajo anuales;
- pagar un canon de superficie anual y realizar pagos de regalías sobre los minerales extraídos; y
- presentar informes anuales sobre las operaciones y el empleo.

La Cláusula Primera de la Ley No. 9 ó Ley Petaquilla del 26 de febrero de 1997, establece que el objeto del contrato consiste en otorgar a LA COMPAÑÍA (es decir, MPSA), el derecho de las concesiones identificadas sobre los yacimientos mineros de oro, cobre y otros, ubicados en el área conocida como "Cerro Petaquilla", especificando que el Anexo I de la Ley, contiene una descripción del "Área de la Concesión", con el propósito de explorar, extraer, explotar, beneficiar, procesar, refinar, transportar, vender y comercializar todos los minerales base o preciosos ubicaciones en el Área de la Concesión. La Cláusula Primera establece que LA COMPAÑÍA puede diseñar, construir y operar todo tipo de obra de infraestructura, incluyendo unidades de vivienda, centros de salud, educación y recreación, todo tipo de instalaciones aéreas y terrestres, instalaciones de energía eléctrica para satisfacer las necesidades de la Concesión, así como para plantas de tratamiento de agua, almacenar y usar aguas naturales, y en general, diseñar, construir y operar todas las instalaciones y terrenos de los servicios que sean necesarios o pertinentes para el desarrollo de la Concesión.

La Cláusula Primera de la Ley No. 9 de febrero de 1997, establece el reconocimiento del Estado respecto a que EL PROYECTO (es decir, el Proyecto Mina de Cobre Panamá) representa un "gran beneficio" que impulsa la industria minera en Panamá y requiere que EL ESTADO lo considere una prioridad y brinde asistencia a LA COMPAÑÍA.

La Cláusula Segunda contiene las definiciones relacionadas con la aplicación de la Ley. Específicamente define el ÁREA DEL PROYECTO como el área que LA COMPAÑÍA designa en el Área de la Concesión para desarrollar la explotación de minerales y comprende todas las instalaciones y estructuras que se encuentran en dicha área, conforme lo establezca LA COMPAÑÍA, sus Afiliadas, contratistas o subcontratistas.

La Cláusula Segunda también contiene la definición de la Concesión como el grupo de derechos otorgados por EL ESTADO en virtud del contrato, incluyendo el derecho a explorar, explotar y usufructuar los depósitos minerales ubicados en el Cerro Petaquilla (según se describe en el Anexo I de la Ley No. 9 ó Ley Petaquilla de febrero de 1997). Otras definiciones importantes incluidas en la Cláusula Segunda son la Producción Bruta Negociable y la Producción Comercial.

La Cláusula Tercera establece los Derechos y Obligaciones de LA COMPAÑÍA. Entre las disposiciones más importantes se tienen:

- El derecho a llevar a cabo investigaciones geológicas relacionadas con los minerales hallados en el área de la Concesión antes y durante la extracción de los mismos.
- Realizar operaciones mineras, incluyendo la exploración, extracción, explotación, procesamiento, refinación, transporte, beneficio, venta y comercialización dentro del Área de la Concesión, y llevar a cabo todas las demás operaciones y actividades necesarias y adecuadas para que dichas operaciones mineras dentro y fuera del Área de la Concesión "siempre cumplan con las normas ambientales pertinentes."
- Transporte del mineral, concentrado y de los minerales extraídos, así como cualquier objeto, suministros, materiales o bienes que LA COMPAÑÍA considere convenientes para la operación, usando los medios de transporte y método de seguridad reconocidos en la industria minera.
- Almacenamiento dentro y fuera del Área de la Concesión, exportar y comercializar mineral, o concentrado y los minerales que han sido extraídos en el Área de la Concesión, "conforme a las disposiciones legales y regulatorias aplicables".
- El derecho de vía, cuando LA COMPAÑÍA lo considere necesario para el desarrollo de EL PROYECTO, por la superficie y subsuelo de todas las tierras y aguas de propiedad de EL ESTADO (sujeto al Anexo IV de la Ley No. 9 ó Ley Petaquilla de febrero de 1997), en la medida en que no vulnere los derechos adquiridos por terceros. Cuando se vendan terrenos de EL ESTADO a terceros privados con posterioridad a la implementación de la Ley No. 9 ó Ley Petaquilla de 1997, los derechos de vía de LA COMPAÑÍA prevalecerán sin perjuicio de la compensación.
- LA COMPAÑÍA deberá coordinar con la entidad estatal correspondiente todos los asuntos relacionados con la protección del nivel freático en las reservas de agua dulce.
- El derecho, sin costo alguno, a usar y desviar las aguas de fuentes naturales cuando las actividades de EL PROYECTO lo requieran, acordando que si este uso daña o interfiere con los derechos de las propiedades, LA COMPAÑÍA proporcionará una "compensación justa por el daño causado conforme a las normas vigentes." LA COMPAÑÍA garantizará el suministro de agua potable suficiente para la subsistencia de las personas naturales que en forma lícita ocupan el área afectada.
- El derecho a diseñar y construir puentes de acceso, ductos, canales, vías férreas y otras instalaciones de acceso o medios de transporte, y otras instalaciones que puedan ser útiles o necesarias para la realización de EL PROYECTO y el uso de dichas instalaciones sin tener que pagar cargas, cánones, regalías, impuestos o cargos de cualquier tipo a EL ESTADO, excepto por el pago de los cánones de superficie, regalías e impuestos municipales.

- Que LA COMPAÑÍA tiene derecho a extraer y usar cualquier mineral o materiales necesarios para realizar obras de infraestructura, incluyendo roca, arena y grava, y tendrá derecho a explotar canteras para dichos fines, sujeto a la legislación vigente y a las normas que regulan la explotación de minerales no metálicos usados como materiales de construcción.
- El derecho a generar electricidad para ser usada por EL PROYECTO y a vender o comercializar cualquier excedente eléctrico generado (conforme a la legislación vigente), así como a establecer, construir y operar las instalaciones de comunicación que se consideren necesarias.
- El derecho a obtener sin retrasos licencias, permisos, aprobaciones u otras autorizaciones generalmente exigidas por EL ESTADO, o cualquiera de sus órganos.
- El derecho a adquirir, arrendar o usar tierras del ESTADO dentro o fuera del Área de la Concesión que sean necesarias o útiles para el desarrollo de EL PROYECTO, a través del Ministerio de Economía y Finanzas.
- El derecho a diseñar, construir y operar, directamente o a través de terceros (bajo la administración de LA COMPAÑÍA) muelles, cuencas y otras instalaciones portuarias y atracaderos según se determine en el Estudio de Factibilidad, respecto de las actividades previstas, reconociendo que dichos muelles, cuencas y otras instalaciones portuarias y terrenos serán para el uso prioritario de LA COMPAÑÍA, y que estas instalaciones se convertirán en propiedad de EL ESTADO al concluir las operaciones.

La Cláusula Tercera también especifica importantes obligaciones de LA COMPAÑÍA, tales como:

- Que los requisitos de evaluación ambiental y presentación de informes ambientales conforme a las regulaciones ambientales aplicables representan un componente integral de la Ley No. 9 ó Ley Petaquilla de 1997, y exigen el cumplimiento obligatorio por parte de LA COMPAÑÍA. Especificando también que la Dirección Nacional de Recursos Minerales evaluará los estudios que forman parte del EsIA en consulta con la ANAM.
- Que durante la extracción preliminar de recursos minerales, LA COMPAÑÍA deberá presentar un “Estudio de Factibilidad Ambiental” específico para el Área en la que se realizará la extracción respectiva, y que dicho estudio deberá ser realizado por expertos en la materia, previamente aprobados por la Dirección Nacional de Recursos Minerales del MICI. Este estudio será evaluado y aprobado, modificado o rechazado dentro de los 45 días siguientes a su presentación. Si no se realiza declaración alguna luego de este plazo, LA COMPAÑÍA podrá proceder al desarrollo conforme al contenido del Estudio.

- Que LA COMPAÑÍA presentará un Plan de Trabajo a la Dirección Nacional de Recursos Minerales del MICI que contenga las proyecciones y costos estimados anualmente.
- El requisito de pagos a EL ESTADO por cánones de superficie anuales por hectárea.
- Que LA COMPAÑÍA proporcionará informes anuales al MICI incluyendo, Informes de Operaciones, e informes sobre empleo y capacitación que forman parte del informe anual, a menos que EL ESTADO requiera lo contrario.
- Antes del inicio de las actividades LA COMPAÑÍA creará y participará en la administración de un fondo de beca de $250,000 USD que será usado para financiar cursos de capacitación y estudios o capacitación profesional para personas de las comunidades aledañas a EL PROYECTO, ubicado en las Provincias de Coclé y Colón.
- Que LA COMPAÑÍA tiene la obligación de proporcionar el mantenimiento adecuado a todas las obras y servicios mineros y de infraestructura de EL PROYECTO, siempre ajustándose a la aplicación general de los estándares y regulaciones vigentes relacionados con la seguridad y salud ocupacional y la construcción.

La Cláusula Cuarta establece que LA COMPAÑÍA, sus Afiliadas, contratistas y subcontratistas pueden realizar trabajos y estudios de evaluación, factibilidad y exploración minera en todo o parte del Área de la Concesión, bajo los términos establecidos en dicha cláusula. La Cláusula Cuarta también establece que LA COMPAÑÍA debe presentar un estudio de factibilidad al MICI dentro de los 18 meses siguientes de la entrada en vigencia de la Ley No. 9 ó Ley Petaquilla de 1997, y dentro de los 60 meses, LA COMPAÑÍA deberá invertir en exploración, infraestructura, caminos y un estudio de factibilidad, por un monto no menor que $10’000,000 dólares de Estados Unidos de América.

La Cláusula Quinta establece que la duración del “Contrato” es de veinte años, desde la entrada en vigencia de la ley que lo aprueba, y que la Compañía puede solicitar y obtener hasta dos prórrogas consecutivas del Contrato siendo cada prórroga válida por un período de 20 años.

La Cláusula Quinta también establece que al vencimiento del Contrato, LA COMPAÑÍA puede dejar en sus propiedades o retirar libremente de las mismas (siempre y cuando se cumpla con las disposiciones y regulaciones legales de la República de Panamá aplicables en materia de demolición, desarrollo y sanidad), todos los artículos de su propiedad relacionados con la propiedad inmueble de LA COMPAÑÍA, sin que LA COMPAÑÍA tenga que realizar pago alguno a EL ESTADO por el retiro (excepto por todos los muelles, rellenos, obras marítimas y terrestres construidas por LA COMPAÑÍA en los terrenos u otros activos de propiedad de EL ESTADO. Estas obras y activos pasarán a ser propiedad de EL ESTADO.

La Cláusula Sexta establece que LA COMPAÑÍA realiza un Estudio de Factibilidad para el desarrollo de la mina de cobre en el Área de la Concesión y para el procesamiento del mineral para convertirlo en concentrado, y que el costo del estudio no será menor que $7'000,000 USD, y que LA COMPAÑÍA debe entregar una copia del estudio al MICI dentro de los 18 meses siguientes a la fecha de promulgación de la Ley No. 9 ó Ley Petaquilla de 1997. LA COMPAÑÍA también debe presentar una declaración jurada detallando los montos invertidos en la elaboración del Estudio de Factibilidad.

La Cláusula Sexta también establece que durante los tres años siguientes a la entrega del Estudio de Factibilidad, LA COMPAÑÍA debe iniciar el desarrollo de la mina de cobre y la construcción de la infraestructura necesaria. LA COMPAÑÍA puede retrasar la construcción basándose en la aplicación del precio promedio por libra de cobre refinado respecto de la obtención del financiamiento necesario en los mercados de capital internacionales, por un período que no exceda los cinco años a partir de la fecha de vencimiento de los tres años originales.

Conforme a la Cláusula Sexta, LA COMPAÑÍA debe invertir no menos que $400'000,000 USD en el desarrollo y construcción de la mina y la infraestructura prevista en el Estudio de Factibilidad, y contratar no menos de 700 trabajadores panameños para el desarrollo y construcción de la mina. Una vez que se obtenga la producción sostenida de concentrado de cobre en las tasas proyectadas en el Estudio de Factibilidad, LA COMPAÑÍA debe contratar para las operaciones no menos de 300 trabajadores panameños permanentes, estableciéndose que el número total de trabajadores puede fluctuar como resultado de los cambios en las condiciones de mercado y las innovaciones tecnológicas.

La Cláusula Sexta establece que el desarrollo también puede retrasarse basándose en la inestabilidad económica probada en el país o a nivel internacional, que causa incrementos no previstos en el costo de los materiales, suministros o mano de obra por encima de los previstos en el Estudio de Factibilidad. LA COMPAÑÍA deberá notificar al MICI si ocurre cualquiera de estos eventos y consultar con el Ministerio durante el período de inestabilidad respectivo, con la finalidad de determinar si las condiciones han cambiado o si se requiere una modificación del Estudio de Factibilidad.

La Cláusula Séptima establece los requisitos relacionados con la protección ambiental identificando que LA COMPAÑÍA está obligada en todo momento a realizar actividades de manera tal que contemple la protección del medio ambiente en el Área de la Concesión, y a cumplir con las disposiciones presentes y futuras y las regulaciones vigentes en la República de Panamá.

La Cláusula Séptima establece que LA COMPAÑÍA es responsable de los daños al medio ambiente ocasionados por dolo o negligencia en la ejecución de su operación y

por ello está obligada a constituir una fianza a favor de EL ESTADO por un monto de $3'000,000 USD. Esta fianza ha estado vigente desde el año 2005. Cabe indicar que el monto de la fianza no establece un límite de responsabilidad para LA COMPAÑÍA.

La Cláusula Séptima también requiere que LA COMPAÑÍA se comprometa a financiar un Programa de Reforestación para las áreas de la Concesión en las que haya ocasionado cualquier tipo de deforestación, sujeto al nivel de deterioro ocasionado al medio ambiente. Este programa debe llevarse a cabo usando especies que sean nativas en la zona aledaña al Área de la Concesión y consultando con las autoridades respectivas.

La Cláusula Octava establece los requisitos para la contratación de expertos, o especialistas o técnicos extranjeros con experiencia trabajando en el sector minero durante los primeros cinco años del Proyecto. El personal extranjero no debe representar más del 25% del número total de trabajadores, en general.

La Cláusula Novena establece las condiciones de transferencia y las obligaciones relacionadas con el Área de la Concesión, con relación a terceros operadores, o Afiliadas. Se reconoce en la Cláusula Novena que las concesiones mineras que están sujetas al Contrato pueden ser gravadas total o parcialmente, previa notificación al MICI, siempre y cuando el acreedor sea una institución financiera de estabilidad conocida y probada.

La Cláusula Décima establece el otorgamiento de la facultad para generar electricidad para ser usada por EL PROYECTO, incluyendo la construcción y operación de instalaciones hidroeléctricas y plantas térmicas, así como otros medios convencionales para generar energía, dentro o fuera del Área de la Concesión. Se reconoce que LA COMPAÑÍA puede vender y comercializar cualquier excedente de energía generada, en tanto cumpla con las normas y requisitos vigentes.

La Cláusula Décimo Primera establece las obligaciones de EL ESTADO, otorgando a LA COMPAÑÍA el uso pacífico pleno e ininterrumpido del Área de la Concesión. EL ESTADO, si LA COMPAÑÍA lo requiere (dentro o fuera del Área de la Concesión), debe proporcionar una estación de bomberos, de policía, de aduanas, de migración, de salud u otro servicio público. Asimismo, se establece que si se requiere, el costo de dichos servicios así como la infraestructura necesaria para prestar los mismos será financiado por LA COMPAÑÍA. La Cláusula Décimo Primera exige que EL ESTADO proporcione a LA COMPAÑÍA las licencias o permisos, aprobaciones y autorizaciones exigidas por EL ESTADO después de que LA COMPAÑÍA haya demostrado su cumplimiento de los requisitos respectivos establecidos por ley.

La Cláusula Décimo Segunda establece las exoneraciones fiscales para LA COMPAÑÍA, estableciendo exoneraciones de impuestos a la importación, contribuciones, cargos, derechos consulares, cargas, tasas o cualquier otro impuesto o contribución o denominación o clase que se impongan, proporcionando un listado detallado de los materiales a los que se aplican estas exoneraciones. La exoneración requiere que los bienes usados en las actividades relacionadas con EL PROYECTO no sean vendidos o transferidos hasta que haya transcurrido dos años desde la fecha de compra y sujeto al pago del impuesto respectivo.

La Cláusula Décimo Segunda también establece una exoneración del impuesto a la renta aplicable a remesas o transferencias al exterior, realizadas para pagar comisiones, préstamos, regalías, honorarios de asesoría profesional o gastos administrativos en los que se incurra fuera del territorio nacional. También se establece una exoneración para el pago de costos relacionados con la carga de productos minerales y costos portuarios por los contenedores, estiba, carga a granel, manejo, manipulación y estadía, que puede ser aplicables a las instalaciones portuarias de LA COMPAÑÍA.

La Cláusula Décimo Tercera también establece otras exoneraciones fiscales por las cuales LA COMPAÑÍA y sus Afiliadas tendrán derecho a incluir deducibles como gastos operativos, conforme a las leyes de Impuesto a la Renta vigentes. Además de los cánones de superficie, regalías, impuestos y cargos de depreciación; también, pueden deducirse otros gastos operativos, conforme se establece en esta Cláusula, por ejemplo, gastos de servicio y suministros, así como otros gastos en los que se incurra con relación a las investigaciones geológicas preliminares, exploraciones mineras y operaciones similares llevadas a cabo, buscando establecer la extracción de materiales. La Cláusula Décimo Tercera, establece las limitaciones referidas a la depreciación de activos (fijos y móviles) incluyendo las de edificios y otras construcciones permanentes, como puentes y caminos, instalaciones portuarias y otras construcciones en tierra.

La Cláusula Décimo Cuarta, establece las contribuciones a favor de EL ESTADO, identificando los impuestos, derechos, tasas y cargas, contribuciones, cargos o tributos aplicables a LA COMPAÑÍA. El impuesto a la propiedad se pagará hasta por un máximo de $100,000 USD anuales, siempre y cuando los activos adquiridos o construidos sean usados para el desarrollo de EL PROYECTO y estén ubicados en alguna provincia de la República de Panamá donde LA COMPAÑÍA haya invertido no menos de $10’000,000 USD en plantas de procesamiento de minerales, puertos o instalaciones de transporte y manipulación de carga.

El total de los Impuestos Municipales no deberá exceder los $100,000 USD anuales. Cualquier suma adicional que LA COMPAÑÍA deba pagar será deducible por parte de LA COMPAÑÍA como crédito fiscal contra su pago de Impuesto a la Renta.

De acuerdo con la clausura decima quinta, sus afiliadas, contratistas y subcontratistas tendrán derecho a la utilización de un crédito fiscal que podrá ser usado para pagar al estado los impuestos, tasas, cargos, contribuciones y derechos establecidos por la ley vigente y este contrato.

El crédito fiscal, será igual a las sumas invertidas por la empresa, sus afiliadas, contratistas y subcontratistas durante la vigencia de este Contrato en infraestructura atinente al Proyecto de los siguientes tipos o categorías:

- Infraestructura y equipos de transporte, incluyendo pero sin limitarse a carreteras, ferrocarriles, puentes, plantas generadoras de energía, líneas de transmisión de energía eléctrica y líneas de transmisión de telecomunicaciones;
- Facilidades e instalaciones para el transporte, almacenaje, tratamiento y remoción de aguas, incluyendo canales, diques, acueductos, cañerías, tuberías, represas, tanques de almacenaje y embalses;
- Instalaciones marítimas, puertos, muelles, dársenas, rompeolas, instalaciones móviles y fijas para la carga y descarga de naves, facilidades para la carga botadura y carga de barcazas;
- Viviendas o alojamiento para trabajadores;
- Infraestructura de tipo social, incluyendo hospitales y estaciones de primeros auxilios, estructuras para uso social y recreacional de la comunidad, calles, aceras y ornamentación, construidos previo a la autorización del estado.

La Cláusula Décimo Sexta establece los requisitos de los impuestos sobre los prestamistas de dinero y accionistas de LA COMPAÑÍA, y las exoneraciones de impuestos relacionadas.

La Cláusula Décimo Séptima se relaciona principalmente con los asuntos monetarios y establece que LA COMPAÑÍA mantendrá montos en el exterior en cualquier moneda y realizará libremente remesas de cualquier tipo, incluyendo remesas para pagar anticipos e inversiones, al igual que para pagar dividendos, intereses y utilidades provenientes de EL PROYECTO o relacionados con el mismo. La Cláusula Décimo Séptima también establece el derecho de LA COMPAÑÍA y sus Afiliadas para mantener cuentas bancarias fuera de la República de Panamá.

La Cláusula Décimo Octava establece el registro de Concesiones, Derechos y Privilegios, y el requisito de EL ESTADO de expedir dicha documentación que en todo momento cumplirá con los requisitos administrativos y legales con el propósito de garantizar a LA COMPAÑÍA el desarrollo de sus actividades.

La Cláusula Décimo Novena establece el requisito de Notificaciones y otras comunicaciones que las disposiciones del Contrato requieren, estableciendo que éstas deben realizarse por escrito y entregarse personalmente en las direcciones indicadas en el contrato, con cargo de recepción por escrito, salvo que se especifique lo contrario.

La Cláusula Vigésima establece la consideración de Casos Fortuitos o Fuerza Mayor, identificando las siguientes circunstancias como Casos Fortuitos: epidemias, terremotos, derrumbes, tormentas u otras condiciones meteorológicas negativas, explosiones, incendios, rayos, así como cualquier otro evento, sea de la naturaleza descrita o no, que sea impredecible o que se encuentre fuera del control de la parte afectada. Los eventos de Fuerza Mayor incluyen: guerras, revoluciones, insurrecciones, sublevaciones civiles, bloqueos, conmociones, embargos, huelgas y otros conflictos laborales atribuibles a la culpa o negligencia del empleador o de LA COMPAÑÍA. Las obligaciones de LA COMPAÑÍA y sus Afiliadas, también se establecen en esta Cláusula.

La Cláusula Vigésimo Primera establece que el Contrato constituye el estándar legal entre EL ESTADO y LA COMPAÑÍA, excepto cuando las leyes y las disposiciones legales de la República de Panamá sean “contrarias o inconsecuentes o incompatibles” con el Contrato. En esos casos, las leyes y las disposiciones legales de la República de Panamá tendrán precedencia.

La Cláusula Vigésimo Segunda establece una definición de “Incumplimiento Sustancial” como el incumplimiento o retraso en el cumplimiento de cualquiera de las obligaciones de las partes de acuerdo al Contrato, cuando como consecuencia de dicho incumplimiento o retraso, el valor y los intereses del Contrato se reduzcan sustancialmente para la otra parte.

La Cláusula Vigésimo Tercera establece el proceso de arbitraje, adaptado a las Reglas de Procedimiento de la Comisión Interamericana de Arbitraje Comercial, salvo que las partes acuerden regirse por otras reglas que pudieran estar vigentes.

La Cláusula Vigésimo Cuarta establece que en caso que LA COMPAÑÍA decida abandonar total o parcialmente EL PROYECTO durante la vigencia del Contrato, está obligada a notificarlo al MICI con dos años de anticipación y presentar un Plan de Restauración para el área afectada. Una vez que el Plan es aprobado, el Plan exigirá el cumplimiento obligatorio por parte de LA COMPAÑÍA.

La Cláusula Vigésimo Quinta establece que si alguna Cláusula del CONTRATO es anulada total o parcialmente, la validez del resto del CONTRATO no será afectada.

La Cláusula Vigésimo Sexta requiere que LA COMPAÑÍA consigne una garantía de $3'000,000 USD a favor de EL ESTADO dentro de los 180 días siguientes a la fecha en la que la ley sea publicada en el Diario Oficial y durante el plazo del Contrato, con la finalidad de garantizar el cumplimiento del Contrato. La fianza será cancelada y devuelta a LA COMPAÑÍA al concluir el Contrato.

La Cláusula Vigésimo Séptima establece que el Contrato estará vigente a partir de la promulgación de la ley que lo aprueba y requiere el pago de derechos de timbre.

La Cláusula Vigésimo Octava aborda la subrogación y establece que el Contrato (incluyendo los Anexos I, II, III, IV) constituye el único acuerdo entre las partes.

El Anexo I de la Ley No. 9 ó Ley Petaquilla de 1997 establece una descripción de la Concesión con un área total de 13,600 hectáreas y establece la descripción legal de la tierra.

El Anexo II de la Ley No. 9 ó Ley Petaquilla de febrero de 1997, establece los requisitos de la información contenida en el Estudio de Factibilidad y establece los elementos procesales que debe seguirse. Estos incluyen requisitos para la prueba, diseñar planos, especificaciones y adquisición de equipos, requisitos de costos de instalación, y estimados de costo generales para la construcción (incluyendo la mano de obra y materiales).

El Anexo III establece los requisitos monetarios del Programa de Inversión Preliminar identificando los siguientes componentes: Ingeniería y Adquisiciones; Construcción/Minería; Instalaciones de Procesamiento; Sitio y Generalidades; Construcciones a Servicio del Proyecto; Sistema de Residuos y Restauración; Infraestructura e Instalaciones; e Instalaciones portuarias, y establece los montos de inversión mínimos relacionados.

El Anexo IV establece otros derechos recíprocos establecidos en el Contrato respecto de la servidumbre de uso del suelo superficial y subsuelo del Área identificada como la Concesión Adyacente y acceso al área. Establece los derechos de LA COMPAÑÍA para la extracción, construcción, desarrollo o explotación adecuados de EL PROYECTO, incluyendo el derecho a colocar, construir, operar, mantener y usar o retirar de la Concesión Adyacente cualquier tipo de instalación considerada conveniente por parte de LA COMPAÑÍA.

El Anexo IV también establece que antes de establecer o construir en las áreas de la Concesión Adyacente, LA COMPAÑÍA debería llevar a cabo toda la investigación geotécnica necesaria para determinar la viabilidad ambiental, técnica y económica del sitio, y deberá llevar a cabo la exploración del área para confirmar los minerales reales o potenciales cercanos a la superficie para que la extracción económica y segura de los mismos no sea impedida por la presencia de la instalación o estructura que pretende establecer y deberá proporcionar los resultados de la investigación y exploraciones al titular de la Concesión Adyacente.

5.3.4.4 Medio Ambiente

La Ley No. 41 de 1 de julio de 1998 "Ley General del Ambiente de la República de Panamá" por medio de la cual se crea la Autoridad Nacional del Ambiente. Esta ley establece las metas y objetivos de la legislación ambiental panameña y establece las definiciones básicas de la política nacional del ambiente. La Ley No. 41 crea la ANAM y establece su marco administrativo, estructura y funciones, también describe y establece los instrumentos para el manejo del medio ambiente, protección de la salud pública contra residuos nocivos y sustancias potencialmente nocivas, recursos naturales, pueblos y comunidades indígenas, responsabilidad ambiental, investigación de delitos ecológicos y el establecimiento de un tribunal competente.

5.3.4.5 Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental

La constitución de Panamá establece que es responsabilidad del Estado asegurar el uso correcto de los recursos naturales y la protección del medio ambiente en beneficio de la sociedad. La Ley No. 41 de julio de 1998, identifica a la ANAM como el responsable principal de la administración del proceso de EIA relacionado con el desarrollo de proyectos. El Artículo No. 23 de la Ley No. 41 de julio de 1998, establece que cualquier proyecto que pueda generar riesgos o impactos ambientales está sujeto a una EIA[5].

La Ley No. 41 de julio de 1998, está directamente relacionada con dos normas referidas a los EsIA, la primera aprobada por el Decreto Ejecutivo No. 59 en 1998, y la segunda aprobada por el Decreto Ejecutivo No. 209 de septiembre de 2006, que contenía las normas que eran aplicables, y definió el proceso para llevar a cabo los EsIA en Panamá. El Decreto Ejecutivo No. 123 de agosto de 2009 ahora regula el Capítulo II del Título IV de la Ley No. 41 del 1 de julio de 1998 (Ley General del Ambiente de Panamá) y deroga el Decreto Ejecutivo No. 209 de de septiembre de

[5] La ley panameña hace referencia a un EsIA mientras que este informe utiliza el término Evaluación de Impacto Ambiental y Social (EsIA).

2006. El Artículo 8 del mismo establece que la ANAM es responsable de la administración del proceso de la EIA conforme a la Ley No. 41 de 1998.

El Artículo 11 del Decreto Ejecutivo en mención establece que los promotores del Proyecto y los consultores ambientales serán finalmente los responsables del contenido de la información incluida en el EsIA y que deben proporcionar todos los documentos, informes, correspondencia, estudios, explicaciones, modificaciones o ajustes solicitados por cualquier autoridad competente.

La Resolución No. AG-0526-2006 de abril de 2007 establece normas e información sobre el cumplimiento de la auditoría ambiental.

Clasificación y Evaluación

El Artículo 16 del Decreto Ejecutivo No. 123 de 2009 incluye una lista de proyectos que están sujetos a la culminación de una EIA obligatoria que incluye minería (extracción de minerales), proyectos de construcción de caminos y puertos, uso de un sistema de Clasificación Industrial Internacional Uniforme (Código CIIU) como punto de referencia (Sector Minero – extracción de minerales metálicos y no metálicos – Código 1310 CIIU).

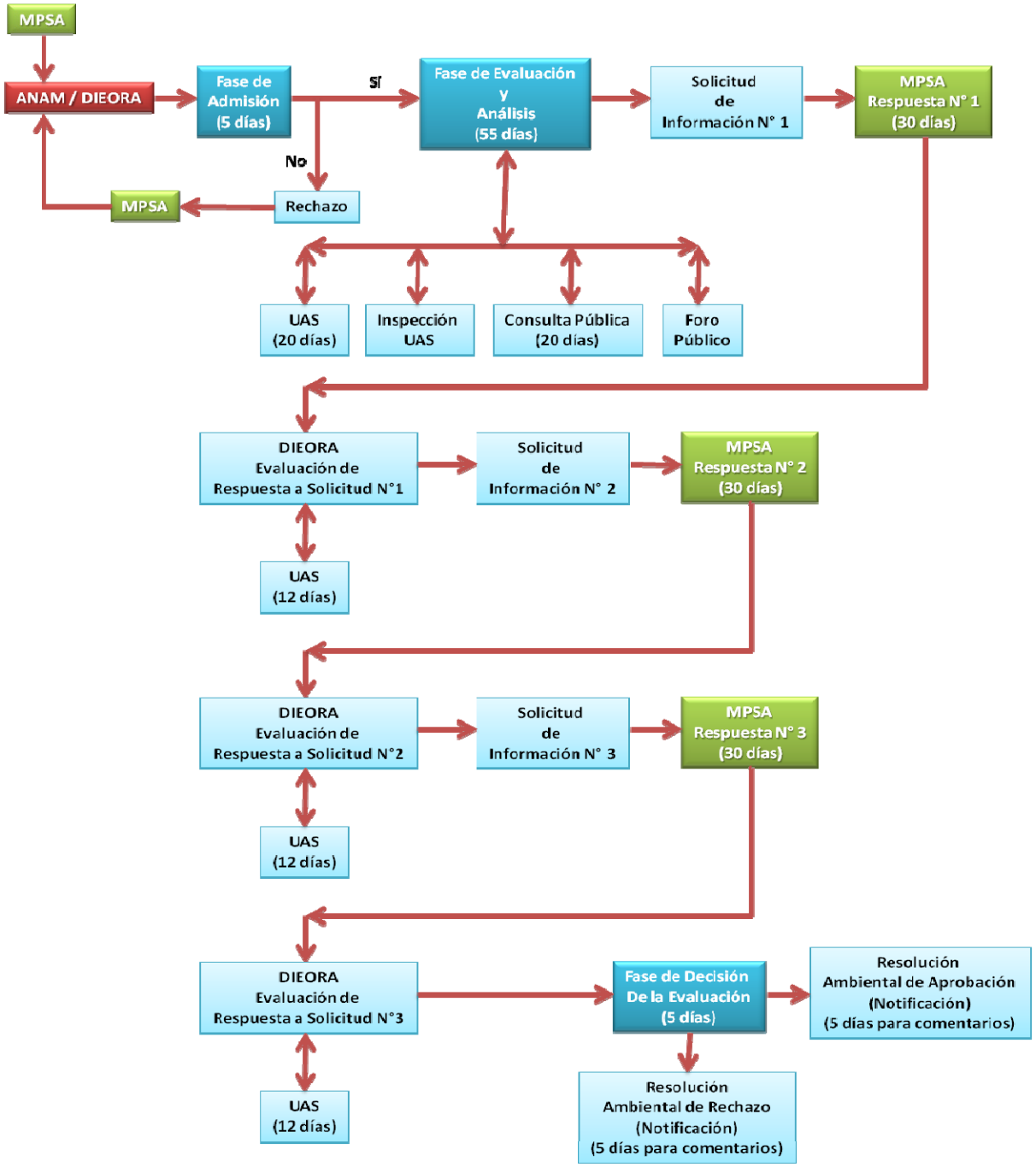
De acuerdo a sus impactos potenciales, los proyectos se clasifican en tres categorías diferentes (es decir, I, II y III) y se aplican diferentes términos de referencia para cada uno. Los proyectos de Categoría III son aquellos que tienen el potencial de generar impactos ambientales significativos de tipo indirecto, acumulativo y/o sinérgico de significación cuantitativa y/o cualitativa. Se requiere un análisis detallado para evaluar los impactos y proponer medidas de mitigación para este nivel de proyecto. El Proyecto Cobre Panamá es considerado como un Estudio de Categoría III basándose en el tamaño de la huella del Proyecto, la ubicación y el potencial del Proyecto para generar impactos ambientales y sociales significativos. Además, se prevé se producirán impactos ambientales negativos de tipo indirecto, acumulativo y sinérgico, significativos.

A continuación se muestra un resumen de los cuatro pasos relacionados con un proceso de EIA de Categoría III:

- Paso 1: El promotor del Proyecto proporciona a la ANAM las justificaciones para la categoría de clasificación del Proyecto y presenta una evaluación preliminar identificando los aspectos principales relacionados con el desarrollo del Proyecto y el área de influencia prevista. En este punto, es responsabilidad de la ANAM confirmar la categoría propuesta y el área de influencia del Proyecto, o proponer alternativas.

- Paso 2: El EsIA es elaborada conforme a los términos de referencia establecidos en las regulaciones. El Artículo 26 del Decreto Ejecutivo No. 123 de 2009 establece lineamientos sobre los requisitos de información que deben incluirse en el EsIA y establece el Índice requerido. La elaboración del EsIA requiere un programa de consulta pública y divulgación de información, con los resultados claramente documentados en el informe del EsIA. El Artículo 12 del Decreto Ejecutivo No. 123 de 2009 establece que el promotor debe asegurar la participación de la sociedad civil en el proceso de elaboración y evaluación del EsIA conforme a los términos establecidos y facilitar el acceso a la información. Para los proyectos de Categoría III, dos de los componentes principales del EsIA son los planes de Manejo Ambiental y social, que presentan medidas de mitigación a ser implementadas por el Proyecto. También, debe incluirse los estimados de costo de la implementación de medidas de mitigación. El Artículo 14 del Decreto Ejecutivo No. 123 de agosto de 2009, establece que los EsIA sólo pueden ser presentadas elaborados por personas idóneas, naturales o jurídicas, independientes del promotor del proyecto, debidamente inscritas y habilitadas en el registro de consultores de la ANAM.
- Paso 3: Una vez que es completado, el EsIA es presentado por el promotor del Proyecto a la ANAM para su revisión. El proceso de revisión (Figura 5.3-2) involucra verificar que el informe cumple con los términos de referencia propuestos, e incluye una revisión técnica del contenido y conclusiones, con una decisión final de aprobar o rechazar el EsIA. Durante el proceso de revisión, el Promotor debe implementar un proceso de consulta pública y medidas de divulgación conforme se describe en las Resoluciones (Artículos 35 a 37 del Decreto Ejecutivo No. 123 de agosto de 2009). De acuerdo con el artículo 70 del decreto regulatorio, la ANAM podrá solicitar al promotor del proyecto una garantía o aval de cumplimiento, en los casos de que la evaluación del estudio lo requiera. En este caso la resolución de aprobación ambiental, especificará el que se requiere que los promotores de los proyectos establezcan una garantía financiera con la ANAM por el costo de las medidas de mitigación durante todas las fases del Proyecto, desde la construcción hasta el post-cierre.
- Los Artículos 41 y 42 del Decreto Ejecutivo No. 123 de agosto de 2009 establecen plazos para el proceso de revisión y aprobación y establecen que la ANAM requerirá de 5 días hábiles para la fase de admisión. También, se requerirá de 55 días hábiles para la fase de evaluación y análisis (para un Estudio de Categoría III), y puede requerir hasta 5 días adicionales para la fase de decisión. La ANAM puede solicitar modificaciones, y si se solicita, puede agregarse 12 días adicionales al proceso. El Artículo 43 establece que la ANAM puede solicitar aclaraciones, modificaciones o ajustes hasta un máximo de tres veces y el promotor tendrá un plazo máximo de 30 días para responder a cada solicitud de información requerida por la ANAM y/o las UAS.
- Paso 4: Durante la ejecución del Proyecto, la ANAM es responsable de asegurarse de que las medidas de mitigación propuestas en el EsIA sean implementadas. Para hacerlo, la ANAM implementa actividades de seguimiento tales como llevar a cabo auditorías ambientales de campo.

Figura 5.3-2 Diagrama de Flujo del Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental



Nota:
•Unidades Ambientales Sectoriales (UAS)
•La Evaluación de las respuestas (1°, 2° y 3°) no tienen un periodo de tiempo definido.

La ANAM, a través de la Dirección adecuada, es responsable de regular el proceso de evaluación de impacto ambiental. Los promotores del Proyecto y los consultores ambientales son solidariamente responsables de los contenidos y antecedentes en los que se basa el EsIA. El promotor o los consultores deben presentar todos los documentos, informes, correspondencia y estudios necesarios usados para obtener una resolución ambiental expedida y aprobada por la ANAM. El promotor debe cumplir con todos los requisitos de la ANAM así como de otras instituciones involucradas (siempre y cuando sean "autoridades competentes"). La Ley No. 41 de 1998 establece la definición de una autoridad competente, indicando que es una institución pública que a través de un mandato legal ejerce los poderes, la autoridad y las funciones especializadas, relacionados con aspectos parciales o componentes del medio ambiente o el manejo sostenible de los recursos naturales.

Participación Pública

El Decreto Ejecutivo 123 de 2009, Título IV *Participación Ciudadana en Estudios de Impacto Ambiental*, establece que se requiere la participación ciudadana en las fases iniciales de planificación de un proyecto y en todo el proceso de evaluación de impacto ambiental para incorporar a la comunidad en el proceso de la toma de decisiones. El promotor del Proyecto es responsable de identificar el interés y las partes afectadas y de asegurarse de que estas partes tengan la oportunidad adecuada para participar. Los resultados de estas consultas deben documentarse en el informe del EsIA.

El Artículo 29 del Título IV del Decreto Ejecutivo 123 de 2009 establece que el promotor del Proyecto debe lograr la participación ciudadana a través de los siguientes mecanismos:

- Descripción de cómo la comunidad es directamente afectada por la actividad, trabajo o proyecto, y se ve involucrada en las fases, etapas, actividades o tareas a ser realizadas durante su ejecución. Las técnicas de participación incluyen: reuniones informativas (obligatorias) y realización de entrevistas o encuestas.
- El promotor del Proyecto debe formular y ejecutar un Plan de Participación Ciudadana durante la fase de elaboración del estudio de impacto ambiental, conforme a los Artículos 30 y 31 del Decreto Ejecutivo 123 de 2009.
- Para los fines de la consulta formal el promotor debe proporcionar a la comunidad todo lo relacionado con el estudio de impacto ambiental bajo evaluación.
- Se requiere la realización de un foro público durante el proceso de evaluación antes de que se tome una decisión sobre el estudio de impacto ambiental respectivo. La ANAM debe regular los foros públicos.

El Artículo 30 del Decreto Ejecutivo 123 de 2009, establece que el promotor del Proyecto, durante la fase de elaboración del estudio de impacto ambiental, debe formular y ejecutar un Plan de Participación Ciudadana, de acuerdo con lo siguiente:

- se debe identificar a los grupos de interés clave (es decir, comunidades, autoridades, organizaciones, juntas comunales, consejos consultivos y ambientales);
- identificación de las técnicas de participación usadas para identificar y consultar con los grupos de interés clave (es decir, encuestas, entrevistas, talleres, asambleas, reuniones de grupo de trabajo);
- identificación de las técnicas de divulgación de información aplicadas;
- documentación de solicitudes de información a la comunidad y retroalimentación de la comunidad;
- documentación de los aportes de los grupos de interés clave; y
- identificación y forma de resolución de posibles conflictos generados o potenciados por el Proyecto.

El Artículo 31 del Decreto Ejecutivo 123 de 2009 establece que la ANAM puede solicitar retroalimentación de la comunidad, una vez que el estudio de impacto ambiental haya sido presentado.

El Artículo 33 del Decreto Ejecutivo 123 de 2009 establece que una vez que el estudio de impacto ambiental haya sido aceptado para su evaluación por parte de la ANAM (a través de la Dirección de Evaluación y Ordenamiento Ambiental y las Administraciones Regionales respectivas), la ANAM debe poner el documento a disposición para su revisión pública por un período de veinte días hábiles. La ANAM emitirá un aviso en su sitio en Internet indicando el número, fecha y resolución del Proyecto y anunciará los lugares y horas en los que el EsIA puede ser revisado por el público.

El Artículo 35 del Decreto Ejecutivo No. 123 de 2009 establece que para facilitar la participación de la comunidad, el promotor del Proyecto debe publicar y divulgar un extracto del estudio de impacto ambiental, en dos de los siguientes medios (uno obligatorio y uno opcional):

- un diario de circulación nacional;
- un diario de circulación regional;
- Los municipios directamente relacionados con el Proyecto (obligatorio);
- medios de comunicación radiales;
- medios televisivos; y

- cualquier otro medio factible que sea aplicable en el área de influencia del Proyecto.

La ANAM determinará con el promotor del Proyecto los medios “opcionales”. El extracto debe ser publicado o difundido dos veces en un período de no mayor de siete días calendario, contados desde la primera fecha de publicación o difusión.

El Artículo 36 del Decreto Ejecutivo 123 de 2009 establece que el extracto debe contener como mínimo, la siguiente información:

- nombre del Proyecto, y su promotor;
- ubicación del Proyecto y una breve descripción de los trabajos, o actividades;
- un resumen de los impactos ambientales previstos y sus respectivas medidas de mitigación;
- la dirección para la recepción de cualquier comentario; y
- la fecha y lugar de realización del foro público.

El promotor debe entregar a la ANAM la página completa del diario con la publicación dentro de un período no mayor de cinco días después de la última publicación, o en ausencia de ello, enviar una copia legalizada de la página. En el caso de transmisiones, debe enviarse a la ANAM una copia de la transmisión con confirmación del transmisor, de las fechas y horas de las transmisiones. Para los avisos pegados en las municipalidades, estos avisos deben mantenerse por un período mínimo de tres días hábiles, y debe presentarse a la ANAM una copia del extracto con la fecha en que fue pegado y retirado.

El promotor del Proyecto también debe subir los avisos de consulta pública en formato digital como un hecho informativo, en las mismas fechas de publicación, a un Sitio internet del Proyecto que sea accesible al público.

Si el promotor del Proyecto no publica los avisos de consulta pública en el período especificado, el proceso de publicación debe comenzar nuevamente.

El Artículo 37 del Decreto Ejecutivo 123 de 2009 establece los requisitos para un foro público. Para proyectos de Categoría III, el promotor del Proyecto debe realizar un foro público, durante la fase de evaluación de los estudios de impacto ambiental, en una fecha que será coordinada con la ANAM, que actuará como moderador. El promotor del Proyecto debe confirmar la forma de convocatoria a los participantes, así como los mecanismos de publicación y transmisión usados, y proporcionar un lugar adecuado para la presentación de comentarios, que se llevará a cabo en la comunidad o distrito donde se ubique el Proyecto. El promotor del Proyecto debe enviar a la ANAM un

informe sobre los temas tratados durante el foro público, entregado a la ANAM dentro de los cinco días siguientes a la fecha del foro.

El Artículo 38 del Decreto Ejecutivo 123 de 2009 establece el procedimiento para que el promotor registre el Proyecto en línea y la posterior presentación del EsIA.

La mejor práctica Internacional para la consulta pública y divulgación de información se describe en el Estándar de Desempeño 1 de la CFI – Sistemas de Evaluación y Manejo Ambiental y Social (CFI, 2006). El Estándar 1 de la CFI tiene el objetivo principal de asegurar que las comunidades afectadas participen adecuadamente en temas que podrían afectarlas potencialmente. El promotor del Proyecto debe realizar la consulta que manera tal que se brinde a las comunidades afectadas oportunidades para expresar sus puntos de vista sobre los riesgos, impactos y medidas de mitigación del Proyecto. La consulta efectiva debería:

- estar basada en la divulgación previa de información relevante y adecuada, incluyendo documentos y planes preliminares;
- empezar al inicio del proceso de la evaluación de impacto ambiental;
- centrarse en los riesgos ambientales y sociales y los impactos negativos, y las medidas y acciones propuestas para solucionarlos; y
- llevarse a cabo en forma permanente durante la vida de un proyecto conforme surjan los riesgos e impactos.

El proceso de consulta debe llevarse a cabo en forma inclusiva y culturalmente adecuada y diseñada conforme a las preferencias de idioma de las comunidades afectadas.

Plan de Manejo Ambiental

Los requisitos mínimos para el Plan de Manejo Ambiental (PMA) se establecen en los Artículos 55 y 56 del Decreto Ejecutivo No. 123 de 2009. El promotor está obligado bajo el Artículo 56 y 57 a cumplir con el PMA relacionado y cualquier otro aspecto establecido en la resolución ambiental, para evaluar el cumplimiento, realizar el monitoreo ambiental y los resultados del informe en las oportunidades establecidas por la legislación.

El PMA incluirá medidas de mitigación específicas, planes de participación pública, planes de control, cronogramas, planes de prevención de riesgos, planes de rescate y reubicación de vida silvestre, planes de educación ambiental, planes de contingencia, recuperación ambiental post-operación, planes de cierre (abandono) y el costo relacionado con la implementación de del PMA.

El PMA para proyectos también debería incluir toda la información relevante y estrategias de manejo relacionadas con las políticas ambientales para el manejo integral del agua (Decreto Ejecutivo No. 84 de 2007), manejo de residuos y residuos peligrosos, (Decreto Ejecutivo No. 34 de 2007); cambio climático (Decreto Ejecutivo No. 35 de 2007) y mecanismos de producción limpia (Decreto Ejecutivo No. 36 de 2007).

La Resolución No. 292-2008 establece los requisitos de los planes de rescate y reubicación de fauna silvestre. El Artículo 1 establece que un EsIA de Categoría III debe presentar un plan de rescate y reubicación de la fauna silvestre al Departamento de Áreas Protegidas y Vida Silvestre de la ANAM para su evaluación y aprobación, y que este plan será ejecutado antes del inicio de las actividades de construcción del Proyecto, y durante toda la vida del Proyecto, de ser necesario (Artículo 4).

El Artículo 2 establece que el Plan de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre debe contener lo siguiente:

- introducción;
- objetivos generales y específicos;
- ubicación geográfica del sitio;
- inventario de la fauna existente;
- ubicación de custodia temporal;
- posibles sitios de reubicación (deben ser ecológicamente similares al sitio de rescate);
- metodología y equipos a ser usados; y
- detalles del personal y evidencia demostrada respecto de las calificaciones de quienes estarán involucrados en la elaboración y ejecución de los planes de rescate y reubicación.

El Artículo 3 especifica que se requerirá un biólogo profesional para la planificación e implementación del plan de rescate y reubicación de la fauna. El Artículo 5 establece que el promotor del Proyecto debe llevar a cabo actividades de monitoreo durante las fases de construcción y operación del Proyecto. El Artículo 6 establece que el Departamento de Áreas Protegidas y Vida Silvestre comunicará al Departamento de Evaluación y Zonificación Ambiental y a la administración regional respectiva la aprobación del plan. El Artículo 7 establece los requisitos de presentación de informes relacionados a que el promotor del Proyecto debe presentar informes de monitoreo durante la vida del Proyecto y presentar un informe de monitoreo final al finalizar la fase de construcción del Proyecto. El Artículo 8 establece que el promotor del Proyecto es responsable de asegurarse de que la reubicación de las especies se realice a sitios que

hayan sido aprobados por la ANAM, y que el acto oficial de reubicación requiere las firmas tanto de la persona responsable del plan como del inspector supervisor de la ANAM. El Artículo 9 establece que las especies reubicadas tendrán que ser evaluadas por un veterinario idóneo (contratado por el promotor del Proyecto), para determinar el estado de salud, antes del inicio de los procedimientos de reubicación.

5.3.4.6 Código de Recursos Minerales

La Ley No. 23 de 1963 crea el Código de Recursos Minerales con el objetivo de estimular y regular la exploración y extracción de materiales minerales en la República de Panamá. La Ley No. 23 también promueve el desarrollo vigoroso de los recursos minerales.

La Ley No. 109 de 1973 regula la exploración y explotación de los minerales no metálicos utilizados como materiales de construcción, cerámicos, metalúrgicos y refractarios.

La Ley No. 3 de 1988 modifica diversas disposiciones del Código de Recursos Minerales relacionadas con las concesiones para proteger a las explotaciones mineras, clasificación de minerales y establece que se dará preferencia a la mano de obra panameña en todos los niveles de trabajo y en todas las fases mineras del Proyecto.

La Ley No. 32 de 1996 establece disposiciones adicionales para la preservación del equilibrio ecológico natural y establece el pago de derechos a la municipalidad pertinente y también describe y establece el papel de la Dirección Nacional de Recursos Minerales del Ministerio de Comercio e Industrias.

5.3.4.7 Salud y Seguridad

La salud y seguridad en las minas es regulada por el Código de Trabajo en el Decreto de Gabinete No. 252 de 1971 y el Código Sanitario en la Ley No. 66 de 1947. La Ley No. 44 de 1995 reemplaza y modifica diversos artículos del Decreto de Gabinete No. 252 de 1971. Dispone el establecimiento y regulación de las agencias de empleo privadas, descansos y vacaciones, protección de los trabajadores durante las vacaciones o períodos de discapacidad, las obligaciones de los trabajadores, prohibiciones y otras compensaciones.

La norma DGNTI-COPANIT 43-2001 establece regulaciones sobre higiene y condiciones de seguridad industrial en el trabajo. La Resolución No. 41, 039 JD C.S.S. del 26 de enero de 2009 establece la Resolución General del Plan de Prevención de Riesgo Profesional y Seguridad e Higiene en el Trabajo. La Resolución también

establece la condición de contratar a un profesional en salud y seguridad ocupacional para cualquier actividad industrial que emplee a más de 100 trabajadores.

La Ley No. 68 de 1970 establece la cobertura obligatoria contra riesgos profesionales (provenientes de accidentes o enfermedades de trabajo) pagada por compañías que operan en Panamá bajo la administración del Sistema Nacional de Seguridad Social.

El Decreto No. 77 de 1998 exige la realización de una evaluación de salud humana y riesgo ecológico para proyectos que se considere que tienen un impacto potencial en la salud humana o ecológica antes de la aprobación del EsIA.

La Ley No. 48 de 1963 modificada por la Ley No. 70 de 1963 establece, entre otros detalles no relacionados con el Proyecto, los requisitos para el uso, transporte, venta y almacenamiento de sustancias explosivas e inflamables.

5.3.4.8 Aire

El Decreto Ejecutivo No. 5 de 2009 regula las emisiones atmosféricas provenientes de fuentes fijas. El Decreto Ejecutivo No. 293 del 23 de agosto de 2004 establece regulaciones para la construcción y operación de sistemas de incineración y co-incineración, así como requisitos de monitoreo. La Ley No. 3 de 2003 hace referencia al Convenio de Estocolmo e incluye los requisitos para el control de las emisiones de dioxina y furanos provenientes de los incineradores. El Decreto Ejecutivo No. 38 of 2009 regula los estándares de emisiones de los vehículos. Ver la Sección 5.3.5 sobre otras leyes relacionadas con la calidad del aire.

5.3.4.9 Cambio Climático

La legislación sobre cambio climático en Panamá está basada en los principios contenidos en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (el Protocolo de Kioto) del cual Panamá se convirtió en signatario en diciembre de 1997.

Para promover el desarrollo sostenible, Panamá acordó implementar acciones para limitar y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a través del desarrollo de políticas y medidas, y coordinar y manejar el soporte para lograr los principios y políticas acordadas bajo el Protocolo de Kioto.

La Ley No. 10 de 1995 adoptó instrumentos legales para estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera hasta un nivel que evite la interferencia antropogénica peligrosa con el sistema climático. También

estableció metas para permitir al ecosistema adaptarse al cambio climático, para evitar la interrupción de la producción de alimentos, y para permitir el desarrollo económico sostenible.

La Ley No. 9 de 1996 adoptó la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación en países afectados por la sequía para luchar contra la desertificación y mitigar los impactos de la sequía. Esta legislación requiere la aplicación de estrategias integradas a largo plazo que se centren en incrementar la productividad de las tierras, rehabilitación y conservación de la tierra, y promueve el uso sostenible de la tierra y los recursos hídricos, generando mejores condiciones de vida, especialmente a nivel de la comunidad.

El Mandato Ejecutivo No. 1 de enero de 2009, creado por el Comité Nacional de Cambio Climático de Panamá (NCCCP), respaldando la Política Nacional de Cambio Climático, identificando a la ANAM como el principal órgano de gobierno responsable de la implementación y monitoreo de políticas relacionadas con el cambio climático.

El Comité Nacional de Cambio Climático es un órgano plenamente integrado que está constituido por las siguientes organizaciones e instituciones:

- Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM);
- Ministerio de Economía y Finanzas (MEF);
- Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA);
- Ministerio de Salud (MINSA);
- Ministerio de Educación (MEDUCA);
- Ministerio de Comercio e Industrias (MICI);
- Ministerio de Obras Públicas (MOP);
- Ministerio de Desarrollo Social (MIDES);
- Autoridad de Recursos Acuáticos de Panamá (ARAP);
- Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP);
- Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT);
- Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC);
- Universidad de Panamá (UP);
- Universidad Tecnológica de Panamá (UTP);
- Autoridad del Canal de Panamá (ACP);
- Secretaría de Energía; y

- Empresa de Transmisión Eléctrica (ETESA).

El NCCCP es administrado por un Directorio que incluye a un presidente (que es un representante permanente de la ANAM), y un vicepresidente y secretario elegidos, que ocupan el cargo por dos años. La función del Directorio consiste en asegurar la coordinación y cooperación interinstitucional y aplicar las declaraciones de políticas y medidas, y la mitigación.

El NCCCP coordina sus actividades dentro del Sistema Interinstitucional del Ambiente de Panamá, conforme lo establece el Artículo 16 de la Ley No. 41 de 1998, en términos de consulta e implementación de las actividades relacionadas con la armonización de las políticas ambientales nacionales.

Panamá mantiene los compromisos identificados en el Protocolo de Kioto, y ha existido cooperación entre diversos países latinoamericanos y Panamá para fortalecer estos compromisos.

Ordenamiento Territorial

El Decreto Ejecutivo No. 283 de 2006 establece los requisitos y responsabilidades del sector privado para el uso de tierras de acuerdo a los Planes Nacionales de Uso de Tierras y el Plan de Ordenamiento Territorial Ambiental.

La Resolución No. AG-0401 de 2006 establece el plan de zonificación ambiental en la Provincia de Coclé.

5.3.4.10 Agua

- La Ley No. 35 de 1966 estableció la Comisión Nacional del Agua encargada de administrar el uso del agua en Panamá. La Ley No. 35 de 22 de septiembre de 1966, establece que el uso del agua puede obtenerse mediante concesión conforme al Artículo 15.
- La Ley Petaquilla otorga a MPSA los derechos de uso del agua en la Concesión Petaquilla.
- La Ley No. 44 de 2002 establece el Marco Administrativo Especial para el manejo, protección y conservación de cuencas en Panamá. El Artículo 6 de la Ley No. 44 establece las responsabilidades de los concesionarios que operan y extraen recursos de las cuencas hidrográficas.
- El Decreto Ejecutivo No. 70 del 27 de junio de 1973 regula los permisos de uso del agua y los derechos de concesión relacionados con el uso del agua.

- El Decreto No. 55 de 1973 establece las políticas relacionadas con servidumbres de agua. La Resolución No. AG-0247-2005 establece valores específicos que serán aplicados al uso del agua de acuerdo a la actividad o sector.
- La Resolución No. AG-0494-2005 establece los requisitos de aguas transitorias y el otorgamiento de concesiones permanentes para el derecho de uso del agua y otras disposiciones.
- La Resolución No. AG-0342-2005 establece los requisitos para recibir autorizaciones de trabajo antes de iniciar las modificaciones de los bordes de playa naturales. La Resolución No. AG-0127-2006 establece los caudales ambientales o ecológicos para los usuarios de recursos hídricos.
- La Resolución No. AG-0522-2006 modificó dicha Resolución estableciendo que la nueva regulación solo se aplica a los nuevos usuarios o a los usuarios que mantienen solicitudes de concesión o que poseen permisos para el uso del agua al momento de la aprobación de la resolución de 2006.La Resolución No. AG-0163-2006 estableció nuevas tarifas para los servicios de inspección técnica requeridos para el otorgamiento de concesiones de uso del agua.

Ver la Sección 5.3.5 que indica las leyes adicionales específicas relacionadas con la calidad del agua.

5.3.4.11 Oceanografía

- La Ley No. 13 de 2005 establece el Corredor Marino de Panamá.
- La Ley No. 2 del 6 de enero de 2006, en el Artículo 32, prohíbe las construcciones sobre formaciones de coral que puedan ocasionar su muerte, blanqueamiento o destrucción del ecosistema del que forman parte.

5.3.4.12 Forestal

- La Ley No. 1 de 1994 establece por la cual se estable la legislación forestal en la República de Panamá y se dictan otras disposiciones. La presente Ley tiene el objetivo de protección, conservación, acrecentamiento, mejoramiento, educación, investigación y aprovechamiento de los recursos forestales del estado y es el marco para el manejo de los bosques en Panamá. El Artículo 7 de la Ley No. 1 establece que los trabajos financiados con fondos públicos o privados o con una combinación de los dos y que deben ser autorizados por instituciones públicas, deben presentar un EsIA explicando cómo será afectado el medio ambiente natural. Este estudio será revisado por la ANAM y la aprobación estará basada en medidas y estrategias de mitigación y protección adecuadas. La no aprobación del estudio por parte de la ANAM faculta a la institución a aplicar medidas cautelares u órdenes de cese del trabajo a todos los trabajos relacionados y la imposición de sanciones por incumplimiento.

- La Ley No. 24 de 1992 establece incentivos y regula la reforestación en Panamá. Esta Ley regula todo lo concerniente a la reforestación, en la misma, se adoptan las siguientes definiciones:
  - Reforestación: es la acción de plantar con especies forestales un terreno desprovisto de vegetación arbórea; ya sea para fines comerciales, paisajísticos, ambientales, turísticos, agroforestales, silvo pastoril, energéticos o cualquier otro.
  - Inversión Forestal: Es el desembolso de dinero destinado a la adquisición alquiler o arrendamiento de terrenos, equipos, maquinarias, equipos rodantes, vehículos, herramientas agrícolas y forestales, viveros, plantaciones forestales en pie, investigación, industrialización, seguros, contratación y subcontratación de firmas forestales para la ejecución del plan de desarrollo forestal, aserraderos, caminos, puentes, obras civiles y edificaciones necesarias para el desarrollo de la reforestación, y todos los demás gastos corrientes y administrativos para la operación y mantenimiento de la reforestación.
  - Inversión Forestal Indirecta: Es el desembolso de dinero destinado a la compra de bonos, acciones y valores de sociedades dedicadas a la reforestación y a todas sus actividades derivadas y afines.

El Artículo 23 de la Ley No. 1 de 1994 establece que el daño o destrucción de árboles o arbustos en las áreas nacientes que rodean al agua natural, canales y adyacentes a los lagos, estanques, ríos o quebradas está prohibido y que las personas que deseen cortar secciones de bosque cercanas a cuerpos de agua deben elaborar y presentar a la ANAM una Declaración de Impacto Ambiental (DIA).

- La Resolución No. 08-1994 establece el uso y protección de los manglares contra la explotación y que el uso y comercialización de los manglares, productos o derivados está prohibida (indicado también en la Ley No. 2 de 2006).
- La Resolución de Junta Directiva No. 05-98 de 1998 reglamenta la Ley No. 1 de 1994 y establece la necesidad de prácticas de manejo forestal. La Resolución No. AG-0235-2003 que establece la tarifa para el pago en concepto de indemnización ecológica que se deberá entender como un resarcimiento económico, para expedir permisos de tala rasa y eliminación de sotobosques o formaciones de gramíneas que se requieren para un proyecto y según se categorice de la siguiente manera:
  - Bosque Natural Primario, Intervenido o Secundario Maduro.
  - Humedal (manglares, oreyzales y cativales)
  - Bosque Secundario Intervenido
  - Bosque Secundario Joven (rastrojos)
  - Sotobosque
  - Gramíneas (pajonales)

- Sotobosques y/o Gramíneas en Áreas Protegidas

- La Resolución No. AG-0281-2005 establece medidas regulatorias para la protección, conservación y uso sostenible de los recursos forestales en Panamá.
- La Resolución No. AG-0174-2005 establece las regulaciones para el transporte de troncos, madera cortada o madera semi-cortada. Esta Resolución ha sido derogada por la Resolución No. AG-0703-2009.
- La Ley No. 2 del 6 de enero de 2006, en su Artículo 33, prohíbe la explotación, uso y comercialización de manglares, sus productos, partes y derivados.
- La Resolución No. AG-066-2007 contiene una lista de especies de árboles valiosas y potencialmente valiosas (madera comerciable) y establece tarifas de servicio técnico.
- El Decreto Ejecutivo No. 83 de 2008 establece la regulación de los recursos madereros comerciables provenientes de los bosques naturales o reservorios de agua cosechados antes del relleno.
- El Decreto Ejecutivo No. 37 de 2009 establece la Política Nacional Forestal, los principios, objetivos y estrategias de acción.

5.3.4.13 Biodiversidad

- El Decreto Ejecutivo No. 122 de 2008 estableció la Política Nacional de Biodiversidad y sus principios, objetivos y estrategias de acción.
- La Ley No. 24 de 1995 establece lineamientos para la conservación, protección y manejo de la vida silvestre en Panamá y también describe el proceso por el cual la ANAM debe crear y exigir el cumplimiento de la legislación para proteger la vida silvestre y las especies en peligro de extinción, incluyendo los requisitos de permisos específicos.
- La Ley No. 39 del 24 de noviembre de 2005 modifica y establece artículos adicionales relacionados con la actividad de la caza..
- La Ley No. 32 de 1996 establece disposiciones adicionales para la preservación del equilibrio ecológico natural y establece los requisitos de pagos de derechos o regalías a la municipalidad correspondiente.
- La Resolución No. AG-0138 de 2004 establece un manual de procedimientos de la ANAM para todas las acciones relacionadas con la vida silvestre en Panamá.

La Ley No. 5 de 2005 agrega un nuevo título *Delitos contra la Diversidad Biológica* al Libro II del Código Penal de Panamá. Aprueba sanciones para delitos contra la diversidad biológica que pueden incluir sentencias de 2 a 4 años de prisión, y las penalidades y multas monetarias relacionadas. Estas sanciones se incrementan en los casos de reincidencia de faltas en áreas protegidas, o si los ecosistemas marinos son

dañados o destruidos total o parcialmente, o como resultado de daños directos a las cuencas de ríos, o si la salud o la vida de las personas corren peligro.

- La Resolución No. AG-0051 de 2008 regula y establece el marco legislativo para todas las especies de flora y fauna en peligro de extinción y contiene una lista de especies amenazadas que incluye especies, sub-especies o poblaciones de flora y fauna que requieren la implementación de medidas de protección específicas. La Resolución también requiere que los mismos criterios usados por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) sean adoptados teniendo en cuenta la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas (CITES).

5.3.4.14 Áreas Protegidas

- La Ley No. 41 del 1 de julio de 1998 promulga la Ley General del Ambiente y en su Artículo 66 ratifica la existencia del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), que fue creado en 1992. El manejo de las áreas protegidas se encuentra bajo la responsabilidad de la Dirección de Áreas Protegidas y Vida Silvestre de la ANAM.
- Existen 17 categorías de protección diferentes establecidas por la Resolución No. JD-09-94 de fecha 28 de julio de 1994, que incluyen las siguientes:

1. Reserva Científica
2. Parque Nacional
3. Monumento Natural
4. Refugio de Vida Silvestre
5. Paisaje Protegido
6. Área Natural Recreativa
7. Sitio de Patrimonio Mundial
8. Reserva de la Biosfera
9. Área de Usos Múltiples
10. Humedales de Importancia Internacional
11. Corredor Biológico
12. Área Silvestre ubicada dentro de Comarca o Reservas Indígenas
13. Reserva de Recursos
14. Reserva Forestal
15. Reserva Hídrica
16. Parque Nacional Marino

17. Zona de Amortiguamiento

5.3.4.15 Arqueología (Recursos Culturales)

- El Artículo 81 de la Constitución Política de Panamá menciona que "Constituyen el patrimonio histórico de la Nación los sitios y objetos arqueológicos, los documentos, los monumentos históricos y otros bienes muebles o inmuebles que sean testimonio del pasado panameño. El Estado decretará la expropiación de los que se encuentren en manos de particulares. La Ley reglamentará lo concerniente a su custodia, fundada en la primacía histórica de los mismos y tomará las providencias necesarias para conciliarla con la factibilidad de programas de carácter comercial, turístico, industrial y de orden tecnológico".
- El Decreto Ejecutivo No. 87 de 1962 regula a la Comisión Nacional de Arqueología y Monumentos Históricos. La Ley No. 67 de 1941 establece disposiciones regulatorias para monumentos y objetos arqueológicos.
- La Ley No. 14 del 5 de mayo de 1982 regula el patrimonio cultural nacional y protege los recursos arqueológicos. El Artículo 1 de la Ley No. 14 establece que el Instituto Nacional de Cultura (INAC), a través de la Dirección Nacional del Patrimonio Histórico, es el principal responsable del reconocimiento, estudio, custodia, conservación, manejo y enriquecimiento del patrimonio histórico de la nación.
- La Resolución No. 067-08 DNPH del 10 de julio de 2008 establece los términos de referencia para la evaluación de informes de exploración, excavación y rescate arqueológico derivados de estudios de impacto ambiental o actividades de investigación arqueológica.

  Esta resolución establece que todos los informes de evaluación de recursos culturales arqueológicos deben ser presentados tanto a la ANAM como al INAC a través de la Dirección Nacional del Patrimonio Histórico, y que la evaluación debe ser llevada a cabo por un arqueólogo acreditado por el INAC. La evaluación arqueológica debe incluir trabajos de campo obligatorios para determinar en forma científica la presencia o ausencia de recursos culturales en un área determinada.

La documentación que debe presentarse debe contener la siguiente información:

- un Resumen Ejecutivo de no más de una página detallando los objetivos y resultados del Proyecto;
- una búsqueda de literatura relevante para evaluar el recurso arqueológico potencial en un contexto regional;
- detalles sobre la literatura especializada consultada;
- descripción detallada de las técnicas y métodos aplicados en la evaluación y excavación;

- descripción detallada de los contextos excavados (secuencias de estratigrafía, color de sedimento de acuerdo a los estándares de color de la tabla de Munsell, composición geológica y cronología absoluta y relativa;
- informe sobre planos a escala (con las fuentes citadas) y georeferenciados (WGS-84) en las áreas abarcadas en la excavación;
- cuadros y perfiles estratigráficos a nivel de vegetación;
- descripción del método de clasificación y análisis de materiales;
- registro, clasificación y un catálogo ilustrado detallado de objetos recuperados (incluyendo un catálogo planimétrico, fotográfico y tridimensional) junto con los datos sobre el origen, fecha de excavación y número de piezas;
- descripción del material fragmentario recolectado;
- descripción y análisis de restos orgánicos (cementerios, fauna o flora), según corresponda;
- un anexo al registro fotográfico, incluyendo vistas panorámicas y detalles del trabajo de campo (incluyendo los perfiles de la excavación y los artefactos observados y/o recolectados; y
- interpretaciones y recomendaciones.

  Si este documento es devuelto para corregir o modificar el contenido, el documento debe ser presentado nuevamente (original y copias) dentro de un período que no supere los diez (10) días hábiles. La versión final debe ir acompañada de un archivo digital grabado en CD.
- La Ley No. 58 de 2003 regula la custodia, conservación y administración del patrimonio histórico nacional. El Artículo 28 de la Ley No. 58 establece que ninguna persona o entidad está autorizada para investigar o excavar un sitio arqueológico sin autorización y establece penalidades económicas de hasta $50,000 USD.
- La Resolución No. 6 de 1997 regula el trabajo arqueológico subacuático.
- Resolución AG-0363-2005, de 8 de julio de 2005. Por la cual se establecen medidas de protección del Patrimonio Histórico Nacional ante actividades generadoras de Impacto Ambiental.

5.3.4.16 Laboral

El Decreto de Gabinete No. 252 del 30 de Diciembre de 1971 adoptó un nuevo Código de Trabajo que entró en vigencia el 2 de abril de 1972. Derogó la Ley No. 67 de 1947 y el Decreto de Gabinete No. 191 de 1971.

El Código de Trabajo de 1971 estableció Resoluciones laborales para los empleadores y trabajadores. Las principales disposiciones incluyen:

- los empleadores pueden resolver la relación laboral durante los primeros dos años, pero después de ese período los trabajadores cuenta con protección al amparo del Código;
- define la "causa justa" de despido y establece que el despido arbitrario puede generar pagos de indemnización;
- establece los niveles de salario mínimo que varían de acuerdo a la antigüedad y establece 11 feriados oficiales al año y 30 días de vacaciones legales pagadas; y
- establece porcentajes máximos para la contratación de extranjeros en una empresa, de acuerdo al sector (en las compañías extranjeras los puestos de alta dirección pueden ser ocupados por expatriados hasta un máximo de 12% y pueden negociar porcentajes más altos que no excedan el 25% de todos los trabajadores y los salarios de los expatriados no pueden exceder el 25% de todos los salarios pagados), y exige que los trabajadores panameños tengan preferencia en la contratación.

La Ley No. 44 de 1995 reemplaza y modifica diversos artículos del Decreto de Gabinete No. 252 de 1971 para regularizar y actualizar las relaciones laborales. La Ley No. 44 describe los requisitos para la relación entre capital y mano de obra; la creación y operación de agencias de empleo privadas; descansos y vacaciones; protección de los trabajadores durante el período de vacaciones o discapacidad; contratos de trabajo; períodos de prueba; beneficios de maternidad; obligaciones de los trabajadores; prohibiciones; salarios y otras remuneraciones.

5.3.4.17 Reasentamiento y Expropiación de Tierras

Panamá aún no ha desarrollado leyes o regulaciones específicas que aborden el reasentamiento en general. No obstante, la Constitución panameña contiene Artículos que hacen referencia a la protección de los derechos de desplazamiento.

El Artículo 27 de la Constitución Política de la República de Panamá establece que, "Toda persona puede transitar libremente por el territorio nacional y cambiar de domicilio o de residencia sin más limitaciones que las que impongan las leyes o reglamentos de tránsito, fiscales o de inmigración."

El Artículo 48 de la Constitución Política de la República de Panamá establece que la propiedad privada implica obligación para su dueño por razón de la función social que debe llenar. Por motivos de utilidad pública o de interés social (según lo definen las leyes panameñas), la tierra puede ser expropiada siempre y cuando exista un proceso e indemnización justos.

El Artículo 50 de la Constitución Política de la República de Panamá establece que los intereses privados están subordinados a los intereses públicos.

El Artículo 118 de la Constitución Política de la República de Panamá establece que es deber fundamental del Estado garantizar que la población tenga condiciones de vida saludables, libres de contaminación y en un ambiente donde la calidad del aire, agua y alimento cumpla con los requisitos para el desarrollo de la vida humana.

En Panamá, el Ministerio de Vivienda, a través de la Dirección de Asentamientos Informales y la Dirección de Desarrollo Social, aplica protocolos de reasentamiento informal que incluyen auditoría social, investigación para la reubicación y coordinación para la construcción de viviendas y logística para las comunidades que pudieran ser impactadas.

La Ley No. 9 de febrero de 1997 ó Ley Petaquilla establece en el Título III, Parte B, Artículo 12, que cuando se requiera la adquisición adicional de tierras para el Proyecto, (para alquiler, concesión o uso privado), debe ser controlada a través de la Dirección de Recursos Minerales, de acuerdo a los mecanismos establecidos en las leyes nacionales. Estas leyes incluyen: la Ley No. 37 de 1962 que establece el "Código Agrario" y establece la regulación de la expropiación y adquisición de tierras en Panamá; la Ley No. 23 de 1964 (Artículos 123 y 124), que establece la regulación referida a la adquisición y expropiación de tierras en el caso de la exploración minera; y la Ley No. 35 de 1966 (Artículo 21) que establece la regulación de la expropiación de acuerdo al desarrollo del Proyecto y los intereses sociales relacionados.

El Convenio 107 de la Organización Internacional del Trabajo, que ha sido ratificado por Panamá, especifica en su Artículo 12, 3 salvaguardas sobre el proceso de reasentamiento, específicamente:

- Las poblaciones no deben ser trasladadas de sus territorios establecidos sin su libre consentimiento, excepto por las razones establecidas en la legislación nacional relacionadas con la seguridad nacional, las prioridades de desarrollo económico nacional y aquellas relacionadas con la salud de la población.
- Cuando las poblaciones sean reasentadas, las partes afectadas deberían recibir una cantidad y calidad de tierra que sea por lo menos igual a la ocupada anteriormente. Esta tierra les debe permitir satisfacer sus necesidades y asegurarles el desarrollo futuro.
- Las personas reasentadas deben ser plenamente indemnizadas respecto de la pérdida o daño sufrido como resultado del traslado.

La Declaración Universal de los Derechos Humanos de las Naciones Unidas, en la cual Panamá es signatario, establece que todas las personas tienen derecho a la protección contra el reasentamiento arbitrario, y que el reasentamiento debe realizarse de manera tal que se proteja los derechos a la vida, dignidad, libertad y seguridad de los afectados. También establece los requisitos de consulta, respecto de la participación de los afectados en el análisis de las alternativas.

5.3.5 Tratados Internacionales Aplicables

En Panamá, un acto del parlamento debe adoptar un Tratado Internacional para tener fuerza de Ley ya que los tratados no se ejecutan por si solos. Panamá no ha promulgado legislación para todos los acuerdos internacionales que ha suscrito. No obstante, existe un precedente legal que sugiere que si bien es posible que un acuerdo Internacional no haya sido desarrollado por la Ley panameña, el gobierno de Panamá no está absuelto de la obligación de adherirse a los compromisos asumidos bajo el acuerdo.

Las secciones a continuación indican los tratados internacionales relevantes que se aplican al Proyecto Cobre Panamá.

5.3.5.1 Ambientales

Los tratados ambientales internacionales relevantes incluyen los siguientes:

- El Corredor Biológico Mesoamericano es una iniciativa Internacional que ha sido adoptada por Panamá como parte de la Convención Centroamericana, el Convenio de Río y la Alianza Centroamericana para el Desarrollo Sostenible (ALIDES). Esta iniciativa involucra a los miembros de la Convención Centroamericana así como a los estados del sur de México, y el financiamiento es proporcionado por el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF) y la Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ).
- La Convención sobre Especies Migratorias de Animales Silvestres (Ley No. 5 de 1989).
- La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de las Naciones Unidas (1973), ratificada por Panamá el 17 de agosto de 1978.
- La Convención para la Protección de la Flora y Fauna y de las Bellezas Escénicas del los Países de América (Decreto Ejecutivo No. 27 de 1975).
- La Convención para la Conservación de los Recursos Naturales y la Naturaleza (Ley No. 26 de 1993).
- El Convenio Internacional de las Maderas Tropicales (Ley No. 8 de 1983).

- El Convenio Regional para el Manejo y Conservación de los Ecosistemas Naturales Forestales y el Desarrollo de Plantaciones Forestales (Ley No. 14 de 1995).
- El Convenio para la Protección del Medio Marino y la Zona Costera del Pacífico Sudeste (Ley No. 4 de 1984).
- El Protocolo para la Protección del Medio Marino y la Zona Costera del Pacífico Sudeste contra la Contaminación Radioactiva (Ley No. 20 de 1990).
- El Protocolo para la Administración y Conservación del Medio Marino y la Zona Costera del Pacífico Sudeste (Ley No. 11 de 1991).
- El Convenio Internacional relacionado con la prevención de la contaminación marina por derrames de hidrocarburos y otras sustancias peligrosas, y otros convenios internacionales sobre protección marina y prevención de la contaminación (Ley No. 63/1963; Ley No. 17/1975; Ley No. 16/1975; Ley No. 18/1975; Ley No. 2/1976; Ley No. 5/1986; Ley No. 6/1986).
- El Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques (MARPOL 73/78) (Ley No. 17 de 1983 y Ley No. 1 de 1983).
- El Protocolo de Montreal para la Protección de la Capa de Ozono Reduciendo las Sustancias Responsables del Agotamiento del Ozono (1987) y las enmiendas de Londres, Copenhague, Montreal y Beijing (como también lo especifica la Ley panameña No. 7 de 1989 y el Decreto Ejecutivo No. 225).
- El Convenio de Basilea de las Naciones Unidas sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación (1989) y su enmienda de prohibición, ratificada por Panamá el 22 de febrero de 1991 y 7 de octubre de 1998 (especificado también en la Ley panameña No. 21 de 1990).
- El Convenio de Estocolmo de las Naciones Unidas sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes y su enmienda de prohibición, ratificada por Panamá el 20 de enero de 2003 (especificado también en la Ley panameña No. 3 de 2003).
- El Convenio de Ginebra sobre la Protección de los Trabajadores contra los Peligros Ocupacionales en el Ambiente de Trabajo por la Contaminación del Aire, Ruido y Vibración (1949), fue ratificado por Panamá el 10 de febrero de 1956 y contiene lineamientos específicos sobre los niveles de exposición a contaminantes nocivos potenciales.
- El Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1992) fue ratificado por Panamá el 23 de mayo de 1995 y establece un marco para los esfuerzos intergubernamentales para enfrentar los retos planteados por el cambio climático. Requiere que el gobierno se reúna y comparta información sobre las emisiones de gases de efecto invernadero, y establezca políticas nacionales y mejores prácticas, y que lance estrategias nacionales para solucionar las emisiones de gases de efecto invernadero y adaptarse a los impactos previstos, incluyendo la provisión de apoyo financiero y técnico a los países en desarrollo.
- El Convenio Regional sobre Cambio Climático y Regulación de la Concentración de los Gases de Efecto Invernadero y sus Efectos en el Istmo Centroamericano (Ley

No. 11 de 1995) también requiere que Panamá cumpla con estos estándares de emisión y que monitoree regularmente las emisiones atmosféricas.

- El Protocolo de Kioto (1997) contiene metas de emisión de gases de efecto invernadero para cada nación signataria. Estas metas también se especifican en la Ley panameña No. 88 de 1998.
- La Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (1994) ratificada por Panamá el 4 de abril de 1996.
- El Convenio de Rotterdam de las Naciones Unidas sobre el Procedimiento de Consentimiento Informado Previo para Ciertas Sustancias Químicas y Plaguicidas Peligrosos en el Comercio Internacional (1998), ratificado por Panamá el 18 de agosto de 2000.
- La Convención sobre Pesca y Conservación de los Recursos Vivos de la Alta Mar (1958) firmado por Panamá (no ratificado).
- El Convenio de Londres para la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y Otras Materias (1972).
- El Convenio Internacional para la Regulación de la Caza de la Ballena (1946).
- El Convenio Internacional de las Maderas Tropicales (1983 y 1994) para asegurar que para el año 2000 la exportación de madera tropical se origine de fuentes manejadas en forma sostenible; para establecer un fondo para ayudar a los productores de madera tropical a obtener los recursos necesarios para lograr este objetivo.
- El Convenio de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (1982).
- El Convenio de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación en los Países Afectados por Sequía Grave (1994).
- El Convenio de Río de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica (1992) y su protocolo, ratificado por Panamá el 17 de enero de 1995 y 11 de septiembre de 2003.
- El Convenio Centroamericano para la Conservación de la Diversidad Biológica y Preservación de las Áreas Protegidas (1992).
- El Convenio para la Protección y Desarrollo del Ambiente Marino en la Región del Gran Caribe (Convenio de Cartagena) del 7 de noviembre de 1987. El Convenio ha sido complementado con tres protocolos que tratan temas ambientales específicos, entre ellos, los derrames de petróleo, áreas especialmente protegidas y vida silvestre y fuentes y actividades basadas en la tierra o contaminación marina.

5.3.5.2 Sociales

Los tratados sociales internacionales relevantes incluyen los siguientes:

- La Convención Internacional de las Naciones Unidas sobre la Eliminación de Todas las Formas de Discriminación Racial (1965) ratificada por Panamá el 16 de agosto de 1967.
- La Convención Internacional de las Naciones Unidas sobre los Derechos Económicos, Sociales y Culturales (CESCR 1966), ratificada por Panamá el 8 de junio de 1977.
- La Convención Internacional sobre los Derechos Civiles y Políticos y protocolos opcionales, ratificada por Panamá el 8 de junio de 1977 y 21 de abril de 1993.
- La Convención Internacional sobre la Eliminación de Todas las Formas de Discriminación Racial, ratificada por Panamá el 4 de enero de 1969.
- La Convención sobre la Eliminación de Todas las Formas de Discriminación contra la Mujer (1979) y protocolo opcional, ratificada por Panamá el 28 de noviembre de 1981 y 9 de agosto de 2001.
- El Convenio de Ginebra sobre la Protección de los Trabajadores contra los Peligros Ocupacionales en el Ambiente de Trabajo por Contaminación del Aire, Ruido y Vibración (1949), ratificado por Panamá el 10 de febrero de 1956.
- La Convención contra la Tortura y Otros Tratos o Penas Crueles, Inhumanos o Degradantes, ratificada por Panamá el 23 de septiembre de 1987.
- La Convención sobre los Derechos del Niño y protocolos opcionales sobre la participación de niños en conflictos armadas y contra la prostitución y la pornografía infantil, ratificada por Panamá el 11 de enero de 1981, 12 de febrero de 2002 y 18 de enero de 2002.
- La Convención de Paris de las Naciones Unidas sobre la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural (1972) ratificada por Panamá el 3 de marzo de 1978.

5.3.6 Otras Normas Ambientales Aplicables

El Proyecto también está sujeto a otras normas y estándares ambientales para el aire, ruido, vibración, recursos hídricos, biodiversidad, manejo de desechos, uso de cianuro, recursos culturales y pueblos indígenas, basados en la ley panameña y las normas internacionales. Estas últimas están basadas generalmente en las normas del Grupo del Banco Mundial o la Corporación Financiera Internacional (CFI). Se prevé que los bancos privados evaluarán el Proyecto según los Principios de Ecuador, que establecen puntos de referencia para la industria financiera para manejar los aspectos sociales y ambientales en el financiamiento del Proyecto, y los estándares de desempeño de la CFI, o sus propias políticas, si son más restrictivas.

Puede hacerse referencia a otras normas nacionales, parámetro por parámetro, si no se ha establecido límite aplicable alguno para un parámetro crítico dentro de las normas antes mencionadas. Éstas incluyen las normas de la Organización Mundial de la Salud (OMS), los estándares establecidos por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (USEPA), y las normas federales y provinciales canadienses. El promotor del Proyecto considera que estas normas deberían ser revisadas para determinar su relevancia, a pesar de que su cumplimiento no se exige legalmente.

Las normas de la OMS se incorporan debido a su extenso uso y credibilidad a nivel Internacional. Se hace referencia a las normas de la USEPA debido a que representan un conjunto de estándares integrales, aceptados internacionalmente que son familiares para Panamá. Los estándares canadienses se incluyen ya que Inmet Mining Corporation, casa matriz de MPSA, es una compañía con sede en Canadá.

Las normas aplicables al Proyecto tienen como objetivo establecer una base para identificar los impactos potencialmente negativos e incorporar cambios en el diseño del Proyecto o implementar medidas para mitigar, minimizar o eliminar estos impactos.

Las normas ambientales discutidas en esta sección incluyen normas de emisión o efluentes, referidas a las concentraciones de emisiones o efluentes en el punto de entrada al medio ambiente (también referidas como normas de “etapa final”, y normas ambientales, referidas a concentraciones en el ambiente receptor. Las normas ambientales se establecen normalmente para los receptores más cercanos (por lo general las comunidades o receptores ecológicos más cercanos) al Proyecto.

5.3.6.1 Calidad del Aire

Emisiones Atmosféricas

Panamá cuenta con estándares específicos para las emisiones atmosféricas, los cuales están orientados a diversas industrias tales como la generación eléctrica. El Decreto Ejecutivo No. 5 de 4 de febrero de 2009 define el dióxido de azufre (SO_2), los óxidos de nitrógeno (NO_X) y los estándares sobre la emisión total de partículas para plantas de generación térmica, tal como se muestra en la Tabla 5.3-1.

Tabla 5.3-1 Criterios Seleccionados para Emisiones de Calidad del Aire

Parámetro	Unidad	Panamá		Corporación Financiera Internacional	
				Normas de Salud, Seguridad y Ambiente Para Centrales Térmicas	
		Generación Térmica [a]	Nuevos Generadores de Fuente	Central de Más de 50 MW/t/h a Menos de 600 MW/t/h, Zona Atmosférica no Degradada [b]	Central de Más de 50 MW/t/h a Menos de 600 MW/t/h, Zona Atmosférica Degradada [b]
Material Particulado					
generación térmica (≥ 50 MW)	mg/m³	50	-	-	-
diesel- velocidad media	mg/Nm³	-	50	-	-
diesel- velocidad baja	mg/Nm³	-	50	-	-
calderas alimentadas con combustible sólido	mg/m³	-	-	50	30
Óxidos de nitrógeno (NO_X)					
diesel- velocidad media	mg/Nm³	-	2,000	-	-
diesel- velocidad baja	mg/Nm³	-	2,000	-	-
calderas alimentadas con combustible sólido	mg/m³	-	-	510	200
generación de energía térmica (a carbón)	mg/m³	750	-	-	-
Dióxido de azufre (SO_2)					
diesel- velocidad media (menor a 500 MW)	mg/Nm³	-	2,000	-	-
diesel- velocidad baja (menor a 500 MW)	mg/Nm³	-	2,000	-	-
generación térmica (menor a 500 MW)	t/d/MW	0.2[c]	-	-	-

Parámetro	Unidad	Panamá		Corporación Financiera Internacional	
				Normas de Salud, Seguridad y Ambiente Para Centrales Térmicas	
		Generación Térmica [a]	Nuevos Generadores de Fuente	Central de Más de 50 MW/t/h a Menos de 600 MW/t/h, Zona Atmosférica no Degradada [b]	Central de Más de 50 MW/t/h a Menos de 600 MW/t/h, Zona Atmosférica Degradada [b]
calderas alimentadas con combustible sólido	mg/m³	-	-	900 - 1,500	400

(a) Decreto Ejecutivo No. 5 de 4 de febrero de 2009 "Por el cual se dictan Normas Ambientales de Emisiones de Fuentes Fijas".

(b) La zona atmosférica deberá considerarse como degradada si se exceden los estándares de calidad del aire incorporados en la legislación nacional o, en ausencia de dichos estándares, si se exceden significativamente las normas de calidad del aire de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

(c) No se puede exceder los 2,000 mg/Nm3 o 500 toneladas por día (t/d).

Notas: ≥ = mayor o igual a; mg/m^3 = miligramos por metro cúbico; mg/Nm^3 = miligramos por metro cúbico normal; t/d/MW = toneladas por día por megavatio; MW/t/h = megavatio por toneladas por hora; MW = megavatio; - = no se asigna valor.

Asimismo, la CFI establece las normas generales de emisiones atmosféricas para centrales hidroeléctricas. Las normas generales de emisiones establecen límites para los compuestos de combustión primaria que son de interés, basándose en el aporte de calor a la fuente y el tipo de combustible que está siendo quemado. Se deberán alcanzar todos los niveles máximos en al menos 95% del tiempo en que la central o unidad se encuentre operando, calculados como una proporción de las horas operativas al año. La Tabla 5.3-1 muestra un resumen de los límites de las emisiones de aire para la generación térmica.

Las Normas Mineras de Salud, Seguridad y Ambiente (SS&A) (CFI 2007b) identifican el manejo de la calidad del aire en las minas como un tema importante en todas las fases del ciclo de la mina. La fuentes principales incluyen el polvo fugitivo de las voladuras, superficies expuestas tales como pilas de acopio y botaderos, caminos para carga pesada e infraestructura asociada. Las normas incluyen recomendaciones específicas para las estrategias de manejo para emisiones de polvo y gases.

Las Normas de SS&A de la CFI para Puertos y Terminales (CFI 2007c) identifican la fuente más significativa de contaminantes del aire que constituyen emisiones de combustión de la propulsión del buque y las calderas y motores auxiliares, las cuales consisten principalmente de dióxido de azufre, monóxido de carbono, material en partículas finas, y compuestos orgánicos volátiles, seguidas de emisiones de fuente de combustión de vehículos y calderas y motores terrestres que contribuyen con contaminantes similares. Las normas establecen los requisitos específicos de mitigación para las fuentes de combustión, compuestos orgánicos volátiles, y polvo generado por las actividades de construcción y operación del puerto.

Asimismo, la CFI establece en las Normas de Salud, Seguridad y Ambiente (SS&A) en materia de Envíos (CFI 2007d) que las emisiones de los buques deben cumplir con las normas y las regulaciones internacionales (es decir, las Regulaciones de la Organización Marítima Internacional para la Prevención de la Contaminación del Aire por Buques) para NO_X y SO_2, incluyendo las limitaciones del contenido de azufre de los combustibles, así como las restricciones especiales para los buques que navegan en Áreas de Control de las Emisiones de Azufre.

Panamá es signatario de diversos convenios internacionales importantes sobre calidad del aire que son de aplicación al Proyecto, incluyendo:

- El Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1992), ratificado por Panamá el 23 de mayo de 1995.
- El Convenio Regional sobre Cambio Climático, Regulación de la Concentración de Gases de Efecto Invernadero y sus efectos en el Istmo Centroamericano (Ley No. 11 de 1995).
- El Protocolo de Kioto (1997) que establece los límites de emisión de gases de efecto invernadero. Estos límites también se especifican en la Ley panameña No. 88 de 1998.

Calidad Ambiental del Aire

Los Estándares de Calidad Ambiental del Aire se encuentran disponibles en diversas entidades reguladoras, entre las que se incluyen Panamá, la CFI, la OMS y la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA). La Tabla 5.3-2 presenta los AAQS para los siguientes contaminantes: dióxido de azufre (SO_2), dióxido de nitrógeno (NO_2), monóxido de carbono (CO), material particulado con menos de 10 micras de diámetro (PM_{10}), material particulado con menos de 2.5 micras de diámetro ($PM_{2.5}$) y ozono (O_3). La CFI establece que los Estándares de Calidad Ambiental del Aire incluidos en la legislación nacional deberán utilizarse y si no hubiera ninguna disponible, se deberán aplicar las Normas de Calidad del Aire de la OMS (OMS, 2006) u otros criterios reconocidos a nivel internacional (por ejemplo, los estándares

Nacionales de los Estados Unidos; USEPA 2008). Los criterios panameños, los cuales se basan en los estándares nacionales de los Estados Unidos, serán aplicados para la evaluación de la calidad del aire en los casos que se encuentren disponibles. Las normas de la OMS serán aplicadas en los casos en que no haya criterios panameños disponibles.

5.3.6.2 Ruido

Las normas sobre ruido establecidas para el Proyecto representan los niveles de ruido que debe cumplir el Proyecto para evitar impactos indeseables sobre los receptores. Las normas aplicables son las que establece el gobierno panameño (Decreto Ejecutivo No. 58/2000) y el Grupo del Banco Mundial (CFI 2007a). Los impactos del ruido no deberán exceder los niveles que se presentan en la Tabla 5.3-3, ni exceder los niveles existentes de ruido del ambiente en más de 3 decibeles “A ponderados” (dBA) en los receptores afectados. Los valores presentados son el nivel equivalente de energía (L_{eq}) en decibeles ponderados en los períodos indicados y son aplicados en los receptores (residencias o comunidades) fuera de los límites del Proyecto.

Tabla 5.3-2 Normas Seleccionadas de Calidad Ambiental del Aire

Parámetro	Unidad	Panamá		OMS(c)			EE.UU.	
		Resoluciones de Calidad del Aire [a]	Resoluciones de Calidad del Aire para Generación Térmica [b]	Norma	Límite Provisional -1	Límite Provisional -2	Límite Provisional -3	Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire
Dióxido de azufre (SO_2)								
promedio de 10 minutos máximo	µg/m³	-	-	500	-	-	-	-
promedio de 1 hora máximo	µg/m³	-	-	-	-	-	-	-
promedio de 24 horas máximo	µg/m³	365	400	20	125	50	-	365[d]
media aritmética anual	µg/m³	80	120	-	-	-	-	80
Dióxido de nitrógeno (NO2)								
promedio de 1 hora máximo	µg/m³	-	-	200	-	-	-	-
promedio de 24 horas máximo	µg/m³	150	-	-	-	-	-	-
media aritmética anual	µg/m³	100	100	40	-	-	-	100
Monóxido de carbono (CO)								
promedio de 1 hora máximo	µg/m³	30,000	-	-	-	-	-	40,000
promedio de 8 horas máximo	µg/m³	10,000	-	-	-	-	-	10,000
Total de Partículas Suspendidas (TSP)								
promedio de 24 horas máximo	µg/m³	-	360	-	-	-	-	-
media aritmética anual	µg/m³	-	90	-	-	-	-	-
PM10 (con un diámetro nominalmente menor a 10 µm)								
promedio de 24 horas máximo	µg/m³	150[g]	-	50[e]	150	100	75	150

Parámetro	Unidad	Panamá		OMS(c)			EE.UU.	
		Resoluciones de Calidad del Aire [a]	Resoluciones de Calidad del Aire para Generación Térmica [b]	Norma	Límite Provisional -1	Límite Provisional -2	Límite Provisional -3	Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire
media aritmética anual	µg/m³	50[g]	-	20	70	50	30	-
PM2.5 (con un diámetro nominalmente menor a 2.5 µm)								
promedio de 24 horas máximo	µg/m³	-	-	25[e]	75	50	37.5	35[f]
media aritmética anual	µg/m³	-	-	10	35	25	15	15[f]
Ozono								
1 hora	µg/m³	235	-	-	-	-	-	-
8 horas	µg/m³	157	-	100	160	-	-	-

(a) Referencia de Panamá Anteproyecto de Julio de 2006.

(b) Resolución DG-0025-1998 (Normas de Emisión e Inmisión para el Control Ambiental en las Instalaciones de Generación y Transmisión y Distribución Eléctrica) Decreto Tercero (1998).

(c) Organización Mundial de la Salud, Normas de Calidad del Aire – actualización global 2005.

(d) No se deberá exceder más de una vez al año.

(e) Sobre la base del percentil 99 de los valores diarios al año.

(f) El promedio de 3 años de la media anual ponderada de las concentraciones de $PM_{2.5}$ no deberán exceder 15 µg/m³. El promedio de 3 años del percentil 98 de concentraciones de 24 horas no deberán exceder 35 µg/m³.

(g) Los criterios de 24 horas se basan en el percentil 9 de valores diarios al año. Los criterios anuales se basan en la concentración anual promediada en un período de tres años.

Notas: µg/m³ = microgramos por metro cúbico; PM_{10} = material particulado con un diámetro aerodinámico menor a 10 micras; $PM_{2.5}$ = material particulado con un diámetro aerodinámico menor a 2.5 micras µm = micrómetros; - = no se asigna valor.

Tabla 5.3-3 Criterios Seleccionados de Ruido

Criterios de Ruido [a]	Panamá[b][c]		La CFI y el Banco Mundial ([d]		Unidad
Calificación del receptor	Noche (22:00 - 06:00 hrs)	Día (06:00 – 22:00 hrs)	Noche (22:00 - 07:00 hrs)	Día (07:00 – 22:00 hrs)	
zona de amortiguamiento	500 m del perímetro industrial		n/a		
comparado con los niveles de sonido de fondo existentes [e]	aumento menor o igual a 3 dB para áreas comerciales e industriales incremento menor o igual a 5 dB para áreas públicas		Incremento menor o igual a 3 dB		dB
residencial, institucional, educativo (cerca a industria)	50	60	45	55	dBA
industrial, comercial	n/a	n/a	70	70	dBA

[a] Leq máximo permisible por hora en dBA.

[b] Decreto Ejecutivo No. 1 (República de Panamá, 2004a) y Decreto Ejecutivo 306 (República de Panamá, 2002c).

[c] También requiere la creación de una zona de amortiguamiento de 500 m que excluya los complejos habitacionales cercanos a industria.

[d] Normas de Salud, Seguridad y Ambiente (CFI 2007a).

[e] Aplicable si el existente en el ambiente es mayor al criterio establecido.

Notas: dB = decibeles; dBA = decibeles ponderados A; hrs = horas; CFI = Corporación Financiera Internacional; Leq = nivel de sonido continuo equivalente; m = metro; n/a = no aplica.

El Decreto Ejecutivo No. 58 de 2000 establece los procedimientos para la elaboración de las normas ambientales relacionadas con la generación de ruido.

La resolución DGNTI-COPANIT No. 44-2000 establece los estándares y las normas del ruido permitido en el lugar de trabajo.

Las resoluciones panameñas limitan el ruido en los receptores residenciales de dos maneras. El Decreto Ejecutivo No. 1 (2004) y el Decreto Ejecutivo No. 306 (2002) establecen los límites del nivel de ruido para áreas residenciales cercanas a las zonas industriales así como para áreas residenciales en ausencia de industria. Las normas de la CFI para áreas residenciales son iguales a la Resolución panameña para hogares sin industria local y son 5 dBA más estrictas que las normas panameñas para

residencias cercanas a áreas industriales. El ajustarse a las normas de la CFI para los niveles de ruido residencial indicará el cumplimiento de ambas resoluciones panameñas aplicables.

Todos los criterios identificados son aplicables únicamente a las operaciones. Para ruido de construcción, se aplican los mismos criterios que las normas para determinar los impactos; sin embargo, no se trata de manera estricta el cumplimiento durante la fase de construcción.

5.3.6.3 Vibración

La resolución DGNTI-COPANIT No. 45-200 establece los estándares y las normas de vibración en el lugar de trabajo. La vibración del sueño por lo general se mide en términos de velocidad de partículas en milímetros por segundo.

Se han establecido criterios para evitar el daño estructural y cosmético de las estructuras que podría ocurrir por fuentes de vibración continua y a raíz de voladuras.

La mayoría de países cuentan con regulaciones para voladuras, cuyo propósito es regular y controlar la energía de voladura para evitar el daño estructural en propiedades contiguas. En ausencia de regulaciones panameñas específicas, se utilizan los límites del Banco Mundial y de la CFI para la vibración ambiental, y los límites de los Estados Unidos y de Canadá como normas para la vibración en el suelo y en el aire.

Los criterios de vibración para el Proyecto se basan en los criterios de vibración para la Oficina de Explotación Minera Superficial de los Estados Unidos (OSMRE) y el Ministerio del Ambiente de Ontario, Canadá. Los criterios estadounidenses serán utilizados para la vibración en el suelo. Los criterios tanto estadounidenses como canadienses serán utilizados para la vibración en el aire. Estos conjuntos de criterios se consideran como los que más se aplican al Proyecto. Los criterios de vibración en el suelo y en el aire se encuentran resumidos en las Tablas 5.3-4 y 5.3-5 respectivamente.

Tabla 5.3-4 Normas de Vibración en el Suelo

Tipo de Construcción	Estados Unidos [a]
	Estructural (mm/s)
residencial (estructura ligera)	12.5
industrial (estructura de concreto o acero)	12.5

[a] Oficina de Explotación Minera Superficial (OSMRE 2001).

Notas: mm/s = milímetros por segundo.

Tabla 5.3-5 Normas de Vibración en el Aire

	Estados Unidos [a]	Canadá [b]
límite de vibración en el aire	129 – 134 dBL[c]	120 – 128 dBL[d]

[a] Oficina de Explotación Minera Superficial (OSMRE 2001).

[b] Ministerio del Ambiente de Ontario, Publicación NPC 119 (Ontario MOE 1997).

[c] Límite que depende del rango de frecuencia de la instrumentación.

[d] Límite que depende de si se realiza el monitoreo en forma continua.

Nota: dBL = unidad utilizada para medir la sobrepresión por voladura en el aire.

5.3.6.4 Calidad del Agua

Existen numerosas categorías de requisitos regulatorios y de la legislación en materia de agua bajo las leyes panameñas.

Para los fines de esta revisión regulatoria, se han identificado las siguientes categorías de agua y puntos de cumplimiento para el Proyecto:

- Efluente (o descarga); “etapa final” o punto de cumplimiento de efluente donde se mide la calidad del agua descargada de la mina hacia el medio ambiente.
- Criterios de recepción de agua para las masas de agua naturales que son considerados aplicables aguas debajo de los puntos de cumplimiento de efluentes y toman en consideración una zona de mezcla.
- Criterios de uso del agua (luego del tratamiento); agua para consumo humano (agua potable).

En las secciones a continuación se tratan las normas y las regulaciones pertinentes para cada categoría.

Efluentes de Agua

Se prevé que el Proyecto descargue agua tanto del área de la mina como de las instalaciones portuarias. El efluente del área de la mina consistirá de agua de roca estéril y las instalaciones de almacenamiento de mineral de baja ley, los tajos abiertos y la instalación de manejo de relaves serán tratados, en caso fuera necesario, para poder cumplir con los estándares de descarga relevantes. El efluente de las instalaciones portuarias incluirá descargas de agua de enfriamiento así como escorrentía del puerto y de aguas residuales tratadas. A continuación se indican los estándares panameños relevantes y las normas internacionales para efluentes.

Efluentes en General

En relación con el efluente del área de la mina, la Resolución No. 351 (del 26 de julio de 2000 para la Reglamento Técnico DGNIT-COPANIT 35-2000 Agua. Descarga de Efluentes Líquidos Directamente a Cuerpos y Masas de Agua Superficiales y Subterráneas) es considerada la más adecuada para el Proyecto (Tabla 5.3-6).

Esta Resolución establece las normas de calidad del agua para la descarga de efluentes líquidos directamente a masas de agua superficial o subterránea. Asimismo, la Resolución identifica sustancias que está prohibidas según los requisitos de monitoreo de calidad del agua y descarga. Se asume que los valores que se presentan en la Tabla 5.3-6 representan las concentraciones totales y son muestras compuestas o muestras simples, dependiendo del parámetro medido.

Las siguientes Resoluciones también fueron consideradas pertinentes:

- El Artículo 205 del Código Sanitario de Panamá prohíbe la descarga directa e indirecta de aguas residuales a los ríos o cualquier otro tipo de masa de agua.
- La Resolución No. 352 del 26 de julio de 2000, por la Resolución Técnica DGNTI-COPANIT No. 47-2000, regula el uso de lodo proveniente de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

Si bien el cumplimiento de los criterios locales constituye un requisito legal, también se considera que las Normas de Minería de Salud, Seguridad y Ambiente de la CFI para efluentes en general (CFI 2007b) garantizan lo siguiente:

- la norma de la CFI se aplicaba en los casos en que no había disponible una resolución panameña; y,
- la norma de la CFI se utilizaba cuando el valor era menor que el establecido en los requisitos panameños.

Las normas de la CFI se muestran en la Tabla 5.3-6.

Tabla 5.3-6 Criterios Seleccionados de Agua Efluente Para Aguas Superficiales

Parámetro	Unidad	Reglamento Panameño Sobre Descarga de Efluentes Líquidos a Aguas Superficiales o Reglamentos de Aguas Subterráneas 351 MPV Efluente Directo [a]	CFI – Normas de Salud, Seguridad y Ambiente – Minería	Normas Generales de Salud, Seguridad y Ambiente de la CFI – Descargas de Aguas Residuales Sanitarias Tratadas [o]	Normas de Salud, Seguridad y Ambiente de la CFI Normas de Efluentes de Plantas de Generación Térmica
Físico-químico					
pH	unidad menos	5.5 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9
demanda de oxígeno biológico	mg/L	35	-	30	-
demanda de oxígeno químico	mg/L	100	150	125	-
total de sólidos en suspensión	mg/L	35	50	50	50
totales de sólidos disueltos	mg/L	500	-	-	-
Sólidos sedimentables	mg/L	15	-	-	-
temperatura	°C	más o menos 3	-	-	(t)
turbidez	UNT	30	-	-	-
Iones principales					
sulfuro	mg/L	1	-	-	-
cloruro	mg/L	400	-	-	-
cloro residual	mg/L	1.5	-	-	0.2
fluoruro	mg/L	1.5	-	-	-
cianuro total	mg/L	0.2	1	-	-
cianuro libre	mg/L	-	0.1	-	-
cianuro ácido débil disociable	mg/L	-	0.5	-	-
Metales (total)					
aluminio	mg/L	5	-	-	-
arsénico	mg/L	0.5	0.1	-	0.5
boro	mg/L	0.75	-	-	-
cadmio	mg/L	0.01	0.05	-	0.1
calcio	mg/L	1,000	-	-	-
cromo (VI)	mg/L	0.05	0.1	-	-
cromo (total)	mg/L	5	-	-	0.5
cobre	mg/L	1	0.3	-	0.5
hierro (total)	mg/L	5	2	-	1
plomo	mg/L	0.05	0.2	-	0.5
manganeso	mg/L	0.3	-	-	-
mercurio	mg/L	0.001	0.0002	-	0.005
molibdeno	mg/L	2.5	-	-	-

Parámetro	Unidad	Reglamento Panameño Sobre Descarga de Efluentes Líquidos a Aguas Superficiales o Reglamentos de Aguas Subterráneas 351 MPV Efluente Directo [a]	CFI – Normas de Salud, Seguridad y Ambiente – Minería	Normas Generales de Salud, Seguridad y Ambiente de la CFI – Descargas de Aguas Residuales Sanitarias Tratadas [o]	Normas de Salud, Seguridad y Ambiente de la CFI Normas de Efluentes de Plantas de Generación Térmica
níquel	mg/L	0.2	0.5	-	-
selenio	mg/L	0.01	-	-	-
zinc	mg/L	3	0.5	-	1
Nutrientes					
nitrato-N	mg/L	6	-	-	-
amoniaco-N	mg/L	3	-	-	-
nitrógeno (total)	mg/L	10	-	10	-
fósforo	mg/L	5	-	2	-
sodio	porcentual	35	-	-	-
sulfato	mg/L	1,000	-	-	-
Sustancias orgánicas					
aceite y grasas	mg/L	20	10	10	10
hidrocarburos (total)	mg/L	5	-	-	-
fenoles	mg/L	0.5	0.5	-	-
detergentes	mg/L	1	-	-	-
surfactantes	mm	7	-	-	-
mercaptanos	mg/L	0.02	-	-	-
organoclorados	mg/L	1.5	-	-	-
pentaclorofenol	mg/L	0.009	-	-	-
tolueno	mg/L	0.7	-	-	-

Parámetro	Unidad	Reglamento Panameño Sobre Descarga de Efluentes Líquidos a Aguas Superficiales o Reglamentos de Aguas Subterráneas 351 MPV Efluente Directo [a]	CFI – Normas de Salud, Seguridad y Ambiente – Minería	Normas Generales de Salud, Seguridad y Ambiente de la CFI – Descargas de Aguas Residuales Sanitarias Tratadas [o]	Normas de Salud, Seguridad y Ambiente de la CFI Normas de Efluentes de Plantas de Generación Térmica
tricloroetano	mg/L	0.04	-	-	-
triclorometano	mg/L	0.02	-	-	-
xilenos	mg/L	0.05	-	-	-
coliformes (total)	número más probable /100 ml	1,000	-	400	-

(a) Resolución No. 351 del 26 de Julio del año 2000- Aprueba el Reglamento Técnico DGNIT-COPANIT 35-2000: Descarga de Efluentes Líquidos directamente a Cuerpos y Masas de Agua Superficiales y Subterráneas.
(b) Resolución No. 350 del 26 de Julio del año 2000- Aprueba el Reglamento Técnico DGNIT-COPANIT 39-2000: Descarga de Efluentes Líquidos directamente a Sistemas de Recolección de Aguas Residuales. DGNIT-COPANIT 39-2000).
(c) Regulación No. 49 del 2 de Febrero del año 2000- Aprueba el Reglamento Técnico DGNIT-COPANIT 24-99: Agua, Calidad del Agua, y Reutilización de las Aguas Residuales Tratadas; y Anteproyecto de Ley que Modifica la Resolución No. 49- no publicada.
(d) Cultivos no procesados 10 mg/L DBO y 0 coliformes totales; cultivos procesados y cultivos vegetativos 35 mg/L DBO y máx. 1000 coliformes totales.
(e) Descarga directa a aguas subterráneas 10 mg/L DBO y 0 coliformes totales; recarga a través de percolación o infiltración 35 mg/L DBO y máx. 1,000 coliformes totales.
(f) Banco Mundial, Manual de Prevención y Disminución de la Contaminación, Contaminantes (1998). Concentraciones disueltas. Cabe resaltar que estas normas serán reemplazadas por las Normas de Salud, Seguridad y Ambiente de la Corporación Financiera Internacional en 2007, 2do trimestre.
(g) Normas de Salud, Seguridad y Ambiente del Banco Mundial (1995). Concentraciones disueltas.
(h) Diario Oficial de Canadá Parte II (2002). Concentraciones disueltas.
(i) Resolución de Ontario 560/94 - MISA (1994). Concentraciones disueltas.
(j) Criterios de calidad del agua superficial en Quebec, valor final del agua en el efluente (2006). Concentraciones disueltas.
(k) Depende de la alcalinidad.
(l) Los efluentes no podrán incrementar la temperatura de la masa de agua receptora a una mayor (más 3°C) o a una mayor o menor (más o menos 3°C).
(m) Las normas del Banco Mundial no explican este parámetro.
(n) para hidrocarburos de petróleo, de aceite combustible para buques C a petróleo regular.
(o) Normas Generales de Salud, Seguridad y Ambiente: ambiente, aguas residuales y calidad ambiental del agua, CFI, abril de 2007.
(p) Proyecto de Resolución que modifica la Resolución 49 especifica los requisitos para la acuicultura, más no para la vida acuática, tal como lo hizo la Resolución 49.
(q) Para el cultivo de alimentos y peces ornamentales, langostinos y mariscos BOD 20 mg/L, Coliformes200/100 mL; para el cultivo de plantas acuáticas BOD 30 mg/L, Coliformes500/100 mL.
(r) Para los procesos industriales BOD 20 mg/L, Coliformes200/100 mL, Turbidez 3 UNT; para los procesos comerciales, control de incendios, compactación del suelo, procesos mineros BOD 40 mg/L, Coliformes500/100 mL, Turbidez 15 UNT.
(s) Las Normas de Salud, Seguridad y Ambiente para Plantas de Generación Térmica -Proyecto, CFI, marzo de 2008.
(t) Específicos para el área y a ser determinados como parte de la EIA. Se deberá minimizar las diferencias de temperatura para proteger los ecosistemas acuáticos sensibles.

Notas: MPV = Valor Máximo Permisible; CFI = Corporación Financiera Internacional; °C = grados Centígrados; mg/L = miligramos por litro; UNT – unidades nefelométricas de turbidez; ml = mililitros; mm = milímetros; DBO = oxigeno biológico disuelto; BOD = demanda de oxígeno biológico; EIA = evaluación de impacto ambiental.

Aguas Residuales

El MICI, por medio de la Dirección General de Normas y Tecnología Industrial aprueba el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 39-2000 Agua. Descarga de Efluentes Líquidos Directamente a Sistemas de Recolección de Aguas Residuales. establece las características que deben cumplir los vertidos de efluentes líquidos provenientes de actividades domésticas, comerciales e industriales, a los sistemas de recolección de aguas residuales, en conformidad a las disposiciones legales vigentes en la República de Panamá.

En este caso, se aplicaron las Normas Generales de SS&A de la CFI para Aguas Residuales Sanitarias Tratadas (CFI 2007e). Los valores de la CFI se muestran en la Tabla 5.3-6.

Efluente de la Planta de Generación Térmica

Se construirá una planta de generación térmica en el área del puerto. Los efluentes de las plantas de generación térmica incluyen aguas residuales, efluentes residuales y descargas termales (CFI 2008). La descarga de aguas residuales ya ha sido considerada anteriormente en el presente documento (CFI 2007e). La calidad del agua del desagüe de la central se verá influenciada por la desulfuración del gas de combustión. Los parámetros de interés en la descarga se comparan con los criterios de efluentes enumerados en la Tabla 5.3-6.

Aplicación a las Líneas de Base y a las Evaluaciones de Impactos

Dado que las normas y las regulaciones de efluentes se aplican a la descarga, éstas no se aplican a los estudios de línea de base. Las normas y las regulaciones de efluentes se utilizarán para diseñar sistemas de tratamiento y para calibrar las magnitudes de los impactos potenciales en la evaluación de impactos. Las secciones pertinentes para las disciplinas específicas que tratarán las descargas de agua del Proyecto proporcionarán detalles sobre cómo se aplican los criterios de efluentes.

Zonas de Mezcla

Se podrá establecer una zona de mezcla desde el punto de cumplimiento de la descarga de efluentes hasta el punto de cumplimiento para usuarios aguas abajo (es decir, aguas receptoras). El concepto de una zona de mezcla (CCME 2003) se basa en el entendimiento de que por lo general es posible permitir que haya concentraciones elevadas en un área relativamente pequeña de una masa de agua receptora sin afectar significativamente la masa de agua como un todo. El establecimiento de una zona de mezcla permite el uso de la capacidad asimilativa del sistema de agua receptora. Se deberá seleccionar el tamaño de una zona de mezcla para minimizar los impactos negativos potenciales sobre los receptores.

En consecuencia, la siguiente guía para determinar el tamaño de la zona de mezcla incluye:

- Las dimensiones de la zona de mezcla deberá ser restringida para evitar impactos negativos en usuarios designados del sistema de agua.
- La zona de mezcla no deberá afectar el hábitat de la vida silvestre o de los peces, incluyendo las vías de migración.
- Las condiciones fuera de la zona de mezcla deberán ser suficientes para soportar todos los usos de agua existentes.
- La acumulación de sustancias tóxicas en el agua y/o sedimento, así como la bioconcentración de parámetros de interés no deberán ocurrir a niveles tóxicos.

Las zonas de mezcla fueron desarrolladas por las disciplinas de agua adecuadas específicas para la descarga considerada del Proyecto como parte de la evaluación de impactos.

Agua Receptora

El agua receptora se refiere a los cuerpos de agua aguas debajo de las descargas del Proyecto. El objetivo es, al cumplir con los criterios de efluentes, que estas aguas receptoras sean protegidas para los usos actuales. Para garantizar esto, las normas y las regulaciones de agua receptora han sido desarrolladas para proteger la salud humana y los ecosistemas acuáticos. Para el Proyecto, las aguas receptoras estarán compuestas de agua superficial (es decir, ríos y corrientes alrededor del Proyecto), estuarios y agua marina. Los estándares panameños relevantes así como las normas internacionales para el agua receptora se indican más adelante.

El anteproyecto de Resolución Panameña que establece las normas de calidad del agua receptora presenta las normas de calidad del agua, categorizadas por uso final, resumidas de la siguiente manera:

Agua Dulce

- Clase 1-C: Aguas para consumo humano con tratamiento simple, conservación y preservación de la vida acuática, riego de cultivos, recreación de bajo riesgo y acuicultura.
- Clase 2-C: Aguas para el consumo humano con tratamiento convencional, conservación de la vida acuática, riego de cultivos para consumo humano luego de su procesamiento o riego de jardines expuestos al contacto humano, pesca artesanal, recreación de riesgo medio, consumo de ganado.
- Clase 3-C: Aguas para el consumo humano con tratamiento avanzado, riego de cultivos que no son para consumo humano, navegación y estética.

Agua Marina

- Clase 1-M: Aguas marinas para la preservación y conservación de la vida acuática, recreación con contacto directo, desarroll**o** de acuicultura y actividades de pesca.
- Clase 2-M: Aguas marinas para la conservación de la vida acuática, recreación de riesgo medio y pesca recreativa.
- Clase 3-M: Aguas marinas para navegación y estética.

El Proyecto que establece las normas panameñas de agua receptora se muestra en las Tablas 5.3-7 y 5.3-8.

Las normas del Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente (CCME) para la protección de la vida acuática en el agua superficial (CCME 1991), t ganadería e irrigación (CCME 1993) también fueron consideradas. Diversos valores del CCME, en particular para los metales, dependen de las concentraciones de dureza. Si bien el CCME establece fórmulas que pueden usarse para obtener criterios de calidad del agua basados en las concentraciones de dureza específicas del sitio, es inadecuado hacerlo en esta fase de la recopilación de línea de base. Así, los valores del CCME presentados en las Tablas 5.3-7 y 5.3-8 indican estas normas. Cuando no se encontraron disponibles normas panameñas o de la CFI, o si estas normas reflejaron valores menores, se establecieron las normas del CCME para demostrar el compromiso de MPSA para cumplir o superar las mejores prácticas de la industria estándar.

Agua Potable

El agua potable a ser consumida por el personal del Proyecto debería cumplir con la Resolución panameña No. 395, conforme se muestra en la Tabla 5.3-8.

Aplicación a las Líneas de Base y las Evaluaciones de Impacto

Los criterios de agua receptora se emplearán para comparar los resultados de la calidad del agua en los estudios de línea de base aplicables. También se emplearán en la evaluación de impactos para medir la magnitud de los impactos potenciales de los efluentes del Proyecto en el ambiente receptor. Las secciones de impacto pertinentes detallarán cómo se utilizan los criterios de agua receptora. Los casos en los que la calidad del agua de línea de base ya es mayor a los criterios de agua receptora serán resaltados en las secciones de línea de base e impacto.

Tabla 5.3-7 Criterios Seleccionados de Agua Receptora Para Aguas Superficiales

Parámetro	Unidad	Regulaciones Panameñas [b]			Estándares de Calidad del Agua: DGNTI 23-395-99 Estándares de Calidad del Agua Potable [a]	Normas del Agua CCME [d]		
		Clase 1-C[c]	Clase 2-C[c]	Clase 3-C[c]		Normas Agrícolas		Vida Acuática
		Agua Dulce				Riego	Ganado	Agua Dulce
General								
pH	unidad menos	6.5 a 8.5	6.0 a 9.0	6.0 a 9.0	6.5 a 8.5	-	-	6.5 a 9
total de sólidos disueltos	mg/L	500	500	-	500	500 - 3500	3,000	-
total de sólidos en suspensión	mg/L	-	-	-	-	-	-	-
temperatura	°C	menor a 2 °C	menor a 3 °C	menor a 3 °C	-	-	-	-
turbidez	UNT	50 (época de estiaje), 100 (época de lluvias)	100 (época de estiaje)	100 (época de estiaje)	1	-	-	-
Iones principales								
sulfato	mg/L	250	250	500	250	-	1,000	-
cloruro	mg/L	250	250	-	250	100 a 700	-	-
fluoruro	mg/L	0.75	0.75	0.75	1	1	1 a 2	-
cianuro-total	mg/L	0.001	0.001	0.02	0.001	-	-	0.005
metales[e]								
aluminio	mg/L	0.1	0.1	0.2	0.2	5	5	0.005 a 0.1
antimonio	mg/L	-	-	-	0.005	-	-	-
arsénico	mg/L	0.005	0.005	0.01	0.01	0.1	0.025	0.005
bario	mg/L	-	-	-	0.07	-	-	-
berilio	mg/L	-	-	-	-	0.1	0.1	-
boro	mg/L	0.5	0.5	0.75	-	0.5 a 6	5	-
cadmio	mg/L	0.001	0.001	0.005	0.003	0.0051	0.08	0.000017
cromo (total)	mg/L	0.05	0.05	0.05	0.05	-	-	-
cobalto	mg/L	-	-	-	-	0.05	1	-
cobre	mg/L	0.01	0.01	0.02	1	0.2 a 1	0.5 a 5	0.002 a 0.004
hierro (disuelto)	mg/L	0.3	0.3	5	-	-	-	-
hierro (total)	mg/L	-	-	-	0.3	5	-	0.3
plomo	mg/L	0.005	0.005	0.03	0.01	0.2	0.1	0.001 a 0.007
manganeso	mg/L	-	-	-	0.1	0.2	-	-
mercurio	mg/L	0.0002	0.0002	0.001	0.001	-	0.003	0.0001
molibdeno	mg/L	-	-	-	0.07	0.01 a 0.05	0.5	0.073

Parámetro	Unidad	Regulaciones Panameñas [b]			Estándares de Calidad del Agua: DGNTI 23-395-99 Estándares de Calidad del Agua Potable [a]	Normas del Agua CCME [d]		
		Clase 1-C[c]	Clase 2-C[c]	Clase 3-C[c]		Normas Agrícolas		Vida Acuática
		Agua Dulce				Riego	Ganado	Agua Dulce
níquel	mg/L	0.025	0.025	0.025	0.02	0.2	1	0.025 a 0.150
selenio	mg/L	0.005	0.01	0.01	0.01	0.02 a 0.05	0.05	0.001
plata	mg/L	-	-	-	0.05	-	-	0.0001
estaño	mg/L	-	-	-	-	-	-	-
uranio	mg/L	-	-	-	-	0.01	0.2	-
vanadio	mg/L	-	-	-	-	0.1	0.1	-
zinc	mg/L	0.18	0.18	0.3	5	1 a 5	50	0.03
nutrientes								
nitrato (N)	mg/L	10	10	10	10	-	-	13
nitrito (N)	mg/L	1	1	1	1	-	3	0.06
amoniaco	mg/L	1	1	2	-	-	-	-
fósforo	mg/L	0.12 (época de estiaje), 0.7 (época de lluvias)	0.15 (época de estiaje), 1 (época de lluvias)	0.18 (época de estiaje), 1 (época de lluvias)	-	-	-	-
Orgánicos								
aceites y grasas	mg/L	0.01	0.01	0.02	0	-	-	-
fenoles	mg/L	0.000001	0.000002	0.00001	0.001	-	-	0.004
detergentes	mg/L	0.0005	0.0005	0.001	-	-	-	-
1,2- dicloroetano	mg/L	0.01	0.01	0.01	-	-	0.005	0.1
2,4,5-ácido triclorofenoxiacético	mg/L	0.002	0.002	0.002	-	-	0.1	0.004
2,4,6- triclorofenol	mg/L	0.0024	0.01	0.01	-	-	-	-
2,4- ácido diclorofenoxiacético	mg/L	0.004	0.004	0.03	-	-	0.1	0.004
2,4- diclorofenol	mg/L	0.0003	0.0003	-	-	-	-	-
acrilamida	mg/L	0.0005	0.0005	-	-	-	-	-
alaclor	mg/L	0.02	0.02	-	-	-	-	-
aldrin + dieldrin	mg/L	0.000005	0.000005	0.00003	-	-	-	-
atrazina	mg/L	0.002	0.002	0.002	-	0.01	0.005	0.0018
benceno	mg/L	0.005	0.005	0.005	-	-	-	0.37
benzo(a)antraceno	mg/L	0.000018	0.00005	-	-	-	-	0.000018
benzo(a)pireno	mg/L	0.000018	0.00005	0.0007	-	-	-	0.000015

Parámetro	Unidad	Regulaciones Panameñas [b]			Estándares de Calidad del Agua: DGNTI 23-395-99 Estándares de Calidad del Agua Potable [a]	Normas del Agua CCME [d]		
		Clase 1-C[c]	Clase 2-C[c]	Clase 3-C[c]		Normas Agrícolas		Vida Acuática
		Agua Dulce				Riego	Ganado	Agua Dulce
bromodiclorometano	mg/L	0.06	0.1	-	-	-	0.1	-
clordano	mg/L	0.00004	0.00004	0.0003	-	-	-	-
clorpirifos	mg/L	0.0000035	0.000005	0.03	-	-	0.024	0.0000035
DDT (p.p'- DDT + p.p'-DDE + p.p'- DDD)	mg/L	0.000002	0.000002	0.001	-	-	-	-
dibromoclorometano	mg/L	0.1	0.1	0.1	-	-	0.1	-
diclorometano	mg/L	0.02	0.02	-	-	-	0.05	0.0981
endosulfán	mg/L	0.000056	0.000056	0.00022	-	-	-	0.00002
endrina	mg/L	0.000004	0.000004	0.0002	-	-	-	0.072
estireno	mg/L	0.02	0.02	0.02	-	-	-	-
etilbenceno	mg/L	0.09	0.09	-	-	-	0.0024	0.09
fluoranteno	mg/L	0.00004	0.00004	-	-	-	-	0.00004
glifosato	mg/L	0.065	0.065	0.28	-	-	0.28	0.065
heptacloro y epóxido de heptacloro	mg/L	0.00001	0.00003	0.00003	-	-	-	-
hidrocarburos (total)	mg/L	0.05	0.05	0.05	-	-	-	-
lindano (g-HCH)	mg/L	0.00001	0.00001	0.002	-	-	0.004	0.00001
Malatión	mg/L	0.0001	0.0001	0.1	-	-	-	-
microcistina- LR	mg/L	0.001	0.01	-	-	-	-	-
mirex	mg/L	0.000001	0.000001	0.00001	-	-	-	-
naftaleno	mg/L	0.0011	0.0011	-	-	-	-	0.0011
paratión	mg/L	0.00004	0.00004	0.035	-	-	-	-
pcbs	mg/L	0.000001	0.000001	0.000001	-	-	-	-
pentaclorofenol	mg/L	0.009	0.009	0.009	-	-	-	0.0005
tetracloroetano	mg/L	0.01	0.01	0.01	-	-	-	-
tolueno	mg/L	0.002	0.002	-	-	-	0.024	0.002
toxafeno	mg/L	0.00001	0.00001	0.00021	-	-	-	-
triclorobenceno(1,2,3- TCB + 1,2,4- TCB)	mg/L	0.02	0.02	0.02	-	-	-	-
tricloroetano	mg/L	0.03	0.03	0.03	-	-	0.05	0.021
tricloroetano	mg/L	0.02	0.02	-	-	-	-	-
trihalometanos	mg/L	0.1	0.1	0.1	-	-	-	-
xileno	mg/L	0.3	0.3	-	-	-	-	-

Parámetro	Unidad	Regulaciones Panameñas [b]			Estándares de Calidad del Agua: DGNTI 23-395-99 Estándares de Calidad del Agua Potable [a]	Normas del Agua CCME [d]		
		Clase 1-C[c]	Clase 2-C[c]	Clase 3-C[c]		Normas Agrícolas		Vida Acuática
		Agua Dulce				Riego	Ganado	Agua Dulce
microbiológico								
coliformes (totales)	CFU/100 mL	-	-	-	0	-	-	-
coliformes (fecales)	CFU/100 mL	250	1,000	2,000	0	-	-	-

[a] Seleccionado del valor mínimo de los valores mostrados (República de Panamá, 2007).

[b] Anteproyecto de Ley "Por la cual se dicta las Normas de Calidad Ambiental para Aguas Naturales". Estándares de Calidad de Agua. Nótese que los parámetros en negritas son Parámetros de Control y las Resoluciones requieren que estos parámetros sean medidos al menos una vez al año. Los parámetros restantes son Parámetros de Referencia y son medidos únicamente en circunstancias en las que se sospecha su presencia debido a algún tipo de contaminación (República de Panamá 2007).

[c] Clases de cuerpos de agua según el Anteproyecto de Ley (Note 35):

Clase 1-C: Aguas para consumo humano con tratamiento simple, conservación y preservación de la vida acuática, riego de cultivos, recreación de bajo riesgo y acuicultura.

Clase 2-C: Aguas para el consumo humano con tratamiento convencional, conservación de la vida acuática, riego de cultivos para consumo humano luego de su procesamiento o riego de jardines expuestos al contacto humano, pesca artesanal, recreación de riesgo medio, consumo de ganado.

Clase 3-C: Aguas para el consumo humano con tratamiento avanzado, riego de cultivos que no son para consumo humano, navegación y estética. (República de Panamá, 2007).

[d] Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente (CCME) Normas Canadienses de la Calidad Ambiental (CCME 1999). Algunos parámetros dependen de la dureza. Los valores mostrados son valores predeterminados que se indican en "la Tabla E Resumen" del documento de 1999.

[e] Las concentraciones son totales salvo que se indique lo contrario.

Notas: - = no se asigna valor; n/a = pH no tiene unidades; mg/L = miligramos por litro; °C = grados Centígrados; UNT = unidades nefelométricas de turbidez; CFU = unidades formadoras de colonias.

Tabla 5.3-8 Criterios Ambientales Seleccionados Para el Agua Marina

Parámetro	Unidad	Regulación Panameña[b]			Aguas Marinas y Costeras[d]	Normas del Agua CCME [e]
		Clase 1-M[c]	Clase 2-M[c]	Clase 3-M[c]		Vida Acuática
		Agua Marina				Agua Marina
General						
pH	n/a	6.5 a 9.0	6.5 a 9.0	6.0 a 9.0	6.0 a 9.0	7.0 a 8.7
total de sólidos disueltos	mg/L	-	-	-	35,000	-
total de sólidos en suspensión	mg/L	-	-	-	50	-
turbidez	UNT	-	-	-	25	-
iones principales						
fluoruro	mg/L	0.75	0.75	1.5		-
cianuro-total	mg/L	0.001	0.001	0.001	0.02	-
metales[f]						
aluminio	mg/L	0.1	0.1	0.1		-
arsénico	mg/L	0.01	0.01	0.07	0.05	0.0125
cadmio	mg/L	0.005	0.005	0.04	0.005	0.00012
cromo (total)	mg/L	0.05	0.05	0.3	0.05	-
cobre	mg/L	0.005	0.005	0.01	-	-
hierro (disuelto)	mg/L	0.3	0.3	0.05	0.5	-
plomo	mg/L	0.005	0.005	0.001	0.01	-
mercurio	mg/L	0.0002	0.0002	0.05	0.001	-
níquel	mg/L	0.025	0.025	0.075	-	-
selenio	mg/L	0.01	0.01	0.2	-	-
estaño	mg/L	0.5	0.5	0.5	0.5	-
zinc	mg/L	0.09	0.09	0.12	1.00	-
nutrientes						
nitrato (N)	mg/L	0.4	0.7	3	-	-
nitrito (N)	mg/L	0.07	0.2	-	-	-
amoniaco	mg/L	0.4	0.7	1	0.5	-
fósforo	mg/L	0.12	0.18	0.18	-	-
orgánicos						
aceites y grasa	mg/L	0.5	5	-	0.5	-
fenoles	mg/L	0.06	0.06	0.06	-	-

Parámetro	Unidad	Regulación Panameña[b]			Aguas Marinas y Costeras[d]	Normas del Agua CCME [e]
		Clase 1-M[c]	Clase 2-M[c]	Clase 3-M[c]		Vida Acuática
		Agua Marina				Agua Marina
detergentes	mg/L	0.2	0.2	1	0.5	-
1,2- dicloroetano	mg/L	0.037	0.037	-	-	-
2,4,5-T	mg/L	0.01	0.01	-	-	-
2,4,6- triclorofenol	mg/L	0.0024	-	-	-	-
2,4- D	mg/L	0.03	0.03	-	-	-
2,4- diclorofenol	mg/L	0.29	-	-	-	-
aldrin + dieldrin	mg/L	0.000001	0.00003	-	-	-
benceno	mg/L	0.051	0.7	-	-	0.11
benzo(a)pireno	mg/L	0.000018	-	-	-	-
clordano	mg/L	0.000004	0.00009	0.0001	-	-
chloropyriphos	mg/L	0.000002	0.000005	-	-	0.000002
DDT (p.p'- DDT + p.p'-DDE + p.p'- DDD)	mg/L	0.000001	0.00013	0.00013	-	-
endosulfan	mg/L	0.000005	0.000005	-	-	-
endrina	mg/L	0.000004	0.000037	-	-	-
etilbenceno	mg/L	0.025	0.025	-	-	0.025
heptacloro y epóxido de heptacloro	mg/L	0.000001	0.000053	0.000053	-	-
hidrocarburos (total)	mg/L	0.05	0.05	0.05	-	-
lindano (g-HCH)	mg/L	0.000004	0.00016	-	-	-
malatión	mg/L	0.0001	0.0001	-	-	-
mirex	mg/L	0.000001	0.000001	0.00001	-	-
naftaleno	mg/L	0.0014	0.0014	-	-	0.0014
paratión	mg/L	0.00005	0.00005	-	-	-
pcbs	mg/L	0.00003	0.00003	0.00003	-	-
pentaclorofenol	mg/L	0.0079	0.013	0.013	-	-
Tolueno	mg/L	0.215	0.215	-	-	0.215
toxafeno	mg/L	0.00021	0.00021	0.00021	-	-
triclorobenceno(1,2,3- TCB + 1,2,4- TCB)	mg/L	0.08	0.08	-	-	-
tricloroetano	mg/L	0.03	0.03	-	-	-
tricloroetano	mg/L	0.03	0.03	-	-	-
microbiológico		-	-	-	-	-

Parámetro	Unidad	Regulación Panameña[b]			Aguas Marinas y Costeras[d]	Normas del Agua CCME [e]
		Clase 1-M[c]	Clase 2-M[c]	Clase 3-M[c]		Vida Acuática
		Agua Marina				Agua Marina
coliformes (total)	NMP/100 mL	-	-	-	500	-
coliformes (fecales)	NMP/100 mL	-	-	-	50	-
coliformes (fecales)	CFU/100 mL	50	500	2000	-	-

(a) Seleccionado del valor mínimo de los valores mostrados. (República de Panamá, 2007).

(b) Anteproyecto de Ley "Por la cual se dicta las Normas de Calidad Ambiental para Aguas Naturales". Estándares de Calidad de Agua. Nótese que los parámetros en negritas son Parámetros de Control y las Resoluciones requieren que estos parámetros sean medidos al menos una vez al año. Los parámetros restantes son Parámetros de Referencia y son medidos únicamente en circunstancias en las que se sospecha su presencia debido a algún tipo de contaminación. (República de Panamá, 2007).

(c) Clases de cuerpos de agua según el Anteproyecto de Ley (Note 35):
Clase 1-M: Aguas marinas para la preservación y conservación de la vida acuática, recreación con contacto directo, desarrollo de acuicultura y actividades de pesca.
Clase 2-M: Aguas marinas para la conservación de la vida acuática, recreación de riesgo medio y pesca recreativa.
Clase 3-M: Aguas marinas para navegación y estética. (República de Panamá, 2006).

(d) Anteproyecto de Ley "Por el cual se dicta la Norma Primaria de Calidad Ambiental de las Aguas Marinas y Costeras" (República de Panamá, 2006).

(e) Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente (CCME) Normas Canadienses de la Calidad Ambiental (CCME 1999). Algunos parámetros dependen de la dureza. Los valores mostrados son valores predeterminados que se indican en "la Tabla E Resumen" del documento de 1999.

(f) Las concentraciones son totales salvo que se indique lo contrario.

Notas: - = no se asigna valor; n/a = pH no tiene unidades; mg/L = miligramos por litro; UNT = unidades nefelométricas de turbidez; NMP = ***; CFU = unidades formadoras de colonias; mL = mililitros; PCBs = bifenilo policlorado.

5.3.6.5 Calidad de Sedimentos

Panamá no ha promulgado normas sobre calidad de sedimentos. Por lo tanto, la calidad de sedimentos de línea de base fue comparada con las normas de calidad de sedimentos del CCME (CCME 1995) para los ambientes tanto de agua superficial como de agua superficial marina. El valor mínimo de los Niveles de Efectos Probables (NEPs) del CCME y las Normas Provisionales de Calidad de Sedimentos (ISQGs) fueron seleccionados como los criterios ambientales de sedimentos (Tabla 5.3-8). Al considerar condiciones “intactas” o no degradadas, normalmente se siguen las ISQGs más estrictas para establecer un contexto respecto de la calidad de sedimentos de línea de base. En vista de que las ISQGs son siempre menores que los NEPs, los criterios ambientales de sedimentos son básicamente las ISQGs.

Los estándares de sólidos totales suspendidos (STS) y turbidez de los efluentes se indican en la Tabla 5.3-6.

5.3.6.6 Tomas y Salidas Marinas

Tomas de Agua de Mar

Diversas normas podrían afectar el diseño y los impactos ambientales potenciales de la toma de agua de mar. Los criterios de diseño clave incluyen:

- velocidad de aproximación a la toma;
- tamaño de filtro; y
- tipos de sistemas de control de crecimiento biológico.

La velocidad de aproximación a la toma es normalmente baja para evitar la ingestión o impacto de especies marinas que son móviles (es decir, peces). En Canadá y en Estados Unidos, existen numerosas normas estatales, provinciales y federales que regulan la velocidad de aproximación a la toma que considera la velocidad de nado y la etapa de vida de las especies de peces presentes.

En Panamá, no existen normas sobre las velocidades de aproximación, no obstante, se identificarán las normas internacionales aplicables.

Salidas al Océano

Diversas normas podrían afectar el diseño y los impactos ambientales potenciales de la salida al océano de la planta de generación de energía.

Los criterios de diseño clave incluyen:

- la diferencia en la temperatura del agua en la salida o la ubicación de cumplimiento (por ejemplo, borde de la zona de mezcla); y
- los cambios en la calidad del agua (discutidos en la Sección 5.3.6.4).

Un parámetro particularmente sensible para los efluentes de la planta de generación térmica es la temperatura. Las normas de la CFI no establecen un valor específico para el efluente térmico pero aportan orientación sobre cómo debería desarrollarse los criterios específicos del sitio. Las normas de la CFI se resumen a continuación:

- La temperatura elevada debido a la descarga de agua de enfriamiento de paso único debería ser minimizada ajustando el diseño de toma y salida.
- Los valores deberían determinarse de acuerdo a las actividades específicas del sitio y desarrollarse para proteger los ecosistemas acuáticos sensibles y la salud humana.

En Estados Unidos y Canadá el punto de cumplimiento se encuentra en el borde de la zona de mezcla cerca al campo o a cierta distancia especificada de la ubicación de salida. La Resolución Técnica panameña DGNTI-COPANIT 35-2000 especifica los límites máximos permisibles con una variación de más o menos 3 grados centígrados (°C) de la temperatura normal en el sitio, sin establecer el método de medición o el punto de cumplimiento. Las normas del Banco Mundial/Estándar de la CFI (julio de 1998) establecen que la zona de cumplimiento se encuentra al final de una zona de mezcla de 100 metros, mientras que el estándar preliminar de la CFI (CFI, 11 de marzo de 2008), se refiere a una evaluación de impacto ambiental como el principal factor determinante para establecer la medición del cumplimiento.

5.3.6.7 Biodiversidad

El Estándar de Desempeño 6 (ED6) de la Corporación Financiera Internacional (CFI) Conservación de la Biodiversidad y Manejo Sostenible de los Recursos Naturales (CFI 2006) refleja los objetivos del Convenio sobre la Diversidad Biológica. A la fecha, 188 países han ratificado el convenio, incluyendo a Panamá en 1995. Este ED reconoce que proteger y conservar la biodiversidad, y su capacidad para cambiar y evolucionar,

es fundamental para el desarrollo sostenible. El ED6 describe los siguientes requisitos que deben ser tratados en los EsIA para los proyectos de desarrollo:

- minimizar la conversión o degradación del hábitat e identificar oportunidades para mejorar el hábitat, y proteger y conservar la biodiversidad como parte de las operaciones;
- evitar convertir o degradar significativamente el hábitat natural a menos que se cumplan las siguientes condiciones específicas: a menos que no existan alternativas técnica y financieramente factibles; los beneficios generales del Proyecto pesen más que los costos, incluyendo aquellos para la biodiversidad; y cualquier conversión o degradación sea mitigada adecuadamente de modo que no se produzca pérdida neta alguna de la biodiversidad;
- evitar la introducción intencional o accidental de nuevas especies de flora y fauna extrañas (no establecidas actualmente en el país o la región del Proyecto) o no nativas;
- promover y mejorar los objetivos de conservación y los planes de manejo de las áreas protegidas legalmente ubicadas en el área del Proyecto propuesto mediante consulta; y
- evitar impactos negativos medibles en la capacidad del hábitat crítico para sostener especies de interés (EdI).

El hábitat crítico se define como áreas de alto valor de biodiversidad (tales como áreas que cumplen con los criterios de la clasificación de la UICN) incluyendo:

- hábitat requerido para la supervivencia de especies en peligro crítico o especies en peligro de extinción (según lo define la UICN en la Lista Roja de Especies Amenazadas o según se define en cualquier legislación nacional);
- áreas de especial importancia para especies endémicas o de distribución restringida;
- sitios que son críticos para la supervivencia de las especies migratorias;
- áreas que soportan concentraciones globalmente importantes o números de individuos de especies gregarias;
- área con ensamblajes de especies únicas o que se relacionan con procesos evolutivos clave o proporcionan servicios de ecosistema clave; y
- áreas que tienen biodiversidad de importancia social, económica o cultural considerable para las comunidades locales.

Las normas de Salud, Seguridad y Ambiente para la Minería de la CFI (CFI 2007b) identifican que la protección y conservación de la biodiversidad es fundamental para el desarrollo sostenible, especificando que la integración de las necesidades de

conservación y prioridades de desarrollo es por lo general un aspecto crítico para los proyectos mineros.

Las estrategias recomendadas para el manejo de la biodiversidad incluyen considerar lo siguiente:

- determinar si algún hábitat natural crítico será impactado negativamente o si se reducirán las especies en peligro crítico o en peligro de extinción;
- si es probable que el Proyecto impacte áreas protegidas;
- el potencial de proyectos de compensación de la biodiversidad u otras medidas de mitigación;
- si el Proyecto o la infraestructura relacionada fomentarán la migración, lo cual podría producir un impacto negativo en la biodiversidad y las comunidades locales;
- considerar las asociaciones con organizaciones científicas acreditadas internacionalmente para llevar a cabo evaluaciones de la biodiversidad, o llevar a cabo programas de monitoreo permanente y manejo de la biodiversidad; y
- consultar con los grupos de interés clave para entender cualquier demanda del uso de tierras en conflicto y la dependencia de las comunidades de los recursos naturales y/o los requisitos de conservación que puedan existir en el área.

Las normas de la CFI establecen estrategias de manejo específicas recomendadas para los hábitats terrestres, acuáticos y marinos que requieren que se minimice la alteración del hábitat en la medida máxima posible y en forma consecuente con el requisito de proteger y preservar los hábitats críticos.

5.3.6.8 Calidad del Suelo

El Decreto Ejecutivo No. 2-2009 establece los Estándares de Calidad Ambiental para los Diversos Usos de los Suelos diseñados para proteger la salud humana y los ecosistemas y establece los niveles de referencia y los niveles máximos permisibles de contaminantes químicos en los suelos. El decreto también establece los métodos a ser usados en el análisis químico y microbiológico de los suelos y especifica el contenido del Informe Preliminar sobre la Caracterización y Remediación de Suelos. Este decreto se aplica a todas las compañías (privadas, públicas o mixtas) cuyas actividades representan un riesgo para la salud humana o ecológica y concuerda con los Artículos 75 y 76 de la Ley No. 41 de 1998.

El Decreto Ejecutivo No. 2-2009 requiere un informe preliminar sobre la Caracterización y Remediación de Suelos que se requiere en la tierra donde los propietarios podrían impactar la calidad del suelo dentro de un período de dos años después de la

aprobación de este Decreto (2009). El decreto también requiere que los propietarios que contaminen los suelos más allá de los límites de umbral descritos presenten a la ANAM un informe de caracterización de suelos. El decreto también describe los requisitos para un plan de remediación y los protocolos para el muestreo y análisis de los suelos.

5.3.6.9 Manejo de Residuos

La Resolución AG-0070-2002 establece las normas sobre residuos peligrosos de Panamá. La Ley No. 7 de 1998 establece el procedimiento para el manejo de residuos peligrosos y no peligrosos en los puertos. El Decreto Ejecutivo No. 116 de 2001 regula el manejo de los residuos no peligrosos internacionales en los puertos. No existen normas específicas en Panamá para los materiales de residuos mineros. No obstante, cabe indicar que la Ley No. 23 Título II (Artículos 113 y 114) establece terminología relacionada con las medidas de residuos y residuos peligrosos provenientes de las actividades mineras.

La Ley No. 41 de 1998 recomienda el uso de referencia y legislación internacional en los casos en los que no existan normas panameñas aprobadas, por ejemplo, las Normas de Basilea.

La ley propuesta para el “Marco Normativo e Institucional para el Manejo Integrado de Residuos” establece las responsabilidades de los grupos de interés en el manejo de residuos y residuos peligrosos, basándose en las Resoluciones técnicas del MINSA para las salvaguardas de salud y medio ambiente.

El ED3 de la CFI describe una obligación general de minimizar los impactos negativos en el medio ambiente y la salud humana evitando o minimizando la contaminación generada por las actividades del Proyecto (CFI 2006). Éste incluye los requisitos para evitar o minimizar la generación de residuos peligrosos y no peligrosos; para maximizar el reutilización, reciclaje y recuperación de materiales; y para disponer de los materiales de una manera ambientalmente sólida. El ED3 de la CFI también requiere que los promotores minimicen o controlen la liberación de materiales peligrosos y exploren el uso de alternativas menos peligrosas.

Las Normas Generales de Salud, Seguridad y Ambiente (SS&A) de la CFI incluyen los niveles de desempeño y medidas para el manejo de residuos peligrosos y no peligrosos (CFI 2007a). Se pretende que, mediante la aplicación de las normas, los sistemas de manejo de residuos puedan solucionar problemas relacionados con la minimización, generación, transporte, eliminación y monitoreo de residuos. En general, las normas establecen que las instalaciones que generan y almacenan residuos deberían:

- establecer prioridades en el manejo de residuos al inicio de las actividades del Proyecto, basándose en los riesgos de SS&A y los impactos y consecuencias potenciales de la generación de residuos;
- establecer un sistema de manejo de residuos que considere la prevención, reducción, reutilización, recuperación, reciclaje, retiro y eliminación de residuos;
- evitar o minimizar la generación de materiales de residuo, cuando sea posible;
- cuando no pueda evitarse la generación de residuos, minimizar, recuperar o reutilizar los materiales de residuo; y
- cuando no pueda evitarse la generación de residuos y no pueda recuperarse o reutilizarse los residuos, tratar, destruir y/o eliminar los residuos de una manera ambientalmente sólida.

Las medidas específicas para la industria para el manejo de residuos en los proyectos mineros se describen en las Normas Mineras de SS&A de la CFI (CFI 2007b). Estas normas especifican que las estructuras como las instalaciones de almacenamiento de roca estéril, instalaciones de manejo de relaves y otras instalaciones de contención deberían ser planificadas, diseñadas y operadas de modo tal que se evalúen y manejen adecuadamente los riesgos geotécnicos e impactos ambientales durante todo el ciclo de la mina. Los materiales de residuo pueden generarse durante todo el ciclo de vida de una operación minera, desde la construcción hasta el cierre. Entre los tipos de residuos potencialmente generados durante las operaciones mineras se encuentran el material de desbroce, roca estéril, relaves, residuos domésticos e industriales no relacionados con el proceso, aceites residuales, químicos y otros residuos potencialmente peligrosos.

Las recomendaciones para el manejo de residuos durante la construcción y operación de proyectos mineros se resumen a continuación.

Instalaciones de Almacenamiento de Roca Estéril y Mineral de Baja Ley

- Las instalaciones de almacenamiento deberían planificarse de acuerdo a las especificaciones de terraza y altura de levantamiento adecuadas, de acuerdo a la

naturaleza del material y las consideraciones geotécnicas locales para minimizar la erosión y reducir los riesgos de seguridad.

- El diseño de las instalaciones debería considerar posibles cambios en las propiedades geotécnicas por la meteorización química o biológicamente catalizada que puede ocasionar una menor estabilidad de las instalaciones de roca estéril y falla geotécnica.
- Los materiales Potencialmente Generadores de Ácido (PGA) deberían ser manejados conforme a las medidas de caracterización geoquímica de los residuos que se describen a continuación.

Relaves

El manejo de relaves debería considerar cómo serán manipulados y eliminados los relaves durante la operación, además del almacenamiento permanente después de la puesta fuera de servicio. Las estrategias deberían considerar la topografía del sitio, los receptores aguas abajo, las condiciones climáticas y la naturaleza física de los relaves (por ejemplo, volumen proyectado, distribución del tamaño de grano, densidad, contenido de agua).

Las estrategias de manejo de relaves recomendadas incluyen:

- Diseño, construcción, operación y mantenimiento de estructuras de acuerdo con las especificaciones de la Comisión Internacional de Grandes Presas y el Comité Nacional Australiano de Grandes Presas, u otros estándares reconocidos internacionalmente, basados en una estrategia de evaluación de riesgos, y desarrollo e implementación de un Plan de Respuesta a Emergencias para posibles fallas. Se debería llevar a cabo una revisión independiente adecuada en las fases de diseño y construcción, con monitoreo permanente tanto de la estructura física como de la calidad del agua durante la operación.
- Las especificaciones de diseño deberían tener en cuenta el sismo máximo de diseño. Una revisión independiente debería incluir una revisión de la estabilidad de la estructura para asegurarse de que no se producirá una liberación no controlada de relaves durante eventos sísmicos.
- El diseño debería tener en cuenta los riesgos/peligros específicos relacionados con la estabilidad geotécnica o la falla hidráulica, incluyendo los riesgos aguas abajo para los activos económicos, los ecosistemas y la salud y seguridad humana. Las consideraciones ambientales también deberían tener en cuenta la planificación de la preparación y respuesta a emergencias en caso de falla catastrófica.
- Los canales de drenajes de desviación y los canales para desviar agua de las áreas de captación aledañas fuera de la estructura de relaves deberían construirse conforme a los estándares de eventos de inundación. Las especificaciones de diseño deberían tener en cuenta el evento máximo probable de inundación y el

borde libre requerido para contenerlo en forma segura (incluyendo las fases de puesta fuera de servicio).

- El manejo de la filtración y los análisis de estabilidad relacionados deberían ser una consideración principal en el diseño y operación de instalaciones de almacenamiento de relaves.
- Debería completarse una evaluación de riesgo integral del balance de agua para el circuito de proceso de la mina, incluyendo la consideración de revestimientos naturales o sintéticos para minimizar riesgos.

Caracterización Geoquímica de los Residuos de la Mina

- Debería llevarse a cabo una serie integral de pruebas de lixiviación acelerada para evaluar el potencial de drenaje ácido de roca (DAR) en todos los tipos de roca que se prevé que serán perturbados o expuestos de otra manera por la mina conforme a las metodologías reconocidas internacionalmente.
- Debería llevarse a cabo pruebas/cartografiado de DAR integral/lixiviación de metales (LM) en forma permanente.
- Debería implementarse acciones preventivas de DAR/LM cuando sea posible, incluyendo:
  - Limitar la exposición de materiales PGA estableciendo las fases de desarrollo y construcción, además de cubrir, y/o segregar la escorrentía para su tratamiento.
  - Implementar técnicas de manejo del agua, tales como desviar escorrentía limpia lejos de los materiales PGA, segregación de escorrentía proveniente del contacto con los materiales PGA para su tratamiento, graduación de las pilas de material PGA para evitar empozamiento e infiltración, y retiro inmediato del agua del tajo para minimizar la generación de ácido.
- Los materiales PGA (incluyendo residuos) deberían ser colocados en forma controlada para ofrecer condiciones permanentes que eviten el contacto con el oxígeno o el agua, incluyendo:
  - Sumergir y/o inundar los materiales PGA en un ambiente anóxico (normalmente debajo del agua).
  - Aislar los materiales PGA por encima del nivel freático con una cobertura impermeable para limitar la infiltración y exposición al aire.
  - Mezclar los materiales PGA con materiales no PGA o alcalinos para neutralizar la generación de ácido.

Residuos No Peligrosos y Peligrosos

Los residuos no peligrosos y peligrosos deberían ser manejados conforme a las normas generales de SS&A de la CFI (CFI 2007a) y a lo siguiente:

- Los residuos sólidos no peligrosos deberían ser recolectados para su reciclaje o eliminación en un relleno sanitario aprobado. Los rellenos externos deberían ser auditados por la mina para garantizar prácticas de manejo de residuos adecuadas. Cuando dicha instalación no se encuentre disponible dentro de una distancia factible, la mina debería establecer y operar su propio relleno sanitario contando con los permisos normativos adecuados y estudios científicamente defendibles que puedan demostrar que la eliminación de los residuos no tendrá un impacto en la salud humana o el medio ambiente.
- Los residuos no peligrosos no deberían ser eliminados con roca estéril o material de desbroce excepto bajo circunstancias excepcionales que serán plenamente documentadas en la EsIA y en el Plan de Manejo Ambiental (PMA).
- Los residuos peligrosos deberían ser manipulados por proveedores especializados (conforme a los permisos normativos) de las instalaciones de manejo de residuos peligrosos específicamente diseñadas y operadas para dicho propósito. Cuando dichos servicios no se encuentren disponibles dentro de una distancia factible de la mina, la mina debería establecer y operar su propia instalación de residuos con los permisos necesarios.

5.3.6.10 Materiales Radioactivos

La legislación que se menciona a continuación identifica las normas y Resoluciones referidas al uso de materiales radioactivos en Panamá:

- Resolución No. 34 del 21 de julio de 2007 (Fundamentos de la Política de Seguridad Panameña);
- Resolución No. 75 de 1997, Artículos 36, 44, 51, 66 y 99;
- Decreto No. 1194 de 1992, Artículos 1, 2 y 6. Norma para la Protección Radiológica; y
- Norma No. 100, Artículos 10, 146, 21 y 30. Notificación, Registro y Certificación de Materiales Radioactivos, Aparatos o Equipos que Generan Radiación Ionizante.

5.3.6.11 Código Internacional de Manejo de Cianuro

El Código Internacional de Manejo de Cianuro (CIMC) promueve el manejo responsable del uso de cianuro en la minería de oro y sirve para asegurar la protección de la salud humana y reducir el potencial de impactos ambientales (CIMC 2006). El Código es un programa voluntario de la industria minera del oro desarrollado bajo el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y es administrado por el Instituto Internacional de Manejo de Cianuro.

El CIMC establece los principios y estándares de práctica para la compra, transporte, manipulación y almacenamiento, operaciones, cierre de la operación, seguridad de los trabajadores y respuesta a emergencias. El CIMC también establece un estándar para brindar oportunidades a los grupos de interés de comunicar asuntos de interés y asegurarse de que exista un diálogo que describa los procedimientos de manejo de cianuro que requieren el compromiso en representación del proyecto para poner a disposición de los grupos de interés la información operativa y ambiental adecuada referida al cianuro.

Los componentes clave del Código incluyen:

- Requerir que todos los transportistas de cianuro implementen planes y recursos para enfrentar planes de respuesta a emergencias adecuados, y que garanticen la implementación de las medidas pertinentes para el manejo de cianuro.
- Diseñar, construir y operar instalaciones de carga, almacenamiento y mezcla que incorporen procedimientos de inspección y auditoría regulares para garantizar prácticas de ingeniería sólidas y medidas de control de calidad para la prevención de derrames y medidas de contención, y para responder a las exposiciones de los trabajadores.
- Planificar e implementar procedimientos para el cierre efectivo de las instalaciones de cianuro para proteger la salud humana y el medio ambiente, y para establecer un mecanismo de aseguramiento capaz de financiar plenamente las actividades de puesta fuera de servicio relacionadas con el cianuro.
- Establecer líneas de responsabilidad claras sobre seguridad, prevención de liberación, capacitación y respuesta a emergencias en contratos escritos con los productores, distribuidores y transportistas, y para involucrar al personal del sitio y a los grupos de interés en el proceso de planificación.
- Brindar a los grupos de interés la oportunidad de comunicar asuntos de interés e iniciar un diálogo describiendo los procedimientos de manejo de cianuro y abordar receptivamente las inquietudes identificadas, incluyendo poner a disposición de los grupos de interés información operativa y ambiental adecuada referida al cianuro.

La certificación contemplada en el Código actualmente está restringida a las compañías mineras de oro y a los productores y transportistas de cianuro.

5.3.6.12 Puertos

La CFI establece normas de SS&A específicas para la construcción y operación de instalaciones portuarias e identifica los siguientes aspectos ambientales clave:

- manejo de materiales dragados (incluyendo operaciones de dragado y eliminación de materiales dragados);
- emisiones atmosféricas (fuentes de combustión, compuestos orgánicos volátiles y polvo);
- agua residual (aguas servidas del puerto y agua de tormenta, agua residual de los buques);
- manejo de residuos sólidos (residuos generales, residuos de los buques);
- materiales peligrosos y manejo de petróleo (prevención de derrames, planificación de control de derrames y manipulación de mercancías peligrosas);
- ruido; y
- biodiversidad.

Las normas de SS&A de la CFI especifican que las actividades operativas de los puertos deberían realizarse conforme a los estándares internacionales aplicables, incluyendo:

- Código de Práctica de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) sobre Seguridad y Salud en los Puertos (2005).
- Conferencia General de la Convención Internacional de la OIT sobre Seguridad y Salud Ocupacional en el Trabajo en Muelles, C-152 (1979).
- Conferencia General de la OIT Recomendación sobre Seguridad y Salud Ocupacional en el Trabajo en Muelles, R-160.
- Código de Práctica Segura para Cargas Sólidas a Granel (Código BC) de la Organización Marítima Internacional (OMI).
- Código Internacional de Práctica Segura para Cargas Sólidas a Granel (Código BC).
- Código Internacional para la Construcción y Equipamiento de Buques que transportan Químicos Peligrosos a Granel (Código IBC).
- Código de Práctica para la Carga y Descarga Segura de Transportistas a Granel (Código BLU).
- Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas (Código IMDG).

Las recomendaciones físicas, químicas, sobre polvo, ruido y salud y seguridad comunitaria relacionadas con los estándares de la CFI para las operaciones portuarias se discuten en las normas de SS&A generales.

5.3.6.13 Recursos Culturales

La regulación, investigación, protección y manejo de los recursos culturales en Panamá son implementados bajo la supervisión de la Dirección Nacional del Patrimonio Histórico del Instituto Nacional de Cultura (DNHP-INAC). Conforme al Artículo 81 de la Ley No. 14 del Código Civil panameño, todos los sitios arqueológicos, artefactos, documentos, monumentos históricos y otras propiedades que sean testimonio del pasado de Panamá constituyen el Patrimonio Histórico de la Nación y el Estado debe regular todos los aspectos de su custodia.

Los Requisitos para la Protección del Patrimonio Cultural en el Diseño y Ejecución de Proyectos del ED8 de la CFI establecen que, "Cuando la ubicación propuesta para un proyecto se encuentre en áreas donde se prevé hallar patrimonio cultural, ya sea durante la construcción o las operaciones, el cliente implementará procedimientos de hallazgo casual establecidos a través de la Evaluación Ambiental y Social."

El Decreto Ejecutivo No. 87 de 1962 regula a la Comisión Nacional de Arqueología y Monumentos Históricos. La Ley No. 67 de 1941 establece disposiciones normativas para los monumentos y objetos arqueológicos.

5.3.6.14 Poblaciones Indígenas

El ED7 de la CFI reconoce que las poblaciones indígenas con frecuencia son marginadas y constituyen segmentos vulnerables de la población. Son particularmente vulnerables si sus tierras y recursos son transformados, invadidos o degradados significativamente. Otros impactos potenciales incluyen la pérdida de identidad, cultura y sustentos basados en los recursos naturales, así como la exposición a empobrecimiento y enfermedades.

Los objetivos del ED7 consisten en garantizar lo siguiente:

- Que el proceso de desarrollo fomente el respeto pleno de la dignidad, derechos humanos, aspiraciones, culturas y sustentos basados en los recursos naturales de las poblaciones indígenas.
- Que se eviten los impactos negativos en las comunidades de poblaciones indígenas, o cuando evitarlos no sea factible, minimizar, mitigar o indemnizar por dichos impactos, y brindar oportunidades para beneficios de desarrollo, de una manera culturalmente adecuada.
- Que se establezcan y mantengan relaciones permanentes con las poblaciones indígenas durante toda la vida del Proyecto.

- Que se fomente la negociación de buena fe con participación informada y que se respete y preserve la cultura, conocimiento y prácticas.

El ED7 de la CFI también establece que el promotor del Proyecto buscará identificar, con el consentimiento libre, previo e informado, oportunidades para beneficios de desarrollo culturalmente adecuados. Estos beneficios u oportunidades deberían ser proporcionales al grado de los impactos del Proyecto, con el objeto de mejorar el estándar de vida y sustentos de manera culturalmente adecuada, y fomentar la sostenibilidad del recurso natural a largo plazo. El promotor debe documentar los beneficios identificados, y proporcionarlos en forma oportuna y equitativa.

El ED7 además identifica "requisitos especiales" que se aplicarán cuando las circunstancias lo garanticen, y establece que el promotor del Proyecto contratará a expertos externos calificados y experimentados para que brinden asistencia en la realización de evaluaciones cuando existan estas condiciones.

Específicamente, cuando el Proyecto esté ubicado en tierras tradicionales, y se prevean impactos negativos en los sustentos, o usos culturales, ceremoniales o espirituales que definan la identidad y comunidad de las poblaciones indígenas, el promotor del Proyecto adoptará las siguientes medidas:

- El promotor del Proyecto documentará el esfuerzo por evitar o minimizar el tamaño de tierra propuesto para el Proyecto.
- El uso de tierras indígenas será documentado por expertos en colaboración con las comunidades afectadas sin perjuicio de cualquier reclamación de tierras.
- Las comunidades afectadas serán informadas sobre sus derechos respecto de estas tierras bajo las leyes nacionales, incluyendo cualquier ley nacional que reconozca los derechos o uso tradicionales.
- La indemnización y el debido proceso serán puestos a disposición de aquellos que ostenten el título legal sobre la tierra en el caso de desarrollo comercial de su tierra bajo las leyes nacionales, junto con oportunidades de desarrollo culturalmente adecuadas; se ofrecerá indemnización basada en la tierra o indemnización en especie en lugar de indemnización en efectivo cuando sea factible.
- El promotor del Proyecto establecerá una negociación de buena fe con las comunidades afectadas y documentará su participación informada y el resultado satisfactorio de la negociación.

Los "requisitos especiales" del ED7 también especifican que se considerarán diseños de proyecto alternativos factibles para evitar la reubicación de las poblaciones indígenas de sus tierras tradicionales mantenidas comunalmente en uso. Si dicha reubicación es inevitable, el promotor documentará la participación informada de las

comunidades y el resultado de la negociación. La reubicación de las poblaciones indígenas será consecuente con los requisitos de Planificación e Implementación de Reasentamiento del ED5 de la CFI.

5.3.7 Requisitos Para la Obtención de Permisos

Para desarrollar el Proyecto propuesto, MPSA presentará solicitudes de permisos a diversas autoridades panameñas (es decir, licencias, autorizaciones y acuerdos), además de presentar los requisitos para el EsIA. Esta sección describe los requisitos para la obtención de permisos que se considera que tienen implicancias ambientales y sociales, pero no abarca los permisos fiscales, financieros o administrativos.

5.3.7.1 Programas de Capacitación y Formación

La Ley No. 23 de 1967 establece el proceso de aprobación y obtención de permisos para los programas de capacitación y formación en Panamá, según el cual todos los programas de capacitación y formación deben presentar una solicitud al Departamento de Recursos Minerales del MICI para su aprobación. Esto se ampara en la Ley No. 9 de 1997 que establece esta obligación de ofrecer programas de formación y capacitación para el Proyecto, conforme al Título III, Artículo 6. Esta Ley establece que el promotor del Proyecto debe crear un fondo de becas de $250,000, antes de que ocurra la extracción de recursos minerales.

Los requisitos para la presentación del PMA también incluye la provisión de programas de capacitación y formación como un componente del EsIA, conforme a la Ley No. 123 de 2009.

5.3.7.2 Derechos de Uso del Agua

Los derechos de uso del agua en Panamá están regidos por diversas leyes y normas incluyendo la Ley No. 44 del 5 de agosto de 2002 que establece un régimen administrativo para el manejo, protección y conservación de las cuencas hidrológicas de manera sostenible. Como un requisito de esta ley, los proyectos deben cumplir con el Plan de Ordenamiento Ambiental Territorial de Cuencas Hidrológicas y con el Plan de Manejo, Desarrollo, Protección y Conservación para cada cuenca hidrológica aprobada por el Autoridad Nacional del Ambiente, dentro del período de tiempo establecido por la ANAM.

La Ley No. 35 de 1957 establece, bajo los Artículos 52,53, y 54 que los promotores del Proyecto son responsables de los daños ambientales aguas abajo generados por las actividades de desarrollo, e identifica las condiciones referidas al otorgamiento de derechos de agua, y las obligaciones referidas a los usuarios aguas abajo. Esta Ley

establece que en los casos donde se haya producido daño ambiental que afecte el uso del agua para los usuarios aguas abajo, los derechos de concesión pueden suspenderse hasta que se haya resuelto el asunto.

La Ley No. 35 también establece que el promotor del Proyecto es responsable de determinar las concesiones y permisos existentes para el uso del agua que pueden ser aplicables a cualquier cuerpo de agua dentro de la concesión del Proyecto. El promotor del Proyecto es entonces responsable de determinar los impactos potenciales en los usuarios aguas abajo, basándose en el estudio hidrológico, y de establecer medidas de mitigación.

La Ley No. 9 de 1997 establece los derechos de servidumbre de agua del Proyecto y establece que el promotor del Proyecto debe garantizar el acceso a agua potable para todas las personas afectadas, y que es posible exigir al promotor del Proyecto que proporcione una indemnización económica a los usuarios afectados.

La Resolución No. AG-0247-2005 de 2005 establece valores específicos que deben aplicarse al uso del agua de acuerdo a la actividad o sector económico.

La Ley No. 35 de 1966 regula la explotación de los recursos hídricos del Estado de acuerdo con el interés social. Estipula que se dará prioridad al máximo bienestar público respecto del uso, conservación y administración del agua.

El Decreto Ejecutivo No. 70 de 1973 regula los permisos y concesiones para el uso del agua. El Ministerio de Desarrollo Agropecuario desempeña funciones administrativas a través del Departamento del Agua de la Dirección General de Recursos Naturales Renovables.

El Decreto No. 55 de 1973 establece las políticas sobre los usos de servidumbres de agua. El Ministerio de Desarrollo Agropecuario, a través de la Ley No. 12 de 1973, está encargado de todas las funciones conferidas a las Comisiones Nacionales del Agua.

La Resolución AG-0145-2004 establece el requisito de concesiones transitorias o permanentes para derechos de agua y otras disposiciones establecidas por la Ley No. 35 de 1966.

5.3.7.3 Descarga de Aguas Residuales

La Resolución AG-0466-2002 de 2002 establece el procedimiento para obtener la autorización para descargar efluentes en los cuerpos de agua. De acuerdo con esta resolución, uno debe presentar la caracterización de la descarga de conformidad con

las normas existentes. El incumplimiento de esta resolución constituye una infracción de la ley. No se indica plazo alguno para la aprobación de la ANAM.

5.3.7.4 Tala de Árboles

La Ley No. 1 de 1994 establece en el Título, Capítulo I, Artículo 26 el requisito de manejo sostenible de los bosques por parte del sector privado. El proceso de obtención de permisos se describe en el Título VII. La Resolución No. JD 05-98 de 1998 regula la Ley No. 1 de 1998, y establece el requisito de obtención de permisos para el manejo forestal.

El Código de Recursos Minerales, en sus Artículos 128 y 129, establece el requisito de solicitar a la ANAM o a la municipalidad correspondiente concesiones y/o permisos para los derechos a la tala de árboles.

La Resolución AG-0235-2003 de 2003 define el concepto de compensación ecológica y establece el tarifario para los pagos a ser realizados por los promotores de proyectos que soliciten permisos para la tala de árboles.

5.3.7.5 Extracción de Roca, Grava y Arena

La regulación de los planes mineros para roca, arena y grava se especifica en DGRM-98-65 del 13 de mayo de 1998.

La regulación de las solicitudes de concesión de minerales no metálicos se establece en DGRM-98-66 65 del 13 de mayo de 1998.

La Resolución No. 91-36 del 27 de mayo de 1991 establece el contenido y procedimientos para la elaboración de informes ambientales para las solicitudes de concesión de extracción minera.

5.3.7.6 Manejo de Residuos Peligrosos y no Peligrosos

El Decreto Ejecutivo No. 293 del 23 de agosto de 2004 establece los requisitos para la obtención de permisos para construir y operar incineradores y co-incineradores. También establece los requisitos de monitoreo.

La Ley No. 3 de 2003, que se refiere al Convenio de Estocolmo, incluye los requisitos para el control de las emisiones de dioxina y furanos de los incineradores.

La Ley No. 21 de 1990 se relaciona con el Convenio de Basilea Sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación (1989).

5.3.7.7 Construcción de Puertos

La Ley No. 56 de 2008 ("la Ley General de Puertos") establece en su Artículo 17 el requisito de un plan de Manejo Ambiental para la construcción de puertos. El Artículo 84 requiere planes de contingencia en caso de accidentes y procedimientos de seguridad y requisitos para la protección en los puertos, de acuerdo con el Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (SOLAS).

5.3.7.8 Construcción de Caminos

La Resolución AG-0153-2007 de 2007 establece las normas de mejores prácticas para la construcción, ampliación y rehabilitación de caminos. Incluye disposiciones para implementar las medidas de prevención, corrección, mitigación y compensación con la finalidad de reducir los daños a los recursos ambientales.

El Ministerio de Obras Públicas cuenta con guías de especificación técnica para contratistas referidas a la construcción de caminos y puentes. El Ministerio también proporciona una Guía de Especificación Ambiental que se encuentra disponible para la venta en la oficina de contratos en Curundú. Esta guía se requiere para todos los proyectos principales e incluye información adicional sobre la obtención de la aprobación del Ministerio y el proceso de obtención de permisos.

5.3.7.9 Manejo de Químicos

La Ley No. 36 de 1996 aprueba las medidas para evitar la contaminación ambiental producida por los combustibles y el plomo.

La ANAM, a través de la Dirección Nacional de Protección de la Calidad Ambiental, ejerce acciones de cumplimiento y control sobre sustancias químicas. La Oficina de Seguridad del Cuerpo de Bomberos, el SINAPROC y las secciones de contingencia de la ANAM y el MINSA están encargados de los derrames y otras situaciones ambientales de emergencia ocasionadas por sustancias químicas.

La Oficina de Seguridad del Cuerpo de Bomberos tiene competencia para participar con las principales entidades responsables respecto de la introducción, depósito, tráfico, venta, manipulación y uso de sustancias químicas que tienen propiedades inflamables.

El transporte de sustancias químicas peligrosas y el control de la contaminación vehicular están regulados por el Decreto Ejecutivo No. 160 de 1993.

La importación y manejo de sustancias químicas peligrosas están regulados por el Decreto Ejecutivo No. 305 de 2002.

5.3.7.10 Manejo de Combustibles

La Ley No. 8 de 1987 establece las políticas para el transporte, almacenamiento y uso de hidrocarburos.

5.3.7.11 Generación y Transmisión de Energía

Las concesiones de energía son reguladas por la Comisión de Política Energética (COPE) de acuerdo con la Ley No. 6 de 1997.

La Resolución JTIA No. 413 de 2001 establece estándares para las instalaciones eléctricas, incluyendo las líneas eléctricas de alta tensión. La Resolución JTIA No. 410 de 2001 regula la instalación de dispositivos de medición eléctrica.

5.3.8 Fuentes

5.3.8.1 Aplicación de la Legislación Panameña

Tabla 5.3-9 Aplicación de la Legislación Panameña al Proyecto Mina de Cobre Panamá de MPSA

Fase del Proyecto	Ley Panameña Aplicable	Descripción de las Actividades del Proyecto
	Ley Petaquilla No.9 de1997	Otorga derechos de área de concesión a MPSA para el diseño de infraestructura incluyendo la construcción y operación, el derecho de vía, uso del agua, generación de electricidad y los derechos para vender la energía eléctrica excedente, y operar y usar vehículos exonerados de impuestos para el transporte de trabajadores y equipos. Establece las responsabilidades de MPSA para cumplir con las normas ambientales vigentes, realizar un estudio de factibilidad, presentar planes de trabajo anuales, pagar un canon de superficie anual y pagos de regalías anuales, y presentar informes anuales sobre las operaciones y el empleo. Establece que MPSA es responsable de los daños ambientales y que MPSA debe constituir una fianza de USD $3 millones al iniciarse la producción comercial.
Construcción	Ley General del Ambiente No. 41 de 1998	Establece que todos los proyectos mineros en Panamá están sujetos a una EIA y establece las normas que indican que el Proyecto está clasificado en la Categoría III, de acuerdo al potencial para generar impactos importantes en el medio ambiente, requiriendo un análisis detallado para evaluar los impactos y proponer medidas de mitigación.
	Decreto Ejecutivo No. 283 de 2006	Establece los requisitos y responsabilidades del sector privado para el uso de tierras de acuerdo a los Planes Nacionales de Uso de Tierras y el Plan de Ordenamiento Territorial Ambiental.
	Ley No. 23 de 1963	Crea el Código de Recursos Minerales que regula la exploración y extracción de minerales
	Ley No. 109 de 1973	regula la exploración y extracción de los minerales no metálicos utilizados como materiales de construcción, cerámicos, metalúrgicos y (sic)

Fase del Proyecto	Ley Panameña Aplicable	Descripción de las Actividades del Proyecto
	Ley No. 3 de 1998	Establece modificaciones al Código de Recursos Minerales que establece el requisito de contratación preferencial de mano de obra panameña.
	Ley No. 41 de 1998	Establece que la ANAM es la responsable principal de la administración del proceso de la EIA relacionado con el desarrollo del Proyecto. Establece la definición de "autoridad competente" para las actividades de supervisión, control e inspección ambiental. Se denomina Ley General del Ambiente, en su Artículo 66 ratifica la existencia del Sistema Nacional de Áreas Protegidas.(SINAP) El Artículo 23 de la Ley 41establece que cualquier proyecto que pueda generar riesgos ambientales está sujeto a una EIA.
Construcción (continuación)	Decreto Ejecutivo No. 123 del 14 de Agosto de 2009	Establece las normas que definen el proceso para llevar a cabo EsIA en Panamá. Establece que todos los documentos, informes, correspondencia y estudios deben ser presentados a la ANAM para obtener la Resolución Ambiental que aprueba el Estudio de Impacto Ambiental de la ANAM, y requiere que el promotor lleve a cabo foros de participación pública, según la categoría del Estudio de Impacto Ambiental. En los EsIA Categoría III es obligatoria. Establece que el promotor debe cumplir con el PMA y cualquier otro aspecto contemplado en la resolución ambiental que aprueba el Estudio de Impacto Ambiental, para evaluar el cumplimiento, realizar el monitoreo e informar los resultados.
		Los Artículos 31 al 33 del Decreto No. 123, establecen que el Proyecto debe implementar un proceso de consulta pública y medidas de divulgación conforme se describe en los Artículos 32 a 38.
	Decreto Ejecutivo No. 57 de 2000	Crea la Comisión Nacional de Consulta en Panamá y establece los procesos para las comisiones de consulta provinciales y distritales, la participación pública y quejas públicas.

Fase del Proyecto	Ley Panameña Aplicable	Descripción de las Actividades del Proyecto
	Decreto Ejecutivo No. 283 de 2006	Regula el Artículo 22, Capítulo I, Título IV de la Ley No.41 de 1998 estableciendo los requisitos y responsabilidades del Estado y del sector privado para el uso de tierras, de acuerdo con los Planes Naciones de Uso de Tierras y el Plan de Ordenamiento Ambiental Territorial, para cumplir con el Artículo 75 y 76 de la Ley No.41/98.
Construcción (continuación)	Regulación AG-0401 de 2006	Establece el plan de zonificación ambiental en la Provincia de Coclé.
	Regulación AG-363-2005	Establece medidas para la conservación de los sitios y artefactos del patrimonio cultural nacional frente a las actividades que generan impactos ambientales.
	Ley No. 58 de 2003	Regula la custodia, conservación y administración del patrimonio histórico nacional. El Artículo 28 establece que ninguna persona o entidad está autorizada para investigar o excavar un sitio arqueológico sin la autorización de la DNHP. También establece penalidades económicas de hasta $50,000 USD.
	Resolución No. 6 de 1997	Regula y establece normas para el trabajo arqueológico subacuático.
	Ley No. 67 de1941	Establece disposiciones normativas para monumentos y objetos arqueológicos.
	Decreto Ejecutivo No. 87 de 1962	Regula a la Comisión Nacional de Arqueología y Monumentos Históricos.
	Ley No.14 de 5 de 1982 (sic)	Establece normas para el patrimonio cultural nacional y protege los recursos arqueológicos. El Artículo 1 especifica que el Instituto Nacional de Cultura (INAC) a través de la Dirección Nacional del Patrimonio Histórico es el principal responsable del reconocimiento, estudio, custodia, conservación, manejo y enriquecimiento del patrimonio histórico de Panamá.
	Ley No. 32 de1996	Establece disposiciones adicionales para la preservación del equilibrio ecológico natural y establece los pagos de derechos a la municipalidad respectiva

Fase del Proyecto	Ley Panameña Aplicable	Descripción de las Actividades del Proyecto
	Ley General de Puertos de 2007	Requiere que los PMAs sean presentados conforme a los estándares y normas técnicas aplicadas por la AMP y la ANAM. Establece requisitos para un plan de contingencia en caso de accidente, y procedimientos operativos seguros.
Construcción (continuación)	Código de Trabajo de 1971	Establece las normas para empleadores y trabajadores. Las principales disposiciones incluyen: los empleadores pueden resolver la relación laboral durante los primeros dos años, pero después de ese período los trabajadores cuentan con la protección del Código; el Código establece la 'causa justa' de despido y el despido arbitrario genera pagos de indemnización; existen niveles de salario mínimo que varían de acuerdo a la antigüedad del trabajador; y existen 11 feriados oficiales al año, el período de vacaciones pagadas por ley es de 30 días. Las normas laborales bajo el Código establecen porcentajes máximos para la contratación de extranjeros en una empresa, de acuerdo a su sector (por lo general 5%). No obstante, en las compañías extranjeras los puestos de alta dirección pueden ser ocupados por expatriados, hasta un máximo de 12%. Es posible acordar un porcentaje más alto con el Ministerio, que es responsable de expedir los permisos de trabajo. El personal extranjero no debe exceder el 25% del número total de trabajadores y sus salarios no deben exceder el 25 por ciento de todos los salarios pagados. Los trabajadores panameños tienen preferencia en la contratación en todas las fases de las operaciones mineras.
	Decreto de Gabinete No. 252 de 1971	Establece normas bajo el Código de Trabajo sobre la Salud y Seguridad en las operaciones mineras.
	Ley No. 44 de 1995	Reemplaza y modifica diversos artículos del Decreto de Gabinete No. 252 de 1971. Dispone el establecimiento y regulación de agencias de empleo privadas; descansos y vacaciones; protección de los trabajadores durante los períodos de vacaciones o discapacidad; contratos de trabajo; períodos de prueba; beneficios de

Fase del Proyecto	Ley Panameña Aplicable	Descripción de las Actividades del Proyecto
		maternidad; obligaciones de los trabajadores; prohibiciones; salarios y otras remuneraciones.
	DGNTI-COPANIT 43-2001	Establece la regulación sobre higiene y condiciones de seguridad industrial en el trabajo.
Construcción (continuación)	Resolución No. 41,039 J.D. C.S.S. 26 de enero de 2009.	Regulación General del Plan de Prevención de Riesgos Profesionales y Seguridad e Higiene en el trabajo. Establece la condición de contratar a un profesional en salud ocupacional relacionada con la actividad de la industria en las empresas con más de 100 trabajadores
	Ley No. 44 de 2002	
	Decreto Ejecutivo No. 70 del 27 de junio de 1973	Regula los permisos de uso del agua y los derechos de concesión relacionados con el uso del agua.
	Decreto No. 55 de 1973	Establece las políticas relacionadas con las servidumbres de agua.
	Artículo 23 de la Ley No.1 De 1994	Establece que está prohibido el daño o destrucción de los árboles o arbustos en las áreas nacientes que rodean al agua natural, canales y lagos adyacentes, estanques, ríos o quebradas. Las personas que deseen cortar secciones de bosque cerca a cuerpos de agua deben elaborar y presentar a la ANAM un EIA que discuta los impactos ambientales relacionados con la acción propuesta.
	Ley No. 35 de 1966	Establece la Comisión Nacional del Agua encargada de administrar el uso del agua en Panamá. Regula la explotación de los recursos hídricos de acuerdo al interés social (el bienestar público tiene la prioridad respecto del uso, conservación y administración del agua). El artículo 15 de la Ley No. 35 de 1966, establece que el uso del agua puede obtenerse mediante una concesión (Nota: la Ley No. 9 de febrero de 1997 ó Ley Petaquilla de otorga a MPSA los derechos para usar el agua dentro de la concesión Petaquilla.
	Resolución No. AG-0247-2005	Establece valores específicos a ser aplicados al uso del agua de acuerdo a la actividad o sector económico.

Fase del Proyecto	Ley Panameña Aplicable	Descripción de las Actividades del Proyecto
Construcción (continuación)	Resolución No. AG-0494-2005	Establece el requisito de concesiones de agua transitorias y permanentes para el derecho de uso del agua y otras disposiciones.
	Resolución No.0342-2005	Establece los requisitos para recibir la autorización de trabajo a lo largo de los bordes de la playa naturales.
	Resolución No. AG No. 0127-2006	Establece los caudales ambientales o ecológicos para los usuarios de recursos hídricos.
	Resolución No. AG-0522-2006	Modifica la Resolución No. AG No. 0127-2006 para que la misma se aplique a los nuevos usuarios o a los usuarios que mantengan solicitudes de concesión o que posean permisos de uso del agua al momento de la aprobación de esta resolución.
	Resolución No. AG-0163-2006	Establece nuevas tarifas para los servicios de inspección técnica requeridos par alas concesiones de uso del agua
	Ley No. 2 de 2006	Establece que las construcciones sobre formaciones de coral que pueden producir su muerte, blanqueamiento o destrucción del ecosistema están prohibidas.
	Ley No. 13 de 2005	Establece el Corredor Marino de Panamá.
	Resolución JD-08-1994	Establece el uso y protección de los manglares estableciendo que la explotación, uso y comercialización de los manglares, sus productos o derivados está prohibida (se hace referencia a lo mismo en la Ley No. 2 de 2006).
	Resolución No. 292-2008	Requisitos para la reubicación de la vida silvestre para los proyectos de Categoría III, incluyendo el inventario de especies presentes, la descripción de los métodos de captura y retención, y la descripción de los sitios de retención propuestos y monitoreo del programa de reubicación.
	Resolución No. AG-0051 de 2008	Regula y establece el marco legislativo para la vida silvestre y las especies de flora en peligro de extinción.
Construcción (continuación)	Ley No. 1 de 1994	Establece el marco para el manejo sostenible de los recursos forestales. El Artículo No. 7 de esta ley requiere que los trabajos financiados con fondos públicos o privados que requieren la autorización de una institución pública deben

Fase del Proyecto	Ley Panameña Aplicable	Descripción de las Actividades del Proyecto
		proporcionar una EIA. El Título VII de la Ley No. 1 de 1994 establece los requisitos para la obtención de permisos relacionados.
	Código de Recursos Minerales	Establece los requisitos para solicitar a la ANAM o a la municipalidad respectiva concesiones y/o permisos para los derechos de tala de árboles (Artículos 128 y 129).
	Resolución AG-066-2007	Contiene la lista de madera comerciable valiosa y potencialmente valiosa.
	Resolución No. AG-0281-2005	Establece medidas normativas para la protección, conservación y uso sostenible de los recursos forestales en Panamá.
	Resolución AG-0235-2003	Establece el principio de compensación ecológica y el tarifario para establecer los pagos por los permisos de tala de árboles.
	Decreto No. 126 de 1964	Establece que cualquier compañía que realiza un estudio geológico debe presentar una copia al Director Nacional de Recursos Minerales
	Decreto No. 77 de 1998	Establece el requisito de presentar evaluaciones de riesgos ecológicos y para la salud humana para los proyectos que se considera que tendrán un impacto potencial en la salud humana o ecológica.
	Ley No. 68 de 1970	Establece la cobertura obligatoria de riesgos profesionales (que surge de accidentes o enfermedades de trabajo) pagada por las compañías que operan en Panamá y administrada por el Sistema de Seguridad Social.
	Decreto Ejecutivo No 122 de 2008	Estableció la Política Nacional de Biodiversidad, los principios, objetivos y estrategias de acción.
Construcción (continuación)	Ley No. 24 de 1995	Establece las normas de conservación, protección y manejo de la vida silvestre y describe el proceso mediante el cual la ANAM crea y exige el cumplimiento de la legislación para proteger la vida silvestre y las especies en peligro de extinción, incluyendo los requisitos de permisos específicos.
	Ley No. 39 del 24 de noviembre de 2005.	Modifica y establece artículos adicionales a la Ley No. 24 de 1995.

Fase del Proyecto	Ley Panameña Aplicable	Descripción de las Actividades del Proyecto
	Resolución No. AG-0138 de 2004	Establece el manual de procedimientos de la ANAM para acciones relacionadas con la vida silvestre en Panamá.
	Ley No. 14 de 18 de mayo de 2007.	Adopta el Código Penal de Panamá y modifica la Ley No. 5 de 2005 “Ley de Delitos Ambientales”
	Resolución AG-0153-2007	Establece las normas sobre mejores prácticas para la construcción y ampliación de caminos y rehabilitación de caminos rurales, incluyendo disposiciones para las medidas de prevención, mitigación y compensación para reducir los daños a los recursos ambientales.
	Decreto Ejecutivo No. 58 de 2000	Establece los procedimientos para la elaboración de normas ambientales relacionadas con la generación de ruido.
	DGNTI-COPANIT No.44-2000	Establece el nivel máximo de ruido permitido en el lugar de trabajo.
	DGNTI-COPANIT No.45-2000	Establece los estándares y normas para las vibraciones en el lugar de trabajo.
	Decreto Ejecutivo No. 306 de 2000	Establece niveles máximos de sonido generado por las actividades industriales en las residencias aledañas u otras instalaciones.
	Decreto Ejecutivo No. 1 de 2004	Establece los límites de nivel de ruido para áreas residenciales cercanas a las zonas industriales así como para las áreas residenciales donde no existe industria.
	Ley No. 21 del 16 de diciembre de 1973	Establece las normas generales para el uso de tierras.
Construcción (continuación)	DGNTI-COPANIT 35-2000.	Establece los procedimientos para la descarga de efluentes en cuerpos de agua, y establece las sustancias cuya descarga está prohibida. Establece los requisitos para el muestreo de la calidad del agua (permitido bajo la Resolución 351 de 2000).
	Decreto Ejecutivo No. 34 de 2007	Establece las políticas para el manejo de residuos y residuos peligrosos.
	Decreto Ejecutivo No. 35 de 2007.	Establece políticas relacionadas con el cambio climático.
	Decreto Ejecutivo No. 36 de 2007.	Establece normas para los mecanismos de producción limpia.
	Ley No. 48 de 1963	Establece normas para el uso, transporte, venta y

Fase del Proyecto	Ley Panameña Aplicable	Descripción de las Actividades del Proyecto
	modificada por la Ley No. 70 de 1963	almacenamiento de explosivos y sustancias inflamables.
	Decreto Ejecutivo No. 293 de 2004	Establece normas para la construcción y operación de sistemas de incineración y co-incineración así como normas para el monitoreo.
	Ley No. 3 de 2003	Hace referencia al Convenio de Estocolmo e incluye los requisitos para el control de las emisiones de dioxina y furanos generados por los incineradores.
	Decreto Ejecutivo No. 38 de 2009	Regula los estándares de emisiones vehiculares.
	Anteproyecto, julio de 2006	Propuso normas sobre la calidad del aire.
	Ley No. 6 de 1997	Establece que las concesiones de energía están reguladas por la COPE.
	Resolución JTIA No. 413 de 2001	Establece estándares para las instalaciones eléctricas, incluyendo las líneas eléctricas de alta tensión.
	Resolución JTIA No. 410 de 2001	Regula la instalación de dispositivos de medición eléctrica.
Operación	Ley Petaquilla No.9 de 1997	Otorga a MPSA derechos de concesión para la operación, derecho de vía, derecho de uso del agua, generación de electricidad y venta del excedente, operación y uso de vehículos exonerados de impuestos para el transporte de trabajadores y equipos. Establece las responsabilidades de MPSA para cumplir con las normas ambientales vigentes, realizar un estudio de factibilidad, presentar planes de trabajo anuales, el requisito del pago de un canon de superficie anual y pagos de regalías anules y presentar informes anuales sobre las operaciones y el empleo.
	Ley No. 44 de 2002	Establece el Marco Administrativo Especial para el manejo, protección y conservación de las cuencas de Panamá. Establece las responsabilidades de los concesionarios que operan y extraen recursos de las cuencas

Fase del Proyecto	Ley Panameña Aplicable	Descripción de las Actividades del Proyecto
	Decreto Ejecutivo No. 123 de 2009	Requiere el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental para evaluar el cumplimiento del Proyecto, realizar el monitoreo ambiental y enviar informes en los plazos establecidos en el Decreto.
	Ley General de Puertos de 2007	Establece los requisitos de un plan de contingencia en caso de accidente, y procedimientos operativos seguros.
	Ley No. 7 de 1998	Establece los procedimientos y normas generales para el manejo de residuos peligrosos y no peligrosos en los puertos.
	Decreto Ejecutivo No. 116 de 2001	Establece normas para el manejo de residuos no peligrosos en los puertos.
	Código Sanitario No. 66 de 1947	El Artículo 205 del Código prohíbe las descargas, directas o indirectas, de agua no tratada en los cursos de agua.
Operación (continuación)	Decreto Ejecutivo No. 2 de 2009	Establece los estándares de calidad ambiental para los diversos usos de los suelos diseñados para proteger la salud humana y los ecosistemas y establece los niveles de referencia y los niveles máximos permisibles de contaminantes químicos en los suelos. Establece los métodos a ser utilizados en el análisis químico y microbiológico y especifica el contenido del informe preliminar sobre la caracterización y remediación de suelos.
	Resolución AG-0070-2002	Establece estándares y normas para el manejo de residuos peligrosos.
	Decreto Ejecutivo No. 34 de 2007	Establece normas adicionales y la política para el manejo de residuos y residuos peligrosos.
	Ley No. 21 de 1990	Hace referencia al Convenio de Basilea de las Naciones Unidas Sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación.
	Decreto Ejecutivo No. 5 de 2009	Establece normas sobre las emisiones atmosféricas generadas por fuentes fijas.
	Decreto Ejecutivo No. 293 de 2004	Establece normas para la construcción y operación de sistemas de incineración y co-incineración así como normas para el monitoreo.
	Ley No. 3 de 2003	Hace referencia al Convenio de Estocolmo e incluye los requisitos para el control de las emisiones de dioxina y furano generados por los incineradores.

Fase del Proyecto	Ley Panameña Aplicable	Descripción de las Actividades del Proyecto
	Decreto Ejecutivo No. 249 de junio de 2008	Establece protocolos sanitarios en la eliminación de residuos farmacéuticos y químicos.
	Decreto Ejecutivo No. 38 de 2009	Regula los estándares de las emisiones vehiculares.
	Ley No. 36 de 1996	Establece normas para evitar la contaminación ambiental producida por combustibles (principalmente combustibles con plomo).
	Ley No. 8 de 1987	Establece las políticas y normas para el transporte, almacenamiento y uso de hidrocarburos.
	DG-0025-1998	Establece estándares para los controles de emisiones y ambientales en las instalaciones de generación de energía y distribución eléctrica.
Operación (continuación)	Decreto Ejecutivo No. 5 de 2009	Establece los estándares de SO_2 y NOx y emisión total de material particulado para las plantas de generación de térmica (Ver la Tabla 5.3-1).
	Resolución No. CDZ-003/99 de 1999	Manual Técnico para la Seguridad de las instalaciones, almacenamiento, manipulación, distribución y transporte de productos derivados del petróleo que modifica la Resolución No. CDZ-10/98 de 1998.
	Ley No. 6 de 2007	Establece el manejo de residuos de petróleo usado y otros derivados de hidrocarburos o productos sintéticos.
	Anteproyecto, julio de 2006	Propuse normas sobre calidad del aire.
	Decreto Ejecutivo No. 57 de 2004	Establece que la ANAM puede requerir auditorías ambientales obligatorias después de un accidente o evento (MPSA tendrá un plazo de 30 días para cumplir y entregar un plan de auditoría. La ANAM tiene entonces 15 días para revisar el plan y solicitar modificaciones. MPSA tendrá un plazo de 60 días a partir de dicha fecha para culminar la auditoría).
	Ley del Código Sanitario No. 66 de 1947	Establece normas sobre el ruido en áreas residenciales e industriales y hace referencia al Capítulo VII del Decreto Ejecutivo No. 306 de 2002 que establece que las industrias deben cumplir con esta norma.

Fase del Proyecto	Ley Panameña Aplicable	Descripción de las Actividades del Proyecto
	Decreto Ejecutivo No. 306	Establece niveles máximos de sonido generado por las actividades industriales en las residencias aledañas u otras instalaciones.
	Decreto Ejecutivo No. 58 de 2000	Establece normas generales sobre las emisiones de ruido (Ver la Tabla 5.3-3).
	Decreto Ejecutivo No. 1 de 2004	Establece los límites de nivel de ruido para áreas residenciales cercanas a las zonas industriales así como para las áreas residenciales donde no existe industria.
	Resolución 506, de 1999	Establece normas para la exposición a ruido y vibración en el lugar de trabajo.
	DGNTI-COPANIT No. 44-2000	Establece el nivel máximo permitido de ruido en las áreas ambientales de trabajo.
Operación (continuación)	DGNTI-COPANIT No. 45-2000	Establece las normas y estándares para la vibración en áreas ambientales de trabajo.
	Decreto Ejecutivo No. 252 de 1971	Establece políticas generales y legislación laboral que regula la salud y seguridad industrial en las operaciones mineras.
	Resolución No. DG-0025-1998	Establece normas para el consumo de energía, emisiones de SO2 y NOX para las plantas de generación térmica que usan combustible como fuente de energía.
	Ley No. 68 de 1970	Establece el requisito de cobertura de seguro obligatoria para los trabajadores.
	Ley No.70 de 1963	Establece los requisitos de vigilancia por parte del comercio e industria del uso, transporte, venta, almacenamiento de explosivos y sustancias inflamables.
	Decreto Ejecutivo No. 160 de 1993	Establece normas para el transporte de sustancias químicas peligrosas.
	Decreto Ejecutivo No. 305 de 2002	Normas para la importación y manejo de sustancias químicas peligrosas.
	Código Sanitario de 1947	Establece normas generales de salud y seguridad para las operaciones comerciales e industriales. El Artículo 210 establece que toda compañía industrial o comercial con más de 100 trabajadores debe contratar a un médico o por lo menos a una enfermera que viva en el sitio o en la comunidad cercana (a no más de 10km de las instalaciones de la compañía).

Fase del Proyecto	Ley Panameña Aplicable	Descripción de las Actividades del Proyecto
	Resolución No. 41,039 J.D. C.S.S. del 26 de enero de 2009	Norma General sobre el Plan de Prevención de Riesgos Profesionales y Seguridad e Higiene en el trabajo. Establece el requisito de contratar a un profesional en OHS para los proyectos que contraten a más de 100 personas.
	Anteproyecto de Ley	Proyecto de ley para establecer las normas de calidad del agua para los cuerpos de agua.
	Anteproyecto de Ley, julio de 2006	Proyecto de ley para establecer la calidad ambiental de las aguas marinas y costeras.
Operación (continuación)	DGNTI-COPANIT 35-2000	Regula las descargas en el agua superficial o agua subterránea y prohíbe las siguientes descargas directas o indirectas: explosivos y líquidos inflamables; químicos como plaguicidas; y descargas de efluentes líquidos de actividades domésticas, comerciales e industriales en cuerpos receptores que no cumplen con los límites máximos permisibles. Habilitada por la Resolución No. 352 del 26 de julio de 2000 que regula el uso de barro de las plantas de tratamiento de aguas residuales. Habilitada por la Resolución 351 que establece las normas para la descarga de efluentes líquidos directamente a los cuerpos de agua superficiales y subterráneos.
	Resolución AG-0466-2002	Establece los procedimientos para obtener la autorización para descargar efluentes en los cuerpos de agua y proporcionar la caracterización de la descarga de acuerdo con las normas existentes.
	DGNTI-COPANIT 24-99	Establece las normas de calidad del agua para el uso de aguas residuales que han sido sometidas a tratamiento.
	DGNTI-COPANIT 23-395-99	Establece los requisitos y estándares físicos, químicos, biológicos y radiológicos para los sistemas de agua potable (Ver la Tabla 5.3-7). Habilitada por la Resolución 596 de 1999.
	DGNTI-COPANIT 21-393-99	Establece normas para las muestras de calidad del agua tomadas para el análisis biológico.
	DGNTI-COPANIT 43-2001	Establece la regulación de la higiene y condiciones de seguridad industrial en el trabajo.
	DGNTI-COPANIT	Establece los estándares del agua para las descargas finales de barro de acuerdo con el

Fase del Proyecto	Ley Panameña Aplicable	Descripción de las Actividades del Proyecto
	47-2000	Código Sanitario.
	Ley No. 55 de 1973	Establece la regulación y administración referida a la recaudación de diversos tributos e impuestos municipales y establece procedimientos relacionados con las solicitudes para expender bebidas alcohólicas.
Operación (continuación)	Ley No. 23 de 1963 Código de Recursos Minerales	El Artículo 128 establece que los concesionarios no serán capaces de usar madera comerciable, o usar o contaminar las fuentes de agua de manera alguna que no cumpla con la ley. El Artículo 129 establece que cuando exista la necesidad de talar árboles, los concesionarios deben notificarlo al órgano de gobierno competente antes de la tala de árboles para asegurarse de que esta actividad se realice conforme a ley.
	Ley No. 1 de 1994	Establece en el Capítulo I, Artículo 26 el requisito de prácticas de manejo sostenible para los recursos forestales por parte del sector privado, y describe el proceso de obtención de permisos en el Título VII.
	Decreto Ejecutivo No. 83 de 2008	Establece la regulación de los recursos madereros comerciables obtenidos de los bosques naturales o cosechados de reservorios de agua antes del relleno.
	Resolución AG No. 0174-2005	Establece las normas para el transporte de troncos, madera cortada o semi-cortada.
	Resolución J.D. No. 05-98 de 1998	Regula la aplicación de la Ley No. 1 de 1998 y establece el requisito de prácticas de manejo forestal.
	Resolución AG.0066 de 2007	Reclasifica las categorías de madera comerciable, potencialmente comerciable basándose en el valor de mercado, y establece las tarifas de servicios técnicos.
	Resolución AG-0168 de 2007	Establece las normas y limitaciones sobre el corte de madera para la tala de árboles autorizada mediante un permiso, otorgamiento de concesión u otra autorización de desarrollo forestal.
	Decreto Ejecutivo No.1194 de 1998 y Resolución No. 75-016-LEG de 1997	Establece normas para el manejo de material radioactivo y emergencias de radiación. Específicamente los Artículos 36, 44, 51, 66 y 99.

Fase del Proyecto	Ley Panameña Aplicable	Descripción de las Actividades del Proyecto
	Norma No. 100	Los Artículos 10, 146, 21 y 30 establecen normas para la notificación, registro y certificación de materiales radioactivos, aparatos o equipos que generan radiación ionizante.
Operación (continuación)	Resolución No. 34 de 2007	Establece normas para el uso de materiales radioactivos.
	Resolución No. 277 de 1990 y Resolución No. 264 de 1996	Establece normas para alarmas contra incendio y sistemas de detección de incendios.
	Ley No.5 de 2005	Establece la regulación de los delitos contra la biodiversidad, y establece penalidades de hasta 2-4 años de prisión y multas.
Cierre	Ley No.24 del 23 de noviembre de 1992	Establece incentivos y normas para las actividades de reforestación.
	DGNTI- COPANIT No. 24-99	Normas sobre la calidad del agua para el uso de aguas residuales que hayan sido sometidas a tratamiento.
	DGNTI-COPANIT 23-395-99	Establece requisitos físicos, químicos, biológicos y radiológicos para los sistemas de agua potable.
	DGNTI-COPANIT 21-393-99	Estándares y normas para las muestras de calidad de agua obtenidas para el análisis biológico.
	DGNTI-COPANIT 43-2001	Higiene y condiciones de seguridad industrial en ambientes de trabajo.
Post-cierre	Ley Petaquilla No. 9 de 1997	MPSA es responsable de los daños ambientales y por ello debe constituir una fianza de USD$3 millones al inicio de la producción comercial.
	Ley No. 24 del 23 de noviembre de 1992	Establece incentivos y normas par a las actividades de reforestación.
	Decreto Ejecutivo No. 2 de 2009	Establece los estándares de calidad ambiental para los diversos usos de los suelos diseñados para proteger la salud humana y los ecosistemas y establece los niveles de referencia y los niveles máximos permisibles de contaminantes químicos en los suelos. Establece los métodos a ser utilizados en el análisis químico y microbiológico y especifica el contenido del informe preliminar sobre la caracterización y remediación de suelos.

Fase del Proyecto	Ley Panameña Aplicable	Descripción de las Actividades del Proyecto
	Resolución AG-0145-2004	Establece el requisito de concesiones transitorias o permanentes para derechos de agua y otras disposiciones establecidas por la Ley No. 35 de 1966.
Post-cierre(continuación)	Resolución No.AG-0494-2005.	Modifica la Resolución AG-0145-2004 de modo tal que las compañías que suministran electricidad para servicios públicos estarán exoneradas del requisito de obtener concesiones temporales o permanentes.
	DGNTI- COPANIT No. 24-99	Normas sobre calidad del agua para el uso de aguas residuales que hayan sido sometidas a tratamiento
	DGNTI-COPANIT 23-395-99	Establece requisitos físicos, químicos, biológicos y radiológicos para los sistemas de agua potable.
	DGNTI-COPANIT 21-393-99	Estándares y normas para las muestras de calidad de agua obtenidas para el análisis biológico.
	DGNTI-COPANIT 43-2001	Higiene y condiciones de seguridad industrial en ambientes de trabajo.
	Resolución No. AG 0222-2006	Establece las nuevas tarifas de inspección anual por parte de la ANAM para verificar el cumplimiento de las normas sobre el uso del agua para usuarios que cuenten con derechos de concesión.

5.3.8.2 Tratados Internacionales Aplicables

Tabla 5.3-10 Tratados Internacionales Aplicables al Proyecto Mina de Cobre Panamá de MPSA

Tratado Internacional Aplicable	Descripción de los Objetivos del Tratado
La Convención Internacional de las Naciones Unidas sobre la Eliminación de Todas las Formas de Discriminación Racial (1965) ratificada por Panamá el 16 de agosto de 1997.	Los estados miembros promueven y fomentan el respeto universal de los derechos humanos y las libertades fundamentales para todos, sin distinción de raza, sexo, idioma o religión
La Convención Internacional de las Naciones Unidas sobre los Derechos Económicos, Sociales y Culturales (CESCR 1966), ratificada por Panamá el 8 de junio de 1977.	Para promover los ideales de libertades personales, derechos y privilegios que pueden lograrse si se crean condiciones por las cuales todas las personas se beneficien de los derechos económicos, sociales y culturales, civiles y políticos.
La Convención Internacional sobre los Derechos Civiles y Políticos (CCPR) y protocolos opcionales, ratificada por Panamá el 8 de junio de 1977 y 21 de abril de 1993	Los estados miembros promueven el respeto universal y la observancia de los derechos humanos y las libertades.
La Convención Internacional sobre la Eliminación de Todas las Formas de Discriminación Racial (CERD), ratificada por Panamá el 4 de enero de 1969	Establece que la persona tiene obligaciones con otras personas y con la comunidad a la que pertenece, y es responsable de impulsar la promoción y observancia de los derechos reconocidos en la Convención.
La Convención sobre la Eliminación de Todas las Formas de Discriminación contra la Mujer (CEDAW-1979) y protocolo opcional, ratificada por Panamá el 28 de noviembre de 1981 y 9 de agosto de 2001	Incorpora el principio de igualdad de los hombres y las mujeres en el sistema legal, elimina las leyes discriminatorias y establece tribunales y otras instituciones públicas para garantizar la protección efectiva de las mujeres contra la discriminación.
El Convenio de Ginebra sobre la Protección de los Trabajadores contra los Peligros Ocupacionales en el Ambiente de Trabajo por Contaminación del Aire, Ruido y Vibración (1949), ratificado por Panamá el 10 de febrero de 1956	Regulación y normas legislativas para la protección de los trabajadores industriales de las fuentes de contaminación aérea, ruido y vibraciones.
La Convención contra la Tortura y Otros Tratos o Penas Crueles, Inhumanos o Degradantes (CAT), ratificada por Panamá el 23 de	Establece que ninguna persona será sometida a tortura, trato o pena cruel, inhumana o degradante.

Tratado Internacional Aplicable	Descripción de los Objetivos del Tratado
septiembre de 1987	
La Convención sobre los Derechos del Niño (CRC) y protocolos opcionales sobre la participación de niños en conflictos armadas y contra la prostitución y la pornografía infantil, ratificada por Panamá el 11 de enero de 1981, 12 de febrero de 2002 y 18 de enero de 2002	Los estados miembros acordaron que todas las personas gozan de los derechos y libertades que se establecen en dicho documento, sin distinción de ningún tipo, basada en la raza, color, sexo, idioma, religión, opinión política o de otro tipo, origen nacional o social, propiedad, nacimiento u otro estado.
La Convención de Paris de las Naciones Unidas sobre la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural (1972) ratificada por Panamá el 3 de marzo de 1978	Establece que cada Estado signatario de la Convención reconoce el deber de garantizar la identificación, protección, conservación, presentación y transmisión a las futuras generaciones del patrimonio cultural y natural.
El Convenio Ramsar sobre los Humedales (1971) que regula el uso y conservación de los humedales, en particular para proporcionar un hábitat para las aves acuáticas (conforme se especifica también en la Ley panameña No. 6 de 1989)	Establece la regulación y normas para el uso y conservación de los humedales, y el requisito de proporcionar un hábitat para las especies de aves acuáticas.
La Convención de las Naciones Unidas sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas (1973), ratificada por Panamá el 17 de agosto de 1978.	Establece la regulación del comercio internacional de especies de fauna y flora no domesticadas y proporciona una lista de especies de flora y fauna amenazadas protegidas por la convención.
La Convención para la Protección de la Flora y Fauna y de las Bellezas Escénicas del los Países de América, Decreto No. 27 de 1975	Establece medidas para reducir el tráfico internacional de especies protegidas y contempla la necesidad de establecer una organización multinacional para este propósito.
La Convención Africana para la Conservación de los Recursos Naturales y la Naturaleza (Ley No. 26 de 1993)	Establece la regulación y protección del uso de recursos naturales africanos.
El Convenio Internacional de las Maderas Tropicales (Ley No. 8 de 1983)	Para establecer un marco efectivo para la consulta, cooperación Internacional y desarrollo de políticas entre todos los miembros respecto de todos los aspectos relevantes de la economía mundial de la madera para el desarrollo sostenible, cosecha y comercialización de recursos madereros tropicales.
El Convenio para la Protección del Medio Marino y la Zona Costera del Pacífico Sudeste (Ley No. 4 de	Establece el requisito de los Estados miembros para adoptar la medida adecuada para la protección y preservación de los ecosistemas frágiles, vulnerables o

Tratado Internacional Aplicable	Descripción de los Objetivos del Tratado
1984)	de valor natural único, incluyendo la protección de las especies de flora y fauna amenazadas o en peligro de extinción, ratificado por Panamá bajo la Ley No. 4 de 1984, incluyendo los protocolos relacionados con la contaminación por radiación (ratificados por Panamá bajo la Ley No. 20 de 1990) y para el establecimiento de protocolos específicos para la administración y conservación de las zonas marinas y costeras (ratificados por Panamá bajo la Ley No. 11 de 1991).
El Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques (MARPOL 73/78).	Ratificado y administrado en Panamá bajo la Ley No.17 de 1983, Ley No.1 de 1983, Ley No.63 de1963, Ley No.17 de 1975, Ley No.16 de 1975; Ley No.18 de 1975; Ley No.2 de 1976; Ley No.5 de 1986 y Ley No.6 de 1986.
El Protocolo de Montreal para la Protección de la Capa de Ozono Reduciendo las Sustancias Responsables del Agotamiento del Ozono (1987) y las enmiendas de Londres, Copenhague, Montreal y Beijing (conforme se especifica también en la Ley panameña No. 7 de 1989 y el Decreto Ejecutivo No. 225).	Diseñado para proteger la capa de ozono reduciendo la producción de una serie de sustancias que se consideran responsables del agotamiento del ozono.
El Convenio de Basilea de las Naciones Unidas sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación (1989) y sus enmiendas, ratificadas por Panamá el 22 de febrero de 1991 y 7 de octubre de 1998 (especificado también en la Ley panameña No. 21 de 1990).	Establecido para reducir los movimientos de residuos peligrosos entre las naciones y para prevenir la transferencia de residuos peligrosos de países desarrollados a países menos desarrollados (sin incluir residuos radioactivos). El Convenio también busca minimizar la cantidad y toxicidad de los residuos generados, para asegurar un manejo sólido en términos ambientales lo más cercano posible a la fuente de generación, y ayudar al manejo sólido en términos ambientales de los residuos peligrosos y otros residuos que generan.
El Convenio de Estocolmo de las Naciones Unidas sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (POC) y su enmienda de prohibición, ratificada por Panamá el 20 de enero de 2003 (conforme se especifica también en la Ley panameña No. 3 de 2003).	Compromete a los gobiernos a reducir, o cuando sea factible, eliminar la producción y liberaciones ambientales de doce POCs. Las Partes en el Convenio deben desarrollar, y tratar de poner en práctica, un Plan Nacional de Implementación (PNI) que establezca cómo implementarán sus obligaciones según el Convenio.

Tratado Internacional Aplicable	Descripción de los Objetivos del Tratado
El Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1992), ratificado por Panamá el 23 de mayo de 1995.	El tratado busca estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que prevenga la interferencia antropogénica peligrosa con el sistema climático. No se establecieron límites obligatorios para la emisión de gases de efecto invernadero para las naciones individualmente y no existen disposiciones de cumplimiento y por lo tanto se considera no vinculante legalmente.
El Convenio Regional sobre Cambio Climático, regulación de la concentración de los gases de efecto invernadero, y sus efectos en el Istmo Centroamericano (Ley No. 11 de 1995).	Establece protocolos y metas de emisión de gases de efecto invernadero para Centroamérica.
El Protocolo de Kioto (1997) (conforme se especifica en la Ley panameña No. 88 de 1998).	Establece metas de emisión de gases de efecto invernadero.
La Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (1994) ratificada por Panamá el 4 de abril de 1996.	Convención para luchar contra la desertificación y mitigar los impactos de las sequías a través de programas de acción nacionales que incorporan estrategias a largo plazo respaldadas por la cooperación internacional y los acuerdos de asociación.
El Convenio de Rotterdam de las Naciones Unidas sobre el Procedimiento de Consentimiento Informado Previo para Ciertas Sustancias Químicas y Plaguicidas Peligrosos en el Comercio Internacional (1998), ratificado por Panamá el 18 de agosto de 2000.	El objeto del Convenio es promover la responsabilidad compartida y los esfuerzos conjuntos en el comercio internacional de químicos peligrosos para proteger la salud humana y el medio ambiente. Se aplica a químicos prohibidos o altamente restringidos y plaguicidas altamente peligrosos. El Convenio también establece procedimientos referidos a químicos prohibidos o altamente restringidos, y las obligaciones referidas a la importación y exportación de estos químicos.
La Convención sobre Pesca y Conservación de los Recursos Vivos de la Alta Mar (1958) firmada por Panamá (no ratificada).	Un acuerdo que fue diseñado para solucionar, mediante la cooperación internacional, los problemas en la conservación de recursos vivos de alta mar, considerando que debido al desarrollo de tecnología moderna algunos de estos recursos se encuentran en peligro o están siendo sobreexplotados.
El Convenio de Londres para la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y Otras Materias (1972).	Regula y controla la contaminación del mar ocasionada por arrojar residuos y alienta acuerdos regionales complementarios al Convenio. Abarca la eliminación deliberada en el mar de residuos u otras materias de buques, aeronaves y plataformas. No abarca las

Tratado Internacional Aplicable	Descripción de los Objetivos del Tratado
	descargas de fuentes en tierra tales como ductos y salidas, residuos generados incidentales a la operación normal de los buques, o la colocación de materiales para fines distintos a la mera eliminación, estableciendo que dicha eliminación no es contraria a los objetivos del Convenio.
El Convenio Internacional para la Regulación de la Caza de la Ballena (1946).	Establece la conservación adecuada de las existencias de ballenas y el desarrollo ordenado de la industria de la caza de ballenas". Rige la subsistencia de las prácticas de caza de ballenas comercial, científica y aborigen de cincuenta y nueve naciones miembro.
El Convenio de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (LOS) (1982).	Establece controles legales universales para el manejo de los recursos marinos y el control de la contaminación marina.
El Convenio de Río de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica (1992) y su protocolo, ratificado por Panamá el 17 de enero de 1995 y el 11 de septiembre de 2003.	Establece la conservación de la diversidad biológica y el uso sostenible de los recursos biológicos y compartir en forma justa y equitativa los beneficios que surgen de los recursos genéticos.
El Convenio Centroamericano para la Conservación de la Diversidad Biológica y Preservación de las Áreas Protegidas (CCAP- 1992).	Establece medidas para la protección de la biodiversidad y para el establecimiento de áreas protegidas en Centroamérica.
El Convenio para la Protección y Desarrollo del Ambiente Marino en la Región del Gran Caribe (Convenio de Cartagena) 7 de noviembre de 1987.	Estableció la protección del ambiente marino del Golfo de México, el Mar Caribe y las áreas adyacentes del Océano Atlántico. El Convenio ha sido complementado con tres protocolos que abordan temas ambientales específicos, derrames de petróleo, áreas especialmente protegidas y vida silvestre y fuentes y actividades en tierra o contaminación marina

5.3.8.3 Permisos Aplicables

Tabla 5.3-11 Permisos o Autorizaciones Aplicables al Proyecto Mina de Cobre Panamá de MPSA

Fase del Proyecto	Permisos o Autorizaciones Aplicables
Construcción	Ley No.1 de 1994
	Resolución J.D. No. 05-98 de 1998 que regula la Ley No. 1 de 1994
	Código de Recursos Minerales
	Decreto Ejecutivo No. 293 del 23 de agosto de 2004
Operación	Ley No. 3 de 2003
	Ley No. 21 de 1990
	Resolución AG-0145-2004
	Decreto Ejecutivo No. 70 del 27 de junio de 1973
	Decreto Ejecutivo No. 163 de 1993
	Código de Recursos Minerales
	Decreto Ejecutivo No. 305 de 2002
	Resolución AG-0466-2002 de 2002
	Resolución No. AG-0247-2005 de 2005
	Decreto Ejecutivo No. 293 del 23 de agosto de 2004

5.3.8.4 Leyes Aplicables

República de Panamá. Ley No. 67 de 1941 Por la Cual se Dictan Varias Disposiciones Relacionadas con los Monumentos y Objetos Arqueológicos. 1941. Gaceta Oficial No. 4 19 de junio de 1941. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/1940/1941/1941_078_1827.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 2 pp.

República de Panamá. Ley No. 66 de 1947 Por la Cual se Aprueba el Código Sanitario. 1947. Gaceta Oficial No. 10467 6 de diciembre de 1947. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/1940/1947/1947_068_3578.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 30 pp.

República de Panamá. Ley No. 23 Por la Cual se da Autorización al Órgano Ejecutivo (Código de Recursos Minerales) 1963. Gaceta Oficial No. 14808 1 de febrero de 1963 República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/1960/1963/1963_037_1324.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 3 pp.

República de Panamá. Ley No. 48 de 1963 Sobre Instituciones Bomberiles, Oficinas de Seguridad y Sistemas de Alarmas. 1963. Gaceta Oficial No. 14807 32 de enero de 1963. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa /APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/1960/1963/1963_037_1306.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 5 pp.

República de Panamá. Decreto No. 126 de 1964 Por el Cual se Reglamenta el Archivo de Información Geológica. 1964. Gaceta Oficial No. 15182 10 de agosto de 1964. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN /PDF_NORMAS/1960/1964/1964_037_0133.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 1 p.

República de Panamá. Decreto Ley No. 35 de 1966 Reglamentase el uso de las Aguas. 1966. Gaceta Oficial No. 15725 14 de octubre de 1966. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet:http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_GACETAS/1960/1966/15725_1966.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 8 pp.

República de Panamá. Decreto de Gabinete No. 252 de 1971 Por el Cual se Aprueba el Código de Trabajo. 1971. Gaceta Oficial No. 17040 18 de diciembre de 1972. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/ PDF_NORMAS/1970/1971/1971_028_0584.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 155 pp.

República de Panamá. Decreto No. 55 de 1973 Por el Cual se Reglamentan las Servidumbres en Materia de Aguas. 1973. Gaceta Oficial No. 17610 7 de junio de 1974. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN

/PDF_NORMAS/1970/1973/1973_026_1997.PDF.
Visitado en: septiembre de 2009. 7 pp.

República de Panamá. Decreto Ejecutivo No. 70 de 1973 Por el Cual se Reglamenta el Otorgamiento de Permisos y Concesiones para uso de Aguas y se Determina la Integración y Funcionamiento del Consejo Consultivo de Recursos Hidráulicos. 1973. Gaceta Oficial No. 17429 11 de septiembre de 1973. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/ PDF_NORMAS/1970/1973/1973_027_2108.PDF.
Visitado en: septiembre de 2009. 6 pp.

República de Panamá. Ley No. 109 Por la Cual se Reglamenta la Exploración y Explotación de Minerales no Metálicos Utilización como materiales de Construcción, Cerámicos, Refractarios y Metalúrgicos. 1973. Gaceta Oficial No. 17460 26 de octubre de 1973. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/1970/ 1973/1973_027_2420.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 6 pp.

República de Panamá. Ley No. 14 de 1982 Por la Cual se Dictan Medidas Custodia, Conservación y Administración del Patrimonio Histórico de la Nación. 1982. Gaceta Oficial No. 19566 May 14, 1982. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/1980/ 1982/1982_019_0943.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 16 pp.

República de Panamá. Ley No. 8 de 1987 Por la Cual se Regulan Actividades Relacionadas con los Hidrocarburos. 1987. Gaceta Oficial No. 20834 1 de julio de 1987. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/ LEGISPAN/PDF_NORMAS/1980/1987/1987_013_0140.PDF.
Visitado en: septiembre de 2009. 55 pp.

República de Panamá. Ley No. 21 de 1990 Por la Cual se Aprueba el Convenio de Basilea Sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación. 1990. Gaceta Oficial No. 21686 14 de diciembre de 1990. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa

/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/1990/1990/1990_053_1300.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 53 pp.

República de Panamá. Ley No. 24 de 1992 Por la Cual se Establecen Incentivos y Reglamenta la Actividad de Reforestación en la República de Panamá. 1992. Gaceta Oficial No. 22172 27 de noviembre de 1992. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/ PDF_NORMAS/1990/1992/1992_063_1958.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 9 pp.

República de Panamá. Decreto Ejecutivo No. 160 de 1993 Por el Cual se Expide el Reglamento de Transito Vehicular de la República de Panamá. 1993. Gaceta Oficial No. 22305 11 de junio de 1993. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/1990/ 1993/1993_084_1589.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 35 pp.

República de Panamá. Ley No. 1 de 1994 Por la Cual se Establece la Legislación Forestal en la Republica de Panamá y se Dictan Otras Disposiciones. 1994. Gaceta Oficial No. 22471 7 de febrero de 1997. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/1990/ 1994/1994_099_2070.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 66 pp.

República de Panamá. Ley No. 1 de 1994 Por la Cual se Establece la Legislación Forestal en la Republica de Panamá y se Dictan Otras Disposiciones. 1994. Gaceta Oficial No. 22470 7 de febrero de 1994. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/1990/ 1994/1994_099_2070.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 34 pp.

República de Panamá. Ley No. 24 de 1995 Por la Cual se Establece la Legislación de Vida Silvestre en la República de Panamá y se Dictan Otras Disposiciones. 1995. Gaceta Oficial No. 22801 9 de junio de 1995. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa

/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/1990/1995/1995_112_0252.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 28 pp.

República de Panamá. Ley No. 41 de 1995 Por la Cual se Dictan Normas para Regularizar y Modernizar las Relaciones Laborales. 1995. Gaceta Oficial No. 22847 14 de agosto de 1995. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/ PDF_NORMAS/1990/1995/1995_112_1617.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 68 pp.

República de Panamá. Ley No. 32 de 1996 Se Modifican las Leyes No. 55 y No. 109 de 1973 y la Ley No. 3 de 1988 con la Finalidad de Adoptar Medidas que Conserven el Equilibrio Ecológico y Garanticen el Adecuado uso de los Recursos Minerales, ye se Dictan Otras Disposiciones. 1996. Gaceta Oficial No. 22975 14 de febrero de 1996. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa /APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/1990/1996/1996_138_1739.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 22 pp.

República de Panamá. Ley No. 36 de 1996 Por la Cual se Establecen Controles para Evitar la Contaminación Ambiental Ocasionada por Combustibles y Plomo. 1996. Gaceta Oficial No. 23040 21 de mayo de 1996. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/1990/ 1996/1996_139_1635.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 5 pp.

República de Panamá. Ley No. 6 de 1997. Por la Cual se Dicta el Marco regulador e Institucional para la Prestación del Servicio Publico de Electricidad. 1997. Gaceta Oficial No. 23220 5 de febrero de 1997. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/1990/ 1997/1997_148_1785.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 80 pp.

República de Panamá. Ley No. 9 Por la Cual se Aprueba el Contrato Celebrado Entre el Estado y la Sociedad Minera Petaquilla, S.A. (Ley No. 9 ó Ley Petaquilla de febrero de 1997) 1997. Gaceta Oficial No. 23235 28 de febrero de 1997 República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet:

http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/1990/1997/1997_148_2387.PDF. Visitado en: septiembre de 2009 118 pp.

República de Panamá. Resolución No. 6 de 1997 Por el Cual se Reglamentan los Trabajos Arqueológicos Subacuáticos en todo el Territorio Nacional. 1997. Gaceta Oficial No. 24265 21 de marzo de 2001. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/1990/1997/1997_301_1730.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 16 pp.

República de Panamá. Ley No. 3 Por la que se crean dos Notarias Especiales, una en el Circuito Notarial de Panamá, que funcionara en Balboa, Corregimiento de Ancon, Provincia de Panamá, y otra en que el Circuito Notarial de Colón. 1998. Gaceta Oficial No. 23460 13 de enero de 1998. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/1990/1998/1998_157_0399.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 5 pp.

República de Panamá. Resolución No. 5 de 1998 Por la Cual se Reglamenta la Ley No. 1 de 1994 y se Dictan Otras Disposiciones (Legislación Forestal en la República de Panamá). 1998. Gaceta Oficial No. 23495 6 de marzo de 1998. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa /APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/1990/1998/1998_157_2258.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 41 pp.

República de Panamá. Ley No. 7 de 1998 Por la Cual se Aprueba el Protocolo para la Protección del Pacifico Sudeste contra la Contaminación Proveniente de Fuentes Terrestres. 1998. Gaceta Oficial No. 20533 7 de abril de 1998. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa /APPS/LEGISPAN/PDF_GACETAS/1980/1986/20533_1986.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 24 pp.

República de Panamá. Ley No. 41 General de Ambiente de la República de Panamá (Ley No. 41 Ley General del Ambiente de la República de Panamá) 1998. Gaceta Oficial No. 23578 3 de julio de 1998. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio

internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/1990/1998/1998_159_0225.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 39 pp.

República de Panamá. Por la Cual se Reforma la Denominación del Titulo XVII y los Artículos 2140, 2141 y 2142, del Código Administrativo, y se Deroga el Articulo 13 de La Ley No. 33 de 1984. 1998. Gaceta Oficial No. 23601 5 de agosto de 1998. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa /APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/1990/1998/1998_166_0191.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 5 pp.

República de Panamá. Decreto Ejecutivo No. 57 de 2000 Por el Cual se Reglamenta la Conformación y Funcionamiento de las Comisiones Consultivas Ambientales. 2000. Gaceta Oficial No. 24014 21 de marzo de 2000. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2000/2000_202_1573.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 14 pp.

República de Panamá. Decreto Ejecutivo No. 58 de 2000 Por el Cual se Reglamenta el Procedimiento para la Elaboración de Normas de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles. 2000. Gaceta Oficial No. 24014 21 de marzo de 2000. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa /APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2000/2000_202_1585.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 14 pp.

República de Panamá. Resolución No. 506 de 1999 Reglamento Técnico DGNTI-COMPANIT-44-2000 Higiene y Seguridad Industrial. 1999. Gaceta Oficial No. 24163 18 de octubre de 2000. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa /APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/1990/1999/1999_513_3832.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 10 pp.

República de Panamá. Resolución No. 410 de 2001 Por Medio de la Cual se Adiciona al Reglamento para las Instalaciones Eléctricas (RIE) de la República de Panamá, Normas para la Instalación de Medidores Eléctricos en Edificaciones. 2001. Gaceta Oficial No. 24273 16 de

febrero de 2001. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN /PDF_NORMAS/2000/2001/2001_301_2021.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 6 pp.

República de Panamá. Decreto Ejecutivo No. 116 de 2001 Que Aprueba el Manual Nacional para el Manejo de los Desechos Internacionales no Peligrosos en los Puertos Aéreos, Marítimos y Terrestres de la Republica, Producto de la Coordinación Interinstitucional de las Entidades Afines e Interesadas. 2001. Gaceta Oficial No. 24308 24 de mayo de 2001. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/ 2001/2001_301_3849.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 8 pp.

República de Panamá. Resolución No. 413 de 2001 Por la Cual se Adiciona el Articulo 300-5A al Reglamento para las Instalaciones Eléctricas de la República de Panamá, para la Instalaciones de Líneas Eléctricas Soterradas. 2001. Gaceta Oficial No. 24371 8 de agosto de 2001. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/ 2001/2001_303_0088.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 4 pp.

República de Panamá. Resolución No. 292 de 2001 Adoptar el Manual Operativo de Evaluación de Impacto Ambiental. 2001. Gaceta Oficial No. 24419 29 de octubre de 2001. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa /APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2001/2001_303_3913.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 121 pp.

República de Panamá. Ley No. 44 de 2002 Que Establece el Régimen Administrativo Especial para el Manejo, Protección y Conservación de las Cuencas Hidrográficas de la Republica de Panamá. 2002. Gaceta Oficial No. 24613 8 de agosto de 2002. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS /LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2002/2002_523_0988.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 13 pp.

República de Panamá. Decreto Ejecutivo No. 305 de 2002 Que Establece el Licenciamiento Previo no Automático, para Reglamentar la

Importación de Algunas Sustancias Químicas Potencialmente Peligrosas, como Sustancias o Materiales Peligrosos Controlados, y Dicta Otras Disposiciones. 2002. Gaceta Oficial No. 24634 9 de septiembre de 2002. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN /PDF_NORMAS/2000/2002/2002_523_2233.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 51 pp.

República de Panamá. Ley No. 3 de 2003 Por la Cual se Aprueba el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, Adoptado en Estocolmo el 22 de Mayo de 2001. 2003. Gaceta Oficial No. 24726 24 de enero de 2003. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/ APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2003/2003_526_0955.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 46 pp.

República de Panamá. Resolución No. 235 de 2003 Por la Cual se Establece la Tarifa para el Pago en Concepto de Indemnización Ecológica, para la Expedición de los Permisos de Tala Rasa y Eliminación de Sotobosques o Formaciones de Gramineas, que se Requiere para la Ejecución de Obras de Desarrollo. 2003. Gaceta Oficial No. 24833 30 de junio de 2003. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/ LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2003/2003_529_1345.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 2 pp.

República de Panamá. Ley No. 58 de 2003 Que Modifica Artículos de la Ley No. 14 de 1982, Sobre Custodia, Conservación y Administración del Patrimonio Histórico de la Nación, y dicta otras Disposiciones. 2003. Gaceta Oficial No. 24834 12 de agosto de 2003. Asamblea Nacional LEGISPAN. República de Panamá. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/ 2003/2003_530_0006.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 7 pp.

República de Panamá. Decreto Ejecutivo No. 1 de 2004 Por el Cual se Determina los Niveles de Ruido, para las Áreas Residenciales e Industriales. 2004. Gaceta Oficial No. 24970 20 de enero de 2004. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet:

http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2004/2004_532_2114.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 1 p.

República de Panamá. Decreto Ejecutivo No. 57 de 2004 Por el Cual se Reglamentan los Artículos 41 y 44 del Capítulo IV del Título IV, de la Ley No. 41 de 1 de Julio de 1998, General de Ambiente de la República de Panamá. 2004. Gaceta Oficial No. 25115 13 de agosto de 2004. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2004/2004_537_0655.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 37 pp.

República de Panamá. Resolución No. 138 de 2004. Que Aprueba el Manual de Procedimiento de la Autoridad Nacional del Ambiente para Acciones Sobre la Vida Silvestre en Panamá. 2004. Gaceta Oficial No. 25381 8 de septiembre de 2005. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_GACETAS/2000/2005/25381_2005.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 56 pp.

República de Panamá. Ley No. 5 de 2005 Que Adiciona un Titulo, Denominado Delitos Contra el Ambiente, Al Libro II de Código Penal, y Dicta Otras Disposiciones. 2005. Gaceta Oficial No. 25233 4 de febrero de 2005. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2005/2005_541_0280.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 7 pp.

República de Panamá. Resolución No. 174 de 2005 Por Medio de la Cual se Regula el Transporte de Madera en Tucas, Aserrada y Semi-Aserrada y se Dictan Otras Medidas y Otras Disposiciones. 2005. Gaceta Oficial No. 25274 8 de abril de 2005. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/busca/legislacion.html. Visitado en: septiembre de 2009. 4 pp.

República de Panamá. Resolución No. 247 de 2005 Por la Cual se Adoptan, de Manera Transitoria, Las Tarifas por el Derecho de uso de Aguas. 2005. Gaceta Oficial No. 25318 28 de abril de 2005. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet:

http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2005/2005_542_0975.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 3 pp.

República de Panamá. Ley No. 13 de 2005. Que Establece el Corredor Marino de Panamá. 2005. Gaceta Oficial No. 25293 6 de mayo de 2005. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2005/2005_542_0102.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 6 pp.

República de Panamá. Resolución No. 281 de 2005 Por la Cual se Establecen Medidas Regulatorias para la Protección, Conservación y uso Sostenible de los Recursos Forestales en la República de Panamá y se Dictan Otras Disposiciones. 2005. Gaceta Oficial No. 25313 3 de junio de 2005. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN /PDF_NORMAS/2000/2005/2005_542_0859.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 4 pp.

República de Panamá. Resolución No. 342 de 2005 Que Establece los Requisitos para la Autorización de Obras en Cauces Naturales y se Dictan Otras Disposiciones. 2005. Gaceta Oficial No. 25346 20 de julio de 2005. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS /2000/2005/2005_542_2289.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 7 pp.

República de Panamá. Resolución No. 363 Por la Cual se Establecen Medidas de Protección del Patrimonio Histórico Nacional Ante Actividades Generadoras de Impacto Ambiental. 2005. Gaceta Oficial No. 25347 21 de julio de 2005. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2005/2005_542_2350.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 5 pp.

República de Panamá. Resolución No. 494 de 2005 Por la Cual se Modifica la Resolución AG-0145-2004 “Por la Cual se Establece los Requisitos para Solicitar Concesiones Transitorias o Permanentes para Derecho de uso de Aguas y se Dictan Otras Disposiciones.” 2005. Gaceta

Oficial No. 25392-A 9 de septiembre de 2005. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN /PDF_NORMAS/2000/2005/2005_543_2240.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 4 pp.

República de Panamá. Ley No. 39 de 2005 Que Modifica y Adiciona Artículos a la Ley No. 24 de 1995, Sobre Vida Silvestre. 2005. Gaceta Oficial No. 25433 25 de noviembre de 2005. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN /PDF_NORMAS/2000/2005/2005_544_2300.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 6 pp.

República de Panamá. Ley No. 2 de 2006 Que Regula las Concesiones para la Inversión Turística y la Enajenación de Territorio Insular para Fines de su Aprovechamiento Turístico y Dicta Otras Disposiciones. 2006. Gaceta Oficial No. 25461 11 de enero de 2006. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/ 2006/2006_545_1275.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 14 pp.

República de Panamá. Resolución No. 127 de 2006 Por la Cual se Define y Establece de Manera Transitoria, el Caudal Ecológico o Ambiental, para los Usuarios de los Recursos Hídricos del País. 2006. Gaceta Oficial No. 2511 27 de marzo de 2006. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS /LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2006/2006_546_2432.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 4 pp.

República de Panamá. Resolución No. 163 de 2006. Por la Cual se Adoptan Nuevas Tarifas, para el Servicio de Inspección Técnica, Requerida para Iniciar los Trámites, de la Solicitud de Concesión de uso de Agua, Presentadas por Diferentes Tipos de Usuarios. 2006. Gaceta Oficial No. 25522 11 de abril de 2006. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/ LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2006/2006_547_0366.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 5 pp.

República de Panamá. Resolución AG-0401-2006 Por la Cual se Acoge el Plan Indicativo de Ordenamiento Territorial Ambiental de la Provincia de Coclé. 2006. Gaceta Oficial No. 25644 3 de octubre de 2006. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_GACETAS/2000/2006/25644_2006.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. pg. 13.

República de Panamá. Resolución No. 522 de 2006 Por la Cual se Restablece la Vigencia Parcial de las Resoluciones AG-0030-2003 de 27 de Enero de 2003 y la AG-0323-2004 de 5 de Agosto de 2004 y se Dictan Otras Disposiciones. 2006. Gaceta Oficial No. 25653 16 de octubre de 2006. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_GACETAS/2000/2006/25653_2006.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. p.7.

República de Panamá. Decreto Ejecutivo No. 283 Por el Cual se Reglamenta el Artículo 22 del Capítulo I, Titulo IV de la Ley No. 41 de 1 de Julio de 1998. 2006. Gaceta Oficial No. 25690 13 de diciembre de 2006. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2006/2006_550_1021.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 22 pp.

República de Panamá. Ley No. 6 de 2007 Que Dicta Normas Sobre el Manejo de Residuos Acetosos Derivados de Hidrocarburos o de Base Sintética en el Territorio Nacional. 2007. Gaceta Oficial No. 25711 11 de enero de 2007. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2007/2007_550_2456.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 9 pp.

República de Panamá. Resolución No. 066 de 2007 Por la Cual se Efectúa una Reclasificación de Maderas Comerciales y Potencialmente Comerciales, en Base a su Valor Comercial de Mercado, en Función de lo Cual se Establece el Cobro por Servicios Técnicos en Concepto de Aprovechamiento del Bosque Natural. 2007. Gaceta Oficial No. 25740 1 de marzo de 2007. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet:

http://www.asamblea.gob.pa/APPS/
LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2007/2007_551_1988.PDF.
Visitado en: septiembre de 2009. 3 pp.

República de Panamá. Decreto Ejecutivo No. 34 de 2007 Por el Cual se Aprueba la Política Nacional de Gestión Integral de Residuos no Peligrosos y Peligrosos, sus Principios, Objetivos y Líneas de Acción. 2007. Gaceta Oficial No. 25764 4 de abril de 2007. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2007/2007_552_0555.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 6 pp.

República de Panamá. Decreto Ejecutivo No. 35 de 2007. Por el Cual se Aprueba la Política Nacional de Cambio Climático, sus Principios, Objetivos, y Líneas de Acción. 2007. Gaceta Oficial No. 25764 4 de abril de 2007. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2007/2007_552_0560.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 4 pp.

República de Panamá. Decreto Ejecutivo No. 36 de 2007 Por el Cual se Aprueba la Política Nacional de Producción Mas Limpia, sus Principios, Objetivos y Líneas de Acción. 2007. Gaceta Oficial No. 25764 4 de abril de 2007. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2007/2007_552_0564.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 6 pp.

República de Panamá. Resolución No. 153 de 2007 Por el Cual se Adopta la Guía de Buenas Prácticas Ambientales para la Construcción y Ensanche de Carreteras y la Rehabilitación de Caminos Rurales. 2007. Gaceta Oficial No. 25765 5 de abril de 2007. República de Panamá.
Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2007/2007_552_0629.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 33 pp.

República de Panamá. Resolución No. 168 de 2007 Que Reglamenta la Cubicación de Madera y Fija el Margen de Tolerancia para los Volúmenes de Tala que se Autoricen Mediante Permisos, Concesiones, u Otras Autorizaciones de Aprovechamiento Forestal. 2007. República de Panamá. Gaceta Oficial No. 25784 4 de mayo

de 2007. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2007/2007_553_0120.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 4 pp.

República de Panamá. Decreto Ejecutivo No. 122 de 2008 Por el Cual se Aprueba la Política Nacional de Biodiversidad, sus Principios, Objetivos y Líneas de Acción. 2008. Gaceta Oficial No. 26210 27 de enero de 2008. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_GACETAS/2000/2009/26210_2009.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 67 pp.

República de Panamá. Resolución No. 51 de 2008 Por la Cual se Reglamenta lo Relativo a las Especies de Fauna y Flora Amenazadas y en Peligro de Extinción, y se Dictan Otras Disposiciones. 2008. Gaceta Oficial No. 26013 7 de abril de 2008. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2008/2008_558_1474.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 3 pp.

República de Panamá. Decreto Ejecutivo No. 249 de 2008 Que Dicta las Normas Sanitarias en Materia de Disposición Final de los Desechos Farmacéuticos y Químicos. 2008. Gaceta Oficial No. 26067 23 de junio de 2008. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. website: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_GACETAS/2000/2008/26067_2008.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 32 pp.

República de Panamá. Decreto Ejecutivo No. 83 de 2008 Que Regula la Exportación de Madera Proveniente del Bosque natural o Extraída de Embalses de Agua y se Dictan Otras Disposiciones. 2008. Gaceta Oficial No. 26099 6 de agosto de 2008. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_GACETAS/2000/2008/26099_2008.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. Pp. 81.

República de Panamá. Decreto Ejecutivo No. 2 de 2009 Por el Cual se Establece la Norma Ambiental de Calidad de Sueldos para Diversos Usos. 2009. Gaceta Oficial No. 26230 27 de febrero de 2009. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio

internet: http://www.asamblea.gob.pa/busca/legislacion.html. Visitado en: septiembre de 2009.

República de Panamá. Decreto Ejecutivo No. 5 de 2009 Por el Cual se Dictan Normas Ambientales de Emisiones de Fuentes Fijas. 2009. Gaceta Oficial No. 26291-A 28 de mayo de 2009. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/ LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2009/2009_565_0408.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 14 pp.

República de Panamá. Decreto Ejecutivo No. 38 de 2009 Por el Cual se Dictan Normas Ambientales de Emisiones Para Vehículos Automotores. 2009. Gaceta Oficial No. 26303 15 de junio de 2009. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. Sitio internet: http://www.asamblea.gob.pa /APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2009/2009_565_0954.PDF. Visitado en: septiembre de 2009. 8 pp.

5.4 DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DEL PROYECTO

El Proyecto consiste de las siguientes cuatro fases:

- **Planificación –** Incluye la recolección en campo de datos técnicos, ambientales y sociales, diseño preliminar y estimados de costos, ingeniería conceptual y básica, logística para la ejecución del Proyecto, elaboración del EsIA, y preparación para la construcción en campo. La planificación se encuentra en proceso, desde que MPSA, inicialmente bajo la gestión de Teck (hasta febrero de 2009), reinició el trabajo de campo en la zona en el 2007. El inicio de la ingeniería básica está programado para octubre del año 2010, y el inicio de la ingeniería de detalle para febrero del año 2011. La fase de planificación no es parte del EsIA ya que dicha fase, no comprende ninguna actividad que requiera la aprobación de este EsIA.
- **Construcción** Incluye la construcción y puesta en servicio de la infraestructura e instalaciones de procesamiento seleccionadas. La construcción en campo se iniciará únicamente después de obtener los permisos y aprobaciones del gobierno para todas las actividades de minado, procesamiento, generación de energía y actividades auxiliares. La construcción está prevista para iniciarse en septiembre del año 2011, y culminarse a finales del año 2015 con el inicio de la operación de la mina (un plazo de 52 meses); no obstante algunas de las instalaciones serán concluidas y puestas en operación antes de la fecha indicada de acuerdo con el programa de construcción, (como por ejemplo la línea de transmisión, el puerto, la planta de energía eléctrica, etc)
- **Operaciones –** Incluye la puesta en servicio de todas las instalaciones que no fueron puestas en servicio anteriormente y la operación del puerto, la mina y la planta concentradora, y las instalaciones auxiliares. Las operaciones de la mina están programadas para iniciarse a inicios del año 2016. La operación de la mina y la planta y las instalaciones auxiliares continuarán hasta gran parte del año 2045. La entrada en operación de la planta de generación de energía está programada para enero del año 2015 con producción a nivel comercial en julio del 2015. La operación de la planta de generación de energía continuará después del año 2045.
- **Abandono (Cierre/post-cierre) –** Incluye la rehabilitación de las áreas del Proyecto, y el monitoreo, inspección y mantenimiento posteriores, según se requiera para cumplir con los requisitos normativos. (Nota: Si bien la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) hace referencia a Abandono, el Proyecto está utilizando el término cierre/post-cierre ya que denota una responsabilidad para la propiedad y su “abandono” seguro y responsable).

– El cierre ordenado del Proyecto está programado entre los años 2045 y 2048. Sin embargo, gran parte del cierre y rehabilitación, se iniciará a medida que se completen los diferentes componentes de las actividades de minado a partir del año 15 de la fase de operaciones (2030). A finales de la fase de operaciones (2045), se prevé haber rehabilitado gran parte del área perturbada por el Proyecto. Luego del cierre, se realizará el monitoreo y tratamiento post-cierre según se requiera para

cumplir con los compromisos voluntarios y normativos, y para garantizar la seguridad e integridad ambiental del área. En todo el presente documento, los términos cierre/post-cierre son sinónimos de abandono.

En las Secciones 5.4.1, 5.4.2, 5.4.3 y 5.4.4 se proporciona mayor detalle de las fases de construcción, operación, abandono (cierre/post-cierre), para cada componente del Proyecto.

5.4.1 Planificación

La fase de planificación se inició con el trabajo de campo en el año 2007 y concluirá antes de tomar posesión del sitio e iniciar la construcción en septiembre de 2011. Se ha completado la ingeniería a nivel de factibilidad para la evaluación preliminar del los costos de inversión y costos operativos, y el retorno económico potencial para los inversionistas. El EsIA ha sido un componente integral de la fase de planificación. Esta fase comprende la recopilación y análisis de datos en las actuales condiciones sociales y ambientales de las áreas que podrían verse perturbadas por el Proyecto, las consultas a los grupos de interés sobre el Proyecto, la identificación de los componentes valorados, las predicciones de los posibles impactos positivos y negativos del Proyecto sobre estos componentes y el desarrollo de medidas para prevenir y/o mitigar los impactos sociales y ambientales. La fase de planificación también incluye la solicitud y obtención de los permisos, concesiones y autorizaciones administrativas requeridos del gobierno de Panamá para seguir adelante con el Proyecto. También será necesario la compra de terrenos y obtención de servidumbres tanto en terrenos del Estado como de terceros.

Se tiene programado iniciar la ingeniería básica en octubre del año 2010. La ingeniería de detalle, en donde se planifican y diseñan todas las instalaciones requeridas, y se adquieren los materiales de construcción, se iniciará en febrero del año 2011. Las mejoras a la infraestructura existente para tener acceso a la futura mina, y la instalación de un sistema de comunicaciones de microondas, se realizarán antes de la fase de construcción, condicionado a la obtención de los permisos correspondientes.

Reservas Minerales

El mineral con contenido de cobre del Proyecto, será minado de los yacimientos mediante los tajos abiertos de Botija, Colina y Valle Grande, durante aproximadamente los 30 años de operación. Los recursos minerales indicados e inferidos se muestran en la Tabla 5.4.1. Los recursos minerales constituyen un inventario geológico del material mineralizado con algún potencial para su desarrollo económico. Estos no se ven restringidos por consideraciones económicas, técnicas, legales, ambientales u otros requeridos para definir las reservas de minerales. Las reservas de minerales tienen un

nivel demostrado de viabilidad económica y no pueden incluir ningún recurso mineral inferido. Por lo general, los recursos minerales medidos e indicados se correlacionan con reservas minerales probadas y probables, respectivamente, luego de tomar en cuenta las consideraciones económicas, técnicas, legales, ambientales y sociopolíticas.

En la actualidad, sólo el yacimiento Botija contiene material clasificado como recursos minerales medidos o reservas minerales probadas. Sólo aquellos recursos minerales que se encuentran por encima de la ley mínima de corte y contenidos dentro de tajos abiertos diseñados y definidos económicamente, son considerados como reservas minerales.

Los estimados de reservas minerales se basan en los siguientes supuestos:

- Precio del cobre: US $2.00 por libra;
- Precio del oro: US $750 por onza troy;
- Precio del molibdeno: US $12.00 por libra;
- Plata $12.50 por onza troy;
- Tasas netas de rendimiento sobre fundición mínimas: entre US $4.58 y US $9.78 por tonelada (variable por tipo de roca, tajo y período de minado); y
- Recuperación metalúrgica promedio: 86% para cobre, 54% para oro, 59% para molibdeno, y 46% para plata.

Tabla 5.4-1 Resumen de los Recursos Minerales del Proyecto

Yacimiento	Categoría	Toneladas [Mt]	Cobre [%]	Molibdeno [%]	Oro [g/t]	Plata [g/t]
Botija	medido	261	0.56	0.009	0.13	1.50
	indicado	907	0.33	0.007	0.06	1.00
	inferido	407	0.21	0.004	0.03	0.70
Colina	indicado	1,178	0.35	0.007	0.05	1.50
	inferido	1,090	0.24	0.005	0.03	1.20
Valle Grande	indicado	671	0.34	0.006	0.04	1.30
	inferido	1,141	0.24	0.005	0.03	1.00
Botija Abajo	indicado	184	0.28	0.004	0.09	0.90
	inferido	287	0.22	0.005	0.07	0.90
Brazo	indicado	71	0.43	0.004	0.12	0.70
	inferido	269	0.27	0.004	0.07	0.60

Yacimiento	Categoría	Toneladas [Mt]	Cobre [%]	Molibdeno [%]	Oro [g/t]	Plata [g/t]
Todas las áreas	medido	261	0.56	0.009	0.13	1.50
	indicado	3,010	0.34	0.006	0.06	1.20
	medido + indicado	3,271	0.36	0.007	0.06	1.30
	inferido	3,194	0.24	0.005	0.04	1.00

Notas: Botija Abajo y Brazo están incluidos en esta tabla de recursos minerales. Sin embargo, en la actualidad, no son reservas que estén siendo consideradas para su desarrollo como parte del Proyecto Mina de Cobre; Mt = mega toneladas; % = por ciento; g/t = gramos por tonelada.

5.4.2 Construcción

Las actividades de construcción se iniciarán tan pronto como el Proyecto obtenga la aprobación del presente EsIA y se hayan obtenido todos los permisos y derechos de vía pertinentes. Se prevé que la construcción se iniciará en septiembre del año 2011 y culminará a finales del año 2015. Durante este período se construirán todas las instalaciones necesarias para la operación segura y eficiente de la mina, las instalaciones de procesamiento del mineral (incluyendo el manejo de residuos) y la infraestructura (puerto, vías, líneas de transmisión eléctrica, ductos, alojamientos, etc.), incluyendo una planta de generación de energía en el puerto, para suministrar energía a la mina y la energía sobrante, a la red de interconexión eléctrica de Panamá.

Se prevé que la posesión del sitio (los trabajos iniciales de construcción y la estructura temporal (y permanente en donde sea posible), requerida para la preparación del área para la construcción), se inicie en septiembre del año 2011 y culmine en septiembre del año 2012 en el puerto y en octubre del año 2012 en el sitio de la mina y la planta concentradora, sujeto a la recepción de los permisos necesarios. Se prevé que la construcción real se inicie con la finalización de la posesión del sitio y culmine en diciembre del año 2015. El inicio de la puesta en servicio de la planta concentradora está programado para octubre del año 2015 y su culminación para enero del año 2016. Algunas instalaciones serán culminadas y puestas en operación antes que las instalaciones en el sitio de la mina y la planta concentradora, como por ejemplo la línea de alta tensión, carreteras y la planta de generación de energía eléctrica.

Cada área de construcción seguirá un patrón de posesión del sitio, ejecución de obras civiles, construcción de las instalaciones de procesamiento e infraestructura superficial, puesta en servicio e inicio de operaciones. Para la construcción se utilizarán herramientas y equipos típicos para este tipo de actividad. Los detalles de la posesión del sitio son únicos para cada una de las principales áreas del Proyecto. Las obras civiles comprenden grandes volúmenes de movimiento de tierra, mientras que la

construcción de instalaciones de infraestructura de procesamiento en superficie, incluye las instalaciones de mantenimiento, generación y distribución de energía, la IMR, los sistemas de agua de recuperación y arena ciclonada, las oficinas, la planta de procesamiento e instalaciones portuarias. La etapa previa a la puesta en servicio incluye los ensayos de los sistemas de procesamiento con aire y/o agua sin alimentación de mineral a la planta, y la puesta en servicio incluye los ensayos de las instalaciones de la planta concentradora, primero con material que no contiene minerales de valor o de baja ley, y luego con minerales.

Las actividades iniciales incluirán construcción de lo siguiente:

- Estructuras de desviación para encauzar el agua fuera de las áreas del Proyecto para evitar la contaminación de las aguas producto de las actividades de construcción;
- Control de la escorrentía y manejo del agua (superficial y subterránea);
- Estanques de control de sedimentación y estaciones para aplicación de floculante, en caso se requiera;
- Limpieza, desbroce, y extracción de raíces del suelo e inicio de las operaciones de rescate y reubicación de flora y fauna;
- Excavación y relleno;
- Voladura, corte y estabilización de taludes;
- Vías de acceso temporal y permanente a todas las áreas principales;
- Ampliación de la cantera existente en el sitio de la mina y la planta concentradora, e identificación de otras fuentes de agregado dentro de la huella del Proyecto (a lo largo de la carretera a la costa y en el puerto);
- Establecimiento de una cantera en el Tajo Botija;
- Una ataguía como barrera contra el agua y desviación de las aguas para la IMR;
- Una plataforma temporal para las embarcaciones en el puerto;
- Reservorios de agua fresca;
- Instalaciones para alojamiento del personal (campamentos) equipados con cocina, comedor, sistema de tratamiento de agua y aguas residuales, agua potable y comunicaciones tanto en el puerto como en la mina;
- Instalaciones de transferencia de desechos;
- Oficinas y áreas de almacenamiento temporal; y
- Suministro temporal de energía.

Se establecerán áreas de almacenamiento temporal en Penonomé para el transporte, por lo cual se utilizará el desvío de Penonomé y el de la carretera a Coclesito hasta la mina y la planta concentradora. El área de almacenamiento temporal ocupará un área de aproximadamente 2 ha y se utilizará como centro de control de tráfico y logística para los vehículos del Proyecto. El proyecto recibirá materiales a través de los puertos de Colón y Balboa. La carga recibida a través de Colón, será transbordada a contenedores del Proyecto, en el patio de donde se clasifica la carga en Colón. La carga recibida a través del Puerto de Balboa, será transbordada en el área de almacenamiento temporal en Penonomé. La carga requerida para la posesión del sitio del puerto y la el inicio de las actividades de construcción será transportada por barcazas directamente desde el puerto de Colón hasta las instalaciones temporales de atracadero de barcazas en Punta Rincón.

Horarios de Trabajo

Con respecto a los horarios de trabajo, se deberá cumplir con las leyes laborales panameñas y con los lineamientos relevantes de la Organización Internacional del Trabajo[6] relacionados con la libertad de asociación, negociación colectiva, trabajo forzoso, trabajo infantil, igualdad de oportunidades y trato, seguridad y salud, pueblos indígenas y tribales, sueldos, protección de la maternidad.

El cronograma del Proyecto para la fase de construcción, se basa en 10 horas de trabajo al día, siete días a la semana, 365 días al año.

La mayor parte del movimiento de tierra, se realizará en turno de día, ya que un segundo turno de noche, por lo general no resulta productivo debido a las fuertes lluvias en las áreas del Proyecto. Aproximadamente, 25 a 30% de la mano de obra estará en el turno de noche para realizar servicios, tales como la rotación de contenedores de basura, limpieza en la oficina y comedor, mantenimiento de los tanques colectores aguas residuales, mantenimiento de equipos e infraestructura y colocación de materiales para las labores del día siguiente. En el turno de noche, también se realizarán labores de perforación y trituración de roca y transporte de roca triturada hacia instalaciones de almacenamiento temporal. Los turnos de noche, también pueden ser utilizados para acelerar el avance de las áreas con retraso en el cronograma de producción, para reducir la congestión en las áreas de trabajo, y para incrementar la productividad en el turno de día. Durante el turno de noche, la mano de obra semi-calificada puede realizar actividades tales como el tendido de cables eléctricos, la soldadura de carretes de tubería y el amarre de acero de refuerzo.

[6] Normas Laborales de la Organización Internacional del Trabajo, www.ilo.org

Desbroce de Árboles

Las áreas que se deben desbrozar durante la construcción serán:

- Áreas para instalaciones en el puerto, la planta de generación de energía, los tajos abiertos y la planta concentradora, los campamentos, el área de contratistas, las áreas de almacenamiento temporal, carreteras o viales de construcción, los viales de acarreo permanentes, el área de almacenamiento de agua, el patio de tanques, las plantas de tratamiento de agua y aguas residuales, las oficinas administrativas y los talleres;
- Áreas requeridas para el establecimiento de las instalaciones de control de erosión, tratamiento de agua y manejo de agua, incluyendo sistemas de desviación de agua;
- Áreas de la cantera de construcción ubicada en el sitio del tajo Botija y para la ubicación de equipos y materiales necesarios para el desbroce de dicho tajo;
- Los trabajos iniciales asociados con la construcción del DARE de Botija Sur y el DARE de Botija Oeste, y las áreas de acopio de mineral de baja ley, los canales de desviación y las instalaciones de tratamiento de agua asociados;
- La primera fase de la presa del IMR, el camino de acceso y las instalaciones asociadas;
- Presas de agua superficial;
- La Carretera a la Costa y las áreas de préstamo asociadas con su construcción;
- Un área para el polvorín de explosivos y depósitos de almacenamiento y mezcla de la planta de emulsión;
- La línea de transmisión eléctrica;
- El acceso del este; y
- Las obras asociadas a la mejora de la carretera a Coclesito.

El área total requerida para el Proyecto es de aproximadamente 5,900 ha, de las cuales 2,200 ha serán desbrozadas durante la construcción. El desbroce de las áreas requeridas para el Proyecto se realizará de la siguiente manera:

- Se realizará el desbroce de árboles en las áreas requeridas para la construcción de la planta de generación de energía en el puerto, los tajos abiertos y la planta concentradora. Estos árboles serán talados o cortados a un tamaño manipulable y el material talado o cortado será retirado al área de almacenamiento de saprolita dentro de la IMR o a la instalación de almacenamiento de saprolita en el puerto, respectivamente. Se utilizará una parte del material talado según se requiera para el control de la erosión y la estabilización de suelos de las áreas perturbadas, cuando se inicien los caminos y el movimiento de tierra.

- La saprolita apilada que contenga material orgánico de cobertura de buena calidad, será almacenada durante la fase de operaciones hasta la fase de cierre y será utilizada para la cobertura de los DARE y la rehabilitación final de las instalaciones de campo.
- También se realizará el desbroce gradual de las áreas requeridas para el desarrollo de los tajos abiertos (Botija, Villa Grande y Colina). El material talado y cortado será ubicado en los depósitos de saprolita dentro de la IMR y áreas designadas dentro de los DARE. La saprolita apilada que contenga material orgánico de cobertura de estas áreas, también será recuperada durante la vida del Proyecto, incluyendo el cierre, y será utilizada para la cobertura de las áreas de almacenamiento de residuos y la rehabilitación final de las instalaciones de campo.
- La intensidad del desbroce durante la construcción, estimada inicialmente en 5 ha/día aproximadamente [en todos los frentes de trabajo]) no considera la recuperación de la madera con valor comercial. Esto, por razones de seguridad, control de acceso y tráfico en las áreas de desbroce activo, e impactos ambientales mayores asociados al control de la erosión.
- En el caso de los tajos y de los DARE no desarrollados durante la construcción, se implementarán planes de trabajo para realizar aprovechamiento de madera comercial, a través de proyectos de desarrollo comunitario durante aproximadamente 20 años. El aprovechamiento será manejado de manera que no comprometa la seguridad de las personas involucradas en dichos Proyectos.
- Los árboles en la IMR serán talados y dejados en el área. Esta madera eventualmente será cubierta por el relave.(aproximadamente 2,000 ha). Pueden darse situaciones eventuales en que debido a requisitos de construcción se requiera que las raices de los arboles deban ser retiradas.
- El DARE estará ubicado en terreno empinado e irregular, en cuyo caso, la roca estéril se depositará sobre los árboles existentes, los cuales se irán cubriendo a través del tiempo.

Las dimensiones estimadas de las estructuras principales, tanto en la mina como en la planta concentradora y el puerto, se muestran en las Tablas 5.4-2 y 5.4-3.

Tabla 5.4-2 Dimensiones de los Edificios – Sitio de Mina y Planta Concentradora

Descripción de las edificaciones principales	Área ocupada aproximada		Edificación
	Longitud [m]	Ancho [m]	Altura [m]
Edificio administrativo principal	30	18	8
Edificio administrativo/de operaciones en campo	30	18	4
Taller de mantenimiento de vehículos	108	18	9
Taller de mantenimiento del molino	84	24	7
Taller de camiones de la mina	201	47	11 a 24
Área de servicio	31	22	10
Instalación de capacitación	30	18	5
Caseta de vigilancia	10	8	3
Comisaría de la policía nacional	20	8	3
Laboratorio de ensayo/metalúrgico	30	13	5
Área ocupada por el campamento permanente	250	125	8
Área ocupada por el campamento de construcción principal	350	160	8
Edificio de la planta concentradora	240	160	40

Nota: m = metros.

Tabla 5.4-3 Dimensiones de los Edificios – Sitio del Puerto

Descripción de las edificaciones principales	Área ocupada aproximada		Edificación
	Longitud [m]	Ancho [m]	Altura [m]
Complejo administrativo/almacén/talleres	112	20	10
Planta de filtrado	73	27	25
Área ocupada por el campamento de construcción de MPSA	200	200	8
Área ocupada por el campamento de construcción del productor de energía independiente (PEI)	180	150	8
Área ocupada por el campamento de operaciones del PEI	180	150	8
Área ocupada por el campamento de construcción provisional (el cual no se muestra en las figuras)	150	150	4
Caseta de vigilancia	10	8	3
Comisaría de la policía nacional	10	8	3
Edificio de almacenamiento de concentrado	144	60	32

Nota: m = metros.

La planta de generación se instalará en un área aproximada de 700x1000 metros más un área aproximada de 20 hectáreas para el depósito de cenizas y escorias junto a la central. La altura de la planta de generación de energía es de aproximadamente 57 m en su caldera, siendo la altura más significativa la chimenea que tiene una altura de 125 m.

5.4.2.1 Construcción de la Mina y la Planta Concentradora

Una vez que se haya establecido la vía de acceso local (ver Sección 5.5.1.1), se iniciará la limpieza y el desbroce de las áreas que se requieren para las instalaciones iniciales de procesamiento del mineral y minado, junto con la instalación del control de drenaje y sedimentos. A continuación, se procederá al corte, relleno y nivelación del área necesaria para la instalación del campamento de construcción, helipuerto, almacén de combustible, suministro temporal de energía, plantas de tratamiento de agua y aguas residuales, y oficinas.

Se construirá un área techada de almacenamiento de combustible para albergar cuatro tanques de almacenamiento de combustible de 500 m^3 para la fase de construcción y un tanque permanente de 2000 m^3. Los tanques de almacenamiento estarán contenidos dentro de diques o bermas de tamaño suficiente para almacenar como mínimo 110% el volumen del tanque de mayor tamaño en caso de un derrame o filtración. Se construirá una planta para preparación de concreto y un área de almacenamiento de material de construcción cerca de las áreas del molino y la trituradora (Figura 5.4-1). La arena probablemente tendrá que ser importada ya que no se prevé encontrar suficientes áreas de préstamo en la zona. Se prevé encontrar agregado en canteras a ser establecidas dentro del Tajo Botija y las áreas ocupadas por la IMR. El reservorio de agua fresca (Figura 5.4-2), también se construirá a principios de la fase de construcción.

Las unidades de generación de energía en base a combustible diesel, se instalarán con servicios aéreos y subterráneos para el suministro al campamento/oficina, y paneles de distribución de las construcciones principales en áreas designadas en toda la obra. Se prevé tener disponible suministro temporal de energía dentro del primer mes luego del inicio de la construcción. Todas las unidades contarán con contenciones secundarias para el control de derrames.

Continuación , ver detalle

Depósito de almacenamiento de Roca Estéril de Botija Oeste y Área de mineral de baja ley
(Año 0)

Tajo Botija

Camino y Ducto
Área de clasificación de residuos
Área de almacenamiento de residuos
Almacenamiento de combustible
Área de servicio
Taller de camiones de la mina
Área de lavado
Subestación con futura ampliación
Campamento Existente Colina
Construcción/Camino de acarreo hacia la cantera y área de almacenamiento de Soprolita Botija Norte
Patio de Transformadores
Trituradora primaria
Área de Mineral ROM
400 000 t
2 x 10 m LIFTS
Edificio de molienda
Futura ampliación
Taller de mantenimiento de molienda
Camino de acarreo
Campamento existente
Futura ampliación
Estanque de agua de proceso
Faja transportadora y Camino de Servicio
Área de almacenamiento de mineral grueso
Tanques de agua de proceso
(2 x 21 m Ø)
Camino existente
Depósito de almacenamiento de Roca Estéril de Botija Sur
(Año 0)
Trituradora de agregados y planta de dosificación de concreto
Tanque de agua contra incendios
Camino hacia el área de mina
AN
Almacenamiento de Nitrato de Amonio
Planta de Emulsion
Camino existente
Almacén de detonadores
Tajo Valle Grande

976 000 N
976 500 N
975 500 N
975 000 N
536 000 E
536 500 E
537 500 E
538 500 E

Detalle

Caja de Bombas Ciclonado
Camino y Ducto
Camino y Ducto
Tanque de agua de reposición
Tajo Botija
Área de almacenamiento de contenedores
978 000 N
977 500 N
537 000 E
537 500 E

Leyenda

- Cotas de elevación finales en metros
- Limite final de tajo
- Límite de seguridad del tajo
- Alcantarilla de drenaje
- Línea de transmisión eléctrica
- Límite de cuenca
- Área de depósito

0 50 100 150 200 250 m

WGS84
UTM Zone 17N

Golder Associates

Minera Panamá

PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ

PLANO DEL SITIO DE LA PLANTA CONCENTRADORA Y EL ÁREA DE TRITURACIÓN - ESTUDIO FEED 2009

FIGURA: 5.4-1

A1-155529-3130-C-9003 REV E.DWG

Poza de manejo
Comunidad de Nuevo Sinai
Desde el área del puerto
Camino a la costa
Ancho para el transporte de Relaves
Presa Norte EL 146 m
Aliviadero de Emergencia
Presa Oeste EL 146 m A EL 149 m
Camino de Servicio
Línea de transmisión (Desde el puerto hacia el patio de llaves de 230 Kvl
Corredor de ducto de recuperación
Instalación para el manejo de Relaves (Año 30)
MAX POND EL 143 m
Presa Este EL 146 m
Área de almacenamiento de soprolita Botija Norte
(EL 190 m)
RIO PIFA
Patio de llaves de 230 Kv
Pres Botija Oeste El 155 m
Depósito de almacenamiento de Roca Estéril de Botija Oeste y área de almacenamiento de baja ley (Año25)
EL 220 m
EL 200 m
EL 270 m
EL 150 m
EL 210 m
EL 255 m
Tajo Colina
Tajo Botija
Reservorio de Agua Fresca
Comunidad de San Benito
RIO BOTIJA
Tajo Valle Grande
Depósito de almacenamiento de Roca Estéril de Botija Sur
EL 280 m
EL 270 m
Depósito de almacenamiento de Roca Estéril Suroeste
EL 300 m
EL 270 m
EL 270 m
Área de molienda
Camino Esto
Concesión Molejon
Camino Coclecito
Línea de Transmisión (Desde Llano Sanchez hacia la Sub-Estación)
Desde Coclecito

984 000 N
982 000 N
980 000 N
978 000 N
976 000 N
974 000 N
528 000 E
530 000 E
532 000 E
534 000 E
536 000 E
538 000 E
540 000 E
542 000 E
544 000 E

LEGEND:

- Límite de concesión de MPSA
- Línea de transmisión
- Límite de Cuenca
- Límite de sub-cuenca
- Camino existente
- (1) Campamento Colina Existente
- (2) Campamento Existente
- (3) Faja Transportadora
- (4) Trituradora Primaria
- (5) Campamento de construcción
- (6) Taller de mantenimientoo de camiones de mina y equipos móviles
- (7) Campamento permanente/construcción
- (8) Casa de bombas ciclonado
- (9) Línea de rebose del ciclón
- (10) Área de bombeo rehabilitada
- (11) Barcaza de Descarga
- (12) Camino al área de molienda
- (13) Almacenamiento de Nitrato de Amonio
- (14) Planta de emulsión
- (15) Almacen cetonadores
- (16) Tanque de rebose de agua de recuperación
- Ducto activo para la descarga y camino
- Cunetas de desviación
- Caminos de servicio
- Caminos y ductos
- Ductos para el transporte de relaves
- Ducto de agua de recuperación
- Estanques de recolección de escorrentía

0 500 1000 1500 2000 2500 m

WGS84
UTM Zone 17N
CONTOUR INTERVAL 10 m

Golder Associates

Minera Panamá

PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ

ARREGLO GENERAL DEL SITIO DE LA MINA EN EL AÑO 30

FIGURA: 5.4-2

Desbroce del Tajo Botija

El desbroce del Tajo Botija involucra la remoción del bosque, cobertura, saprolita y roca estéril sobre las zonas de mineral y se iniciará tan pronto como sea posible después de tomar posesión del sitio. Una de las primeras actividades será el desarrollo de una cantera que proveerá de roca chancada para los trabajos de construcción. La maquinaria minera pesada, iniciará los trabajos en el Tajo Botija aproximadamente 15 meses antes del inicio de la fase de operaciones, para que el yacimiento de mineral pueda ser desarrollado de manera suficiente, de forma tal, que el mineral cumpla con los requisitos de materia prima para la puesta en servicio de las instalaciones de procesamiento del mineral y el inicio de las operaciones a escala total. En lugar del desbroce de toda el área ocupada por el yacimiento Botija, la preparación del sitio se realizará en etapas de manera que sólo se desbrocen las áreas que serán explotadas y/o minadas inmediatamente, manteniendo tanta vegetación como sea posible y por el mayor tiempo posible.

Una vez que la cobertura vegetal haya sido retirada del área de Botija, se retirará la saprolita y el *saprock* o roca en proceso de saprolitización (la zona de roca por debajo de la saprolita en donde la intemperización está limitada a fracturas dentro del macizo rocoso recién expuesto). Luego de la remoción de la vegetación, la saprolita y el *saprock*, se procederá con la perforación y voladura de la roca suprayacente y dentro de las zonas mineralizadas.

Construcción de las Instalaciones de Procesamiento del Mineral

Una vez que las estructuras temporales, la infraestructura auxiliar y la nivelación del sitio estén por completarse, se procederá con la construcción de las siguientes instalaciones principales de procesamiento:

- Túnel y correas transportadoras de mineral grueso
- Trituradora principal
- Área de molienda
- Instalaciones de flotación y remolienda
- Espesador de concentrado bulk[7]
- Espesador de concentrado limpio
- Taller de camiones de la mina

[7] Concentrado bulk: se refiere al concentrado generado por el primer circuito de flotación y que será sujeto a un circuito de flotación adicional para la producción de un concentrado limpio.

- Instalaciones auxiliares:
  - Subestación eléctrica
  - Taller de mantenimiento de equipos mayores
  - Taller de mantenimiento de vehículos
  - Almacenamiento de combustible
  - Tanques de agua
  - Laboratorio de pruebas
  - Edificio administrativo
  - Depósito de relaves y casa de bombas
  - Edificio de ciclonado de relaves
  - Ducto de agua fresca, desde el reservorio hasta los tanques de agua fresca
  - Polvorín de emulsiones/agentes de voladura
  - Planta de tratamiento de aguas residuales
  - Incinerador de desechos
- Rellenos de seguridad de almacenamiento de desechos no peligrosos

Construcción de la Instalación de Manejo de Relaves

La IMR es la instalación de almacenamiento permanente para los relaves generados en las operaciones de procesamiento y concentración de minerales. En vista de que la IMR es también una instalación de almacenamiento de agua de grandes dimensiones, contara con un sistema de control para los sólidos totales en suspensión (STS). Se construirán los siguientes componentes de la IMR:

- Carreteras de acceso.
- Presa de arranque para proporcionar un embalse para la contención de relaves.
- Obras de desviación para la construcción del terraplén de arranque.
- Balsas de bombas para la descarga activa y la rehabilitación del agua.
- Vertedero de emergencia.
- El agua será descargada al medio ambiente desde el estanque de limpieza a través del vertedero que se diseñará en la fase de ingeniería de detalle. Las estructuras de dispersión de energía en la base de la presa disminuirán la velocidad de la descarga de agua desde la IMR hacia Río Uvero.
- Ductos para relave y agua de recuperación entre la IMR y la planta concentradora.

- Líneas de transmisión eléctrica entre el área de la IMR y el sitio de la planta concentradora.
- Áreas de almacenamiento de residuos y áreas para obtención de materiales de préstamo, incluyendo una cantera.

Se realizará el desbroce y la extracción de raíces según se requiera, con el fin de tener acceso al área y para realizar los preparativos para la construcción de las presas de la IMR, la colección de drenaje y el estanque de limpieza. Se retirará la vegetación de manera progresiva y con anticipación de las áreas que se inundarán gradualmente. Se construirá un camino desde la planta para dar acceso al personal y al equipo al extremo norte de la IMR.

Se realizarán las siguientes actividades para facilitar la construcción de la presa de arranque de la IMR en la zona norte del área (Figura 5.4-2).

- Construcción de varios estanques pequeños interconectados para el control de sedimentos dentro del área que será ocupada por el estanque de limpieza/retención y/o las estructuras de disipación de energía al norte de la IMR. Estos estanques recibirán los sedimentos generados por la construcción de la obra y también servirán como soporte para la contención de los sedimentos generados por las actividades de construcción en la parte superior de la cuenca del Río Uvero y al sur de los tajos abiertos y la planta concentradora.
- Construcción de una alcantarilla en el área ocupada por la presa de arranque, adyacente al meandro del Río del Medio.
- Desviación del Río del Medio hacia la alcantarilla.
- Excavación de un canal de desviación desde la quebrada Jujuca hasta la alcantarilla de desviación del Río Uvero. Ambos cursos de agua se encuentran aproximadamente en la misma cota topográfica aguas arriba de la presa de arranque, separados por una pequeña divisoria de aguas que será atravesada por el canal de desviación.
- Desviación de la quebrada Jujuca al Río Uvero, con el ingreso de los caudales combinados a la alcantarilla de desviación.

Con los sistemas de desviación de agua instalados, toda el área de la presa de arranque estará disponible para la preparación de la cimentación y los trabajos de relleno de la presa. Luego, sólo se manejarán los caudales de los cursos de agua locales más pequeños, durante la construcción.

La presa de arranque para la IMR, se construirá de saprolita y enrocado provenientes de las fuentes de préstamo encontradas en los alrededores. Se utiliza también enrocado en las secciones de saprolita de la presa para proporcionar estabilidad para las maniobras seguras de los equipos. Una vez completada la presa de arranque, el registro de la alcantarilla se sellará de manera permanente y el agua empezará a acumularse por detrás del depósito. Se espera que luego de aproximadamente 2 meses, se acumule el volumen de agua necesario para la entrada en operación de la planta concentradora, permitiendo un caudal ambiental mínimo aguas abajo durante el tiempo de captación inicial del volumen de agua.

Las obras auxiliares asociadas a la construcción de la presa de arranque mencionada anteriormente, se construirán en paralelo con el desarrollo del terraplén. El agua de las actividades de construcción en la planta, será conducida a la IMR tan pronto como se haya culminado la construcción.

5.4.2.2 Construcción de las Instalaciones Portuarias

El puerto será accesible inicialmente por barco o helicóptero, hasta que se haya completado la carretera a la costa (Sección 5.5.1.1).

Posesión del Sitio y Movimiento de Tierras

El movimiento de tierra en el puerto propuesto, se iniciará inmediatamente después de recibidas las aprobaciones del Proyecto, aprovechando en la mayor medida posible el período de menor precipitación. Las actividades de construcción en el puerto se centrarán en:

- Establecimiento de un desembarcadero temporal para barcazas;
- Actividades de extracción de raíces y desbroce en el puerto;
- Construcción de una cantera de roca temporal e instalación de la planta de trituración/clasificación;
- Embalse de una pequeña quebrada cerca de las instalaciones portuarias para suministro de agua fresca;
- Instalaciones de tratamiento de agua y aguas residuales y manejo de agua antes del establecimiento de las instalaciones del campamento temporal;
- Preparación del sitio para los campamentos temporales, para brindar soporte a las instalaciones portuarias y a la planta de generación de energía;
- Suministro de energía temporal para el campamento y las actividades de construcción;
- Construcción de un área de almacenamiento provisional;

- Establecimiento de un helipuerto; y
- Construcción de un área de almacenamiento/distribución temporal de combustible.

Se construirá un embarcadero temporal para el desembarque de barcazas, para facilitar la entrega de equipos, material y personal.

Se podrá utilizar otra barcaza para el almacenamiento inicial de combustible. Se montará un campamento temporal con carpas hasta que se establezcan campamentos de construcción más completos en el puerto y en la planta de generación de energía. Se embalsará una pequeña quebrada ubicada al oeste del área de almacenamiento de saprolita (ver Figura 5.4-3), para ser utilizada como reservorio de agua fresca para abastecer al puerto. Se bombeará el agua del reservorio al tanque de almacenamiento para su distribución.

El puerto incluye un número de instalaciones independientes. Una vez despejado el sitio, se instalarán las estructuras que se indican a continuación:

- Planta de dosificación de concreto;
- Campamento e infraestructura asociada;
- Helipuerto;
- Instalaciones de primeros auxilios;
- Tanque de agua potable;
- Instalaciones marinas, incluyendo rompeolas y atracaderos;
- Patio de tanque de almacenamiento de combustible a granel;
- Edificio de almacenamiento de concentrado;
- Complejo administrativo, almacén y talleres;
- Planta de filtrado de pulpa de concentrado;
- Subestación eléctrica;
- Instalaciones de seguridad, aduanas y guardacostas (incluyendo el embarcadero);
- Instalación de descarga, almacenamiento y almacenamiento temporal de contenedores;
- Estanques de sedimentos revestidos;
- Depósitos de almacenamiento de materiales peligrosos; y
- Torre de comunicación.

Las pruebas y puesta en servicio de las instalaciones/sistemas permanentes, se realizarán al final de la fase de construcción.

La construcción del embarcadero permanente se iniciará de manera simultánea con la nivelación del sitio. La roca retirada durante los trabajos de movimiento de tierra en el puerto y en la planta de generación de energía, se utilizará como parte del relleno del rompeolas del puerto. Asimismo, se establecerá una cantera temporal en el área de almacenamiento de ceniza de la planta de generación de energía (ver Sección 5.5.1) y también en el área de almacenamiento de carbón, en el caso que se requiera de más material para el enrocado (o rip-rap).

Las estructuras marinas consistirán de un dique de enrocado de aproximadamente 80 m de ancho a nivel del mar, con una correa transportadora en la parte superior de hasta 20 m de ancho. El dique se iniciará en la orilla y se extenderá aproximadamente 300 m mar adentro. Adyacente a este dique, se montará y perforará un puente de caballetes mediante pilotes de acero en el lecho marino, el cual soportará una vía afirmada y estructuras para los transportadores de concentrado y carbón. Este puente de caballetes se extenderá aproximadamente 240 m mar adentro hasta el atracadero principal (Figura 5.4-3).

Las instalaciones permanentes en el puerto, incluirán dos atracaderos: un atracadero principal para la descarga de carbón y la carga de concentrado, y un atracadero secundario para una barcaza secundaria y para embarcaciones pequeñas. La estructura del atracadero principal, la cual sirve de soporte al cargador de concentrados para barcos, y al transportador y tolva de recepción de carbón, tendrá aproximadamente 100 m de largo y 20 m de ancho, y consistirá de una plataforma de concreto que descansa sobre pilotes de tuberías de acero. El sistema de amarre en el atracadero principal, tendrá capacidad para diferentes dimensiones de embarcaciones (35,000 a 65,000 tpm[8]) e instalaciones para la carga de concentrado y descarga de carbón. El diseño actual del sistema de amarre para el atracadero principal, considera ocho boyas, cuatro en proa y cuatro en popa.

El atracadero secundario para las barcazas/embarcaciones costeras, contará con un sistema de amarre “roll-on/roll-off” para barcazas de hasta 7,500 tpm que cuenten con sus propias rampas y también servirá para dar mantenimiento a las embarcaciones costeras de hasta 10,000 tpm. Este atracadero proporcionará amarre para dos remolcadores y dos lanchas y un amarre adicional para una embarcación pequeña del guardacostas. Las barcazas y las embarcaciones costeras estarán amarradas a las estructuras del atracadero o a las piñas de atraque.

[8] Tpm: tonelaje de peso muerto.

RIO CAIMITO

Limite de Propiedad de MPSA
Divisoria de Cuencas
Linea de Costa
534 500 E
Campamento de Contrucción del Puerto
Tanque de Almacenamiento de Diesel
Estanque de Sedimentación
Filtos de Compuestos no Organicos
Estanque de Filtración de Retorno
Ducto de agua de Enfriamiento
Ducto para la Captación de Agua de mar
Planta de Tratamiento de Agua Residuales
Planta de Filtrado y Espesadores
Estación de Lavado de Veiculos
534 000 E
Estanque de Sedimentación con separador de Hidrocarburos
Area Administrativa de Talleres y Almacen
Edificio de Almacenamiento de Concentrado
Sub-estaciones
Estanque de Sedimentación para Agua de Lavadero y Retención de Agua de Tormenta
Embarcadero para la Guardia Costera
533 500 E
Faja Transportadora
533 000 E
MAR CARIBE
532 500 E

Drenaje de Cuneta en Camino con corredor de Tuberias
Almacenamiento / Camino
Incinerador
Garita de MPSA y Seguridad
Sub-estación de Policia Nacional
Planta del Carbón Encendido para Energia y otros
Camino al Area de Mina
Generadores para la Construcción
Area de Almacenamientos de Reactivos y Quimicos
Helipuerto
Zona de Carga de Camiones, Combustible y Estacionamientos
65,000 DWT Atracadero de Buques
10,000 DWT Atracadero de Embarcaciones y Barcazas
Construcción y Almacen Permanente
Estanque de Sedimentacion con Separador de Hidrocarburos
Construcción de Camino Temporal
Contrucción Temporal de Atracadero
Estanque de Sedimentos
Reservorio de Agua Fresca
Tanque de Agua Fresca / Contra Incendio

TURBINAS
PS-2-GT
PS-3-GT
PS-4-GT
PS-7-GT
PS-2+G
Almacenamiento de Carbón
Almacenamiento de Cenizas
Estanque de Retención para Evento de Tormentas
Estanque de retencion
Planta de Generadores de Energía Electrica para el Campamento de Construcción
Planta de Agua Potable y Tanque de Almacenamiento
AREA DE ALMACENAGE DE SAPROLITA
MANGROVE SWAMP

997 500 N
997 000 N
996 500 N
996 000 N
995 500 N
995 000 N
994 500 N

0m 50 100 150 200 250
1:5000

Nota General:
1. Intervalo de Curvas = 10m
2. La marcación de cuadrícula son derivadas de la fase diferencial aérea de las observaciones GPS y son referidas al meridiano central de U.T.M., Zona 17 Norte (81 Longitud Oeste)
3. Las coordenadas UTM son derivadas de una línea base de frecuencia dual vinculada a la estación de control Gubernamental "La Pintada".
4. Este plano muestra el nivel de distancia de la cuadrícula (a menos que se indique lo contrario). Para computar la distancia de cuadrícula de la mina basado en un medio de elevación elipsoidal de 75 metros y el elipsoide W584. Dividir la distancia de la cuadrícula por un factor combinado de 0.99960424583
5. Toda elevación en metros sobre el nivel medio del mar y se basan en Geodetic Datum. Las elevaciones Orthometricas se derivan de alturas Elipsoidales GPS y del modo EGM 36 Geoid.

Golder Associates	Minera Panamá
PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ	FIGURA: 5.4-3
ARREGLO GENERAL DEL SITIO DEL PUERTO	A1-155529-C-9200 REV F

Se preparará un área de almacenamiento temporal de gran tamaño, para almacenar el material y equipo de construcción que llegue por vía marítima a las instalaciones portuarias y a la planta de generación de energía. El material y equipo minero que llegue por vía marítima a Punta Rincón, también se almacenará para su transporte a la mina y a la planta concentradora, luego de la culminación de la construcción de la carretera a la costa. Se instalarán tres tanques temporales de combustible de 500 m^3 para la fase de construcción, así como dos tanques de almacenamiento permanente de diesel de 5,000 m^3. Los tanques permanentes se construirán en un área de almacenamiento de combustible a granel. Todos los tanques de almacenamiento de combustible serán techados, tendrán un sistema de protección contra incendios y estarán al interior de instalaciones de contención secundaria de tamaño suficiente para almacenar como mínimo 110% el volumen del tanque de mayor tamaño, en caso de un derrame o filtración.

5.4.2.3 Construcción de la Planta de Generación de Energía

Para el suministro de energía eléctrica para el Proyecto, se firmó un Contrato de Desarrollo Conjunto (CDC) con GDF Suez Energy Central America, SA (Suez) para desarrollar una nueva planta de generación eléctrica a carbón de 300 MW de capacidad nominal. Dado que su presencia es esencial para la viabilidad y operación del Proyecto minero, el presente EsIA incluye detalles sobre la planta de generación de energía, así como toda la información necesaria para la evaluación de impactos de la misma, como parte del proyecto global.

Se prevé que la demanda de la mina varíe de 200 a 220 megavatios (MW) durante los primeros diez años de operación, con un factor de carga promedio mensual de 85 a 90%. Posteriormente se espera un aumento de la demanda una vez que la tercera línea de procesamiento del mineral inicie operaciones.

La planta consistirá de dos unidades térmicas a carbón, cada una con una capacidad nominal de generación de 150 MW. La planta de generación de energía estará ubicada adyacente al puerto en Punta Rincón. La planta estará rodeada de un cerco alambrado. Las cotas naturales dentro del perímetro del sitio varían entre 0 y 70 metros sobre el nivel del mar. Después de la limpieza del sitio, el terreno será nivelado en dos o tres plataformas de 20 y 30 metros para la instalación de la planta de generación y sus sistemas auxiliares.

Cada una de las dos unidades térmicas a carbón, tendrá las siguientes características:

- Calderas a carbón pulverizado y accesorios para la generación de vapor;
- Sistema de control de la calidad del aire (SCCA) que utiliza un filtro de mangas, sistema de desulfurización de gases de combustión con agua de mar y quemadores de bajo NO_x.

- Una chimenea de concreto común para el gas de combustión húmedo;
- Sistema de monitoreo de emisiones continuas (SMEC);
- Generador de turbina a vapor con capacidad de recalentamiento y condensado total;
- Refrigeración del condensador mediante agua de mar;
- Sistema cerrado de agua de refrigeración;
- Sistema de condensación;
- Sistema de agua de alimentación de caldera;
- Un sistema de captación y descarga de agua de mar para enfriamiento, independiente para cada unidad.
- Balance de los sistemas de la planta;
- Equipo eléctrico tal como; pararrayos, conexiones a tierra, interruptores, baterías, medidores
- Una sala de control de equipo
- Sistema de transporte de carbón compuesto de correas transportadoras desde el puerto hasta la cancha de almacenamiento;
- Canchas de acopio de carbón cubiertas, para evitar el arrastre de material por lluvia.
- Silos de almacenamiento de carbón para cada unidad
- Tanque de almacenamiento de diesel y equipo auxiliar (bombas, etc)
- Sistema de manejo de las cenizas, incluyendo el almacenamiento y la disposición; y
- Edificio de oficinas, comedores y cafetería con preparación de alimentos, talleres de mantención eléctrica y mecánica, galpón de pintura y tratamiento de estructuras de acero, bodegas, patio de acopio de residuos no peligrosos, planta de tratamiento de aguas residuales domésticas, garita de control de acceso,
- Camino puerto – planta de generación de energía; camino planta de generación de energía – Depósito de Cenizas y Escorias
- Campamento para el personal que trabajará durante las fases de construcción y las operaciones, etc.

Las dos unidades compartirán una serie de instalaciones incluyendo una subestación eléctrica para conectar la planta eléctrica con la mina, una chimenea de descarga, una planta de desalinización, ductos para toma y descarga de agua de mar, planta de electroclorinación de agua de mar, almacenamiento de cenizas finas y de fondo, estanques de retención de aguas residuales e instalaciones auxiliares, incluyendo un campamento para los trabajadores.

Se ha previsto el espacio físico para la instalación de una tercera unidad de 150 MW en el caso que el Proyecto requiera de energía adicional durante su ejecución. En caso sea necesaria una tercera unidad, se requerirá una evaluación ambiental adicional y las aprobaciones de ANAM antes de su construcción.

Luego del desbroce y la extracción de las raíces del lugar, la construcción de la planta de generación de energía comprenderá:

- La preparación del área hasta el nivel final;
- Excavaciones y estabilización de terrenos;
- La instalación de la red a tierra y conductos subterráneos;
- Instalación y uso de una planta temporal de producción de concreto
- En tierra dura, fundaciones y losas de concreto;
- Terminaciones de relleno/compactación del perímetro de los edificios de la planta;
- Instalación de los soportes de equipos,;
- La instalación de los equipos principales y auxiliares;
- La instalación del válvulas de seguridad de vapor y sus silenciadores
- Instalación del condensador;
- Instalación de estanques de aguas, combustible liquido y otros;
- Instalación de transformadores principales y subestación y los muros contrafuego de los transformadores;
- Conexión a la línea de transmisión eléctrica;
- La instalación del cerco;
- El montaje de las edificaciones metálicas;
- Instalación de chimenea y equipos de monitoreo en chimenea;
- La instalación/puesta en servicio de puentes grúa;
- La instalación de pararrayos;
- Terminación de las plataformas/escaleras interiores;
- La instalación de los paneles de control y distribución;
- Terminaciones de ambientes interiores;
- Terminaciones de ornato y pavimentado;
- Pruebas y puesta en servicio de la planta de generación de energía; y
- Instalación de la captación y descarga de agua de mar

Se podrán establecer áreas de almacenamiento en el puerto de Colón, para los equipos y materiales para la mina y la planta de generación de energía entregados a través de barcazas.

5.4.2.4 Medidas de Protección Ambiental Durante la Fase de Construcción

Para limitar y/o mitigar los impactos ambientales durante la construcción, se cumplirán con los procedimientos en el Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 10), se respetarán todas las normas aplicables y se seguirán las políticas y lineamientos voluntarios y corporativos. En caso de un evento imprevisto que ocasione daño o pueda causar daño al medio ambiente, se seguirán los protocolos del Plan de Contingencia (Plan de Respuesta y Preparación ante Emergencias y Crisis [Sección 10.9]). A continuación se muestran algunos ejemplos de exhaustivas medidas de protección que se implementarán durante la construcción:

Protección de la Cuenca Hidrográfica

- Antes de iniciar los trabajos de remoción del material estéril, se construirán canales de agua limpia para desviar las aguas fuera de las áreas de construcción, y descargarlas en sus cuencas respectivas.
- Se utilizará material granular u otras medidas de protección, como viruta de madera y revegetación, para cubrir la saprolita expuesta según se requiera para el control de sólidos en suspensión.
- Se construirán estanques de sedimentación para captar los sedimentos de la escorrentía asociada a las actividades de construcción. Una vez construida la IMR, el agua que entra en contacto con las actividades de construcción (agua de contacto [AC]) en la planta, será conducida a través de la instalación.
- Se construirá un estanque de control aguas abajo del Tajo Botija para retener los sedimentos en el agua de contacto del tajo. El agua del estanque de control, será conducida al estanque de proceso o a la IMR.
- Los trabajos de construcción en áreas sujetas a erosión y acumulación de sedimentos, se detendrán durante las fuertes tormentas, y se tendrá cuidado antes y después de las tormentas, para limitar el impacto potencial (por ejemplo, restringiendo el tránsito sobre superficies mojadas, con nivelación y drenaje adecuados, manteniendo las alcantarillas libres de desperdicios, y manteniendo disponible generadores portátiles, bombas de aguas residuales y mangueras para desaguar las áreas inmediatamente luego de una tormenta).
- Se utilizará alcantarillado de tubo corrugado multiplacas para la mayoría de los cruces de cursos de agua, con excepción de los cruces de ríos de mayor tamaño, para los cuales se construirán puentes. Debido al potencial de erosión de la saprolita expuesta, los trabajos de construcción de las vías se limitarán según el

tamaño de las estructuras de control de sedimentos aguas abajo de las obras. Antes de que avance el frente de un camino, las áreas expuestas serán cubiertas con material granular de base, para minimizar la posibilidad de erosión.

Se aplicarán las Mejores Prácticas de Manejo para el control de la erosión, el manejo de sedimentos y la estabilización de taludes durante las actividades de construcción de carreteras. Todas las áreas perturbadas serán ataludadas y selladas antes de las lluvias si es posible, y al final de cada turno. Se aplicarán otras medidas de manejo de sedimentos y control de la erosión según se requiera:

- Alineamiento vertical del camino para minimizar los requisitos de corte y relleno.
- Desviación de las quebradas de agua dulce, aguas arriba de los cortes abiertos.
- Mantener las áreas ocupadas de trabajo expuestas, lo más reducidas que sea posible.
- Dar inicio a la construcción únicamente después de que el contratista haya desarrollado los planes de manejo de sedimentación y erosión específicos para los segmentos de caminos individuales (tales como cercos de sedimentos, pacas de heno, frenos de velocidad, revestimientos, canales, estanques, plantas de tratamiento de agua, etc.) y MPSA los haya aprobados.
- Estabilización de taludes expuestos con viruta hasta que se pueda realizar la revegetación del área en la misma o en la siguiente temporada de siembra.
- Contar con bombas de reserva y cualquier otro equipo de emergencia para una pronta acción luego de un evento de fuerte precipitación.
- Asignar cuadrillas dedicadas a la construcción y mantenimiento de los sistemas de control de sedimentos.
- Monitorear el desempeño y las medidas de ajuste, según el avance de las obras.

Las aguas residuales domésticas, serán tratadas en plantas de tratamiento de aguas residuales. El efluente de aguas residuales tratadas, será descargado a la IMR en la mina y la planta y en el Mar Caribe en el puerto. Antes de la culminación de la IMR, el efluente de aguas residuales en la mina y la planta, será descargado directamente al ambiente luego de su tratamiento, para asegurar de que se cumpla con todos los requisitos y normativas de descarga de efluentes aplicables. El lodo de las plantas de tratamiento de aguas residuales será quemado en los incineradores.

Reutilización /reciclaje

El desmonte de la vegetación, la madera cortada y la viruta serán utilizadas para ayudar a estabilizar los cortes de los caminos y otras áreas expuestas en donde se considere adecuado o serán transportadas a las áreas de depósito de saprolita.

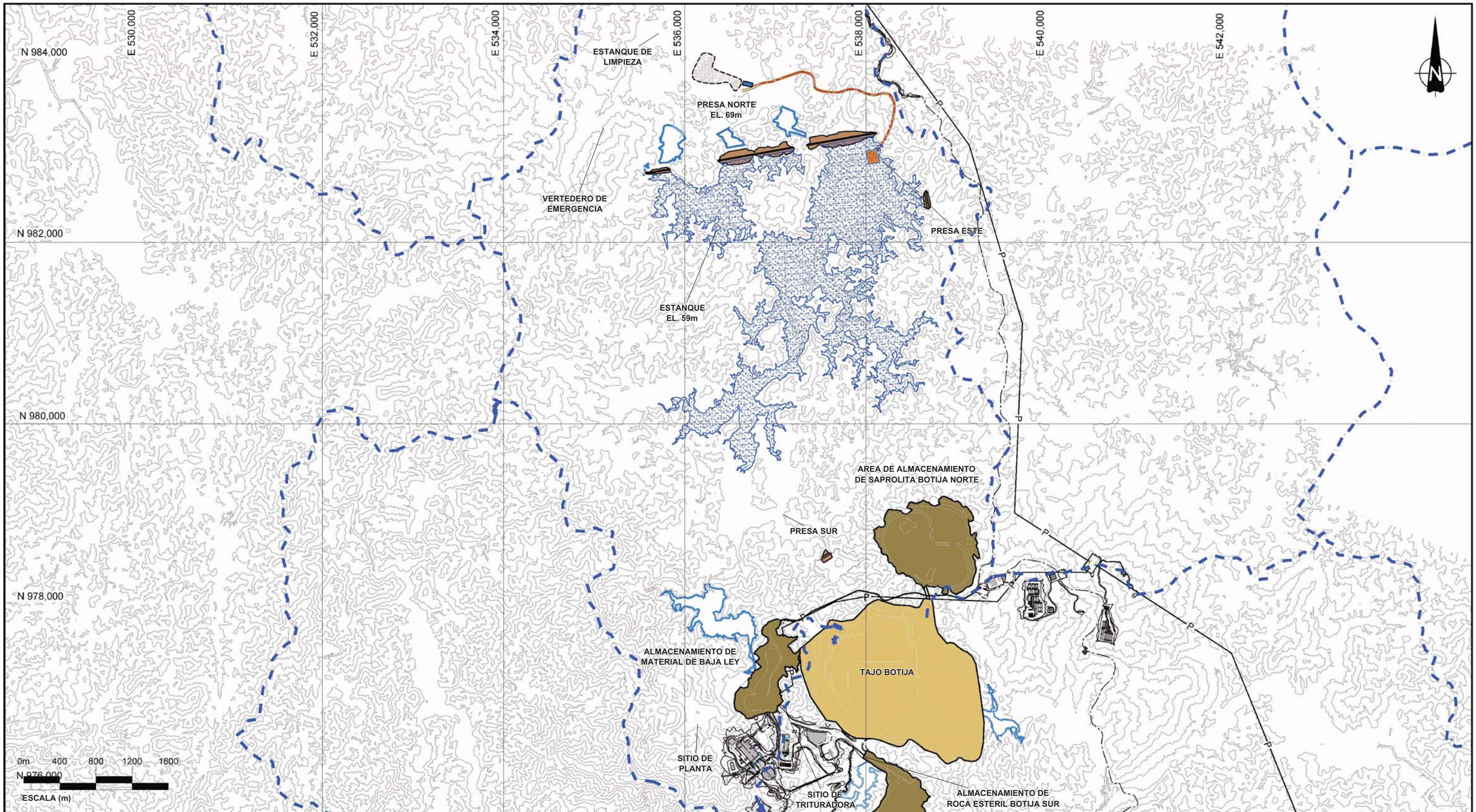
La roca retirada para la nivelación del sitio será utilizada para los trabajos de construcción en la medida de lo posible. La roca será sometida a ensayo antes de su uso para asegurar que no sea generadora de acidez (NGA). El criterio de clasificación inicial para distinguir la roca NGA de roca potencialmente generadora de acidez (PGA) será de 0.3% de azufre-sulfuro. Los residuos mineros con un contenido mayor de 0.3% en peso de azufre-sulfuro serán evaluados utilizando los resultados de los ensayos estáticos y cinéticos.

Seguridad Ambiental

Las presas de la IMR se clasifican como "Grandes Presas" según la Comisión Internacional de Grandes Presas (ICOLD), y alcanzarán una altura de aproximadamente 29 metros al inicio de operaciones (Figura 5.4-4). La estabilidad de estas presas es una de las prioridades de responsabilidad corporativa y operativa para MPSA. La Política de Manejo de Residuos Mineros de Inmet requiere la implementación de las mejores prácticas de la industria para el manejo de estas estructuras, incluyendo la implementación de la "*Guía para el Manejo de Instalaciones de Relave*"[9], y "*Elaboración de un Manual de Operación, Mantenimiento y Vigilancia para Instalaciones de Manejo de Agua y Relave*"[10] de la Asociación Canadiense de Minería. El proceso de gestión de residuos mineros ya se inició con la planificación y diseño de estas presas, y continuará durante las actividades en las fases de construcción, operación y cierre/post-cierre.

[9] Guía para el Manejo de Instalaciones de Relave, Asociación Canadiense de Minería, 16 -09-2000, http://www.mining.ca/www/Towards_Sustaining_Mining/Publications/Publications.php.

[10] Elaboración de un Manual de Operación, Mantenimiento y Vigilancia para Instalaciones de Manejo de Agua y Relave, Asociación Canadiense de Minería, 04-12-2005, http://www.mining.ca/www/Towards_Sustaining_Mining/Publications/Publications.php



LEYENDA

- Limite de Cuencas
- Presa de Relaves
- Balsa de Remolque y Recuperación de la Bomba de Descarga Activa.
- Ducto de Descarga Activa y Carretera
- Vertedero
- Estanque de Control de Sedimento

Minera Panamá

MINERA PANAMA S.A.

GOLDER ASSOCIATES

Golder Associates

Dibujado:	
Revisado:	
Sistema:	WGS84
Proyección:	UTM Zone 17N
Escala:	Indicada

PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ

ARREGLO GENERAL DE LA INSTALACIÓN DE MANEJO DE RELAVES - AÑO 0 PRESA DE ARRANQUE

Fecha:	Febrero 2010
Proyecto N°:	VM00459
Rev. N°:	A

FIGURA: 5.4-4

Protección de la Flora y Fauna

Se tendrá cuidado de asegurar la recuperación y reubicación adecuadas de la fauna y flora, especialmente de aquellas especies clasificadas como especies de interés (EdI). Las EdI se definen de acuerdo con uno o varios criterios panameños o internacionales (ver Sección 7.1, Flora y Sección 7.2 Fauna). Se elaborará e implementará un Plan de Recuperación y Reubicación de la Flora y Fauna (ver Sección 10.7) para recuperar las EdI florístico. En el caso de la EdI faunístico, se realizarán esfuerzos para trasladar tantas EdI faunístico como sea posible antes de la tala de madera o colocación de roca en los DARE. Biólogos capacitados en vida silvestre recolectarán en la medida de lo posible y reubicarán las EdI faunístico que no hayan sido trasladadas antes de actividad de construcción.

La colocación de pilotes y la voladura submarina para la construcción de los embarcaderos se ejecutarán en un período de 18 meses. Durante estas actividades, se tomarán precauciones para ahuyentar mamíferos como delfines nariz de botella, ballenas, etc. de la zona. En donde sea posible y las condiciones climáticas lo permitan (altura de las olas), se instalarán deflectores como cortinas de burbujas para reducir el impacto potencial de ruidos.

Emisiones Atmosféricas y de Ruido

Se realizará el manejo del polvo durante los períodos de clima seco mediante camiones cisterna para humedecer las vías y las áreas abiertas accesibles. La topografía local atenuará el ruido y la voladura se controlará por patrones de voladura secuencial. Salvo en caso de emergencia, se helicópteros volarán únicamente durante el día para minimizar el impacto sobre la fauna.

Manejo de Desechos

El manejo de desechos durante la construcción se describe con mayor detalle en la Sección 5.7. Los desechos domésticos de las cocinas y las oficinas se incinerarán en los sitios de la mina, la planta concentradora y el puerto mediante incineradores diseñados para proveer combustión secundaria eficiente (retención de 2 segundos a 1,000°C o más en la cámara secundaria). Mediante procedimientos operativos adecuados se asegurará de que los materiales que son incinerados no sean alimentados al incinerador a tasas que excedan su capacidad.

Se separará y reciclará el material reciclable, como metales, en la medida de lo posible. Los desechos no peligrosos que no puedan reciclarse o incinerarse serán almacenados de manera segura en dos rellenos sanitarios resguardados ubicados en el sitio de la mina y la planta concentradora. Durante el período previo a la apertura de la carretera

a la costa, los materiales se almacenarán en el puerto y luego serán trasladados al sitio de la mina una vez que la carretera a la costa esté disponible.

El transporte de desechos peligrosos fuera de la obra se realizará mediante compañías de transporte autorizadas para su disposición en instalaciones autorizadas.

5.4.2.5 Medidas de Seguridad y Comunitarias Durante la Construcción

A fin de limitar y/o mitigar los impactos sociales y de seguridad durante la construcción, se cumplirán los requisitos de los planes delineados en el Plan de Manejo Ambiental, PMA, (Capítulo 10), se respetarán las normas aplicables, y se seguirán las políticas y lineamientos voluntarios y corporativos según se considere adecuado.

Seguridad

Algunos ejemplos de medidas de seguridad incluyen:

- cumplimiento del Plan de Salud y Seguridad requerido según contrato con el contratista de ingeniería y procuramiento (EPC) y velar por su cumplimiento de manera continua a través de la implementación de sistemas y herramientas de gestión;
- requerimiento para todos los contratistas de cumplir con el convenio entre MPSA y los contratistas con respecto a la salud, seguridad, medio ambiente y comunidades;
- identificación y atención a los riesgos de seguridad antes de iniciar los trabajos; y
- aplicación de los Estándares de Seguridad, Medio Ambiente y Asuntos Comunitarios (SECA) y Protocolos para Consecuencias Altas de Inmet (Capítulo 10).

Comunidad

Algunos ejemplos de medidas comunitarias incluyen, entre otros:

- mejoras en la infraestructura que permanecerá en el sitio luego de culminada la construcción, por ejemplo, energía, vías, comunicaciones y suministro de agua.
- el Plan de Acción de Desarrollo Social (PADS) hará participar a las comunidades y pobladores locales en el desarrollo del Proyecto y el Proyecto ayudará a catalizar el desarrollo sostenible de las comunidades.
- los planes de monitoreo del PADS evaluarán el impacto real del Proyecto en las comunidades y pobladores locales y pondrán en práctica medidas de mitigación y/o compensación.

- trabajo conjunto con el gobierno para apoyar el mejoramiento o desarrollo de la infraestructura comunitaria local.
- gestionar de manera justa y transparente el retiro de las Personas Afectadas por el Proyecto (PAP) y los Hogares Afectados por el Proyecto (HAP) a través de un proceso de reubicación planificado e implementado cuidadosamente.
- requerir a los contratistas que identifiquen oportunidades de negocios para las comunidades locales e indígenas en sus solicitudes de trabajo en el Proyecto.
- proveer alojamiento a la mano de obra en el sitio para limitar los potenciales impactos negativos por la inmigración inducida por el Proyecto hacia las comunidades locales.

5.4.3 Operación

El inicio de la fase de operaciones, incluyendo la puesta en servicio de todas las instalaciones que no fueron puestas en servicio previamente, está programado para octubre del año 2015. El minado propiamente dicho está programado para finalizar en aproximadamente 28 años, y el procesamiento de las pilas de mineral de baja ley remanentes continuará por otros 2 años. El plan de minado, el cual indica la manera en que se explorarán los tajos abiertos, se detalla en la Sección 5.8.1.1. El procesamiento del mineral extraído y el transporte del concentrado al puerto e instalaciones auxiliares están programados para culminar en el 2045. Se estima que la producción anual promedio de cobre durante la vida de la mina será de 255,000 toneladas de cobre, 89,600 onzas de oro y 3,800 toneladas de molibdeno (910,000 t/año de concentrado de cobre y 6,200 t/año de concentrado de molibdeno). El primer embarque de concentrado está planificado para el primer trimestre del año 2016. Se prevé que la generación y transmisión de energía eléctrica se inicien en el año 2015 y continúen después de la vida proyectada de la mina y de las instalaciones de procesamiento del mineral para el suministro de electricidad a la red de interconexión eléctrica panameña.

Área Ocupada por el Proyecto

El área total que se verá afectada durante la ejecución del Proyecto es de aproximadamente 5,900 ha e incluye todas las áreas perturbadas en el puerto, la mina y la planta y la carretera a la costa entre las dos áreas. El área perturbada de mayor tamaño será la IMR con aproximadamente 2,600 ha. Para limitar las áreas perturbadas en un momento dado, se ha adoptado un enfoque progresivo de desbroce y rehabilitación. El desbroce de las áreas de realizará únicamente según se requiera, y las áreas serán rehabilitadas tan pronto como no sean requeridas. Se espera que el área perturbada máxima del Proyecto se presente entre los años 15 y 20 de operación.

La Tabla 5.4-4 muestra el detalle de todas las áreas ocupadas (ver Mapa 1 del Anexo I) durante la vida del Proyecto, y la rehabilitación gradual de dichas áreas.

Para efectos de seguridad, se mantendrá una zona de amortiguamiento en las todas las áreas del Proyecto. La zona de amortiguamiento se extenderá 250 m alrededor de todas las instalaciones con excepción de los tajos, y 500 m en el polvorín de explosivos. Además, existirá una zona de amortiguamiento de 100 m a cada lado del eje de todas las vías de acceso. Estará prohibido el acceso al público a estas zonas y a todos los frentes del Proyecto.

5.4.3.1 Mina y Planta Concentradora

Las operaciones principales en la mina y la planta se realizarán en los tres tajos abiertos, los DARE y las áreas de almacenamiento de saprolita, procesamiento del mineral e IMR. Además de las áreas de desbroce durante la fase de construcción, se realizará un mayor desbroce durante las operaciones para ganar acceso al área remanente del Tajo Botija, los Tajos Colina y Valle Grande, el DARE de Botija Oeste y la pila de mineral de baja ley, el DARE Botija Sur, los DARE del Suroeste y Colina Norte. También se requerirá de desbroce para las vías de acceso adicionales a los tajos y DARE, la trituradora de Colina y la rampa de la galería transportadora asociada y las instalaciones futuras de manejo de agua y drenaje de agua. El área total a desbrozar durante las operaciones es de aproximadamente 3,400 ha.

Tabla 5.4-4 Áreas Ocupadas y Rehabilitadas

Descripción del área	Año 0 [ha]	Año 5 [ha]	Año 10 [ha]	Año 15 [ha]	Año 20 [ha]	Año 25 [ha]	Año 30 [ha]	Final [ha]
desbroce del tajo	254	433	713	826	1078	1096	1096	1096
depósitos de almacenamiento de roca estéril – entierro de árboles	147	524	805	934	1072	1088	1088	1088
área de relaves - sólo árboles caídos	1036	1756	1883	1883	1883	1883	1,883	1,883
área de relaves - desbroce y extracción de raíces	353	489	596	711	711	711	711	711
planta y campamento – desbroce y extracción de raíces	147	115	115	115	115	115	115	115
vías de acceso	112	112	112	112	112	112	112	112
Sub Total	*2017*	*3430.*	*4224*	*4580*	*4971*	*5004*	*5004*	*5004*
Rehabilitación	0	0	0	96	470	2197	2372	2513
Lagos	0	0	0	0	0	1230	2325	2325
área total rehabilitada y áreas en superficie de la IMR/tajo	0	0	0	96	471	3426	4697	4838
mina y acceso oriental e instalaciones sub total	2017	3430	4224	4484	4500	1578	307	166
puerto incluyendo planta de generación de energía, almacenamiento de residuos de saprolita y reservorio de agua fresca	173	173	173	173	173	173	173	173
camino a la costa entre las 2 áreas mencionadas anteriormente	88	878	88	88	88	88	88	88
Sub-total desbroce del área del puerto y camino a la costa	261	261	261	261	261	261	261	261
rehabilitación en el puerto	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0
Sub-total del área del puerto y camino a la costa	261	261	261	261	261	261	261	252
Perturbación total agregado más 10%	2505	4059	4933	5220	5237	2023	625	460
Perturbación total agregado sin rehabilitación más 10%	2505	4059	4933	5325	5755	5792	5792	5792
área en superficie de la IMR activa	352	901	809	1212	1145	1230	1230	1230

Notas: el resaltado indica las áreas de mayor perturbación; ha = hectáreas.

Tajos

Los tajos Botija, Colina y Valle Grande serán minados durante el transcurso de la vida útil del Proyecto mediante el método de minado a tajo abierto. La explotación a tajo abierto es el proceso de extracción de metales y minerales que se encuentran cerca de la superficie mediante el desbroce del material sobreyaciente, el fracturamiento de la roca y el carguío del mineral en los camiones de acarreo para su transporte a las trituradoras. El minado de los tajos se realizará 24 horas al día, los 365 días al año, según lo permita el clima. La Tabla 5.4-5 muestra las dimensiones estimadas de los tajos Botija, Colina y Valle Grande.

Tabla 5.4-5 Dimensiones de los Tres Tajos Abiertos, Incluyendo las Distancias de los Caminos de Acarreo en los Tajos

Tajo / yacimiento	Área en superficie [ha]	Área vista en planta [ha]	Cota del fondo de tajo [m]	Longitud total de los caminos de acarreo [km]
Botija	403	340	-330	13.1
Colina	462	403	-240	12.8
Valle Grande	400	354	-135	8.6

Notas: ha = hectáreas; m = metros; km = kilómetros.

La remoción de material estéril en el Tajo Botija mediante la maquinaria pesada de MPSA está programada para iniciarse a principios del año 2013 y continuará hasta el segundo semestre del 2034. El minado del Tajo Colina está programado entre el segundo semestre del año 2017 y fines del 2042. Se prevé que el minado del Tajo Valle Grande se realice entre los años 2019 y 2042. Se espera producir un total de 27.29 millones de toneladas secas de concentrado de cobre con ley de 28% Cu, conteniendo 7.641 millones de toneladas de cobre, 2.69 millones de onzas troy de oro, y 45.23 millones de onzas troy de plata, durante la vida de la mina. Se espera que la producción de concentrado de molibdeno alcance un total de 185,600 toneladas secas con ley del 52%, conteniendo 96,540 toneladas de molibdeno. El concentrado de molibdeno también contendrá 520 gr/t de renio.

Se espera alcanzar la producción máxima de material en los tajos desde el año 11 al 15, luego de la entrada en operación de la tercera línea de molienda en la concentradora, la cual podría alcanzar hasta 400,000 t de mineral más roca estéril por día. Se estima que la relación entre roca estéril y mineral (toneladas de roca estéril por tonelada de mineral) para la vida del Proyecto será de aproximadamente 0.61.

El manejo de explosivos, incluyendo las precauciones de almacenamiento y embarque, es tratado en la Sección 5.8.4.8. Las prácticas de voladura serán controladas de

manera estricta para minimizar el riesgo de que las rocas proyectadas impacten accidentalmente a los empleados, contratistas y comunidades y para reducir el impacto del ruido y la propagación de polvo. Antes de la voladura, el personal en las áreas adyacentes a una zona de voladura debe ser evacuado por seguridad a distancias calculadas de manera conservadora para evitar el riesgo de la proyección de rocas. En áreas específicas, se tomarán precauciones especiales como diámetros más pequeños para los taladros de voladura, carga reducida por retardo, y voladura controlada.

Instalaciones para el Procesamiento del Mineral

En los primeros 10 años de operaciones, se procesará cerca de 150,000 t/d (55 Mt/a) de mineral para producir concentrados de cobre y molibdeno. Luego de los primeros 10 años, se incrementará la producción a 225,000 t/d para compensar por una menor ley, y para asegurar la producción de concentrado a una tasa constante. La capacidad de los sistemas de trituración, molienda y flotación rougher, agua y aire se incrementará en 50% para alcanzar la mayor producción; el tamaño de todos los demás sistemas permanecerá igual.

La roca mineralizada será triturada, molida, y los minerales valiosos serán separados de los minerales y roca estériles en las celdas de flotación, transportado al puerto a través de ductos, filtrado y almacenado para su embarque a instalaciones de procesamiento metalúrgico comercial fuera del área. El procesamiento se realizará las 24 horas al día, los 365 días al año (ver Figura 5.4-2).

El mineral tal como sale de la mina será transportado por camiones de acarreo de 360 toneladas a las tolvas de alimentación de dos trituradoras giratorias primarias de 4,464 toneladas por hora instaladas en una estructura de concreto a nivel del terreno cerca del borde del Tajo Botija. Se ubicará una pila de mineral ROM[11] de 400,000 t cerca de las trituradoras para proporcionar un suministro de mineral de 2½ días para casos en que las condiciones climáticas no permitan el acarreo de mineral fuera de los tajos. En la pila de mineral ROM se trabajará según el orden de llegada para evitar la acumulación de mineral antiguo.

Alimentadores independientes y correas transportadoras móviles transportarán el mineral de cada trituradora a una serie de correas transportadoras que descargarán el mineral en una pila cónica de acopio de mineral grueso en la planta concentradora (Figura 5.4-1). Se proveerá un punto de transferencia futuro entre las dos correas transportadoras sobre tierra para posibilitar la alimentación al molino desde fuentes futuras de mineral triturado. La pila de mineral grueso almacenará el equivalente a

[11] ROM: se refiere al mineral tal como sale de los tajos abiertos o labores subterráneas dependiendo del método de minado

2.75 días de alimentación para el molino. Durante 16 horas la alimentación puede obtenerse de la pila mediante los alimentadores de recuperación sin la ayuda de un tractor.

Dos trenes de alimentadores y correas transportadoras transportarán el mineral desde la parte inferior de la pila de mineral grueso y alimentarán dos líneas de molienda húmeda paralelas, cada una compuesta de un molino SAG y dos molinos de bolas, todos equipados con transmisiones sin engranajes. Los circuitos de los molinos SAG descargan mediante cribas trómel a las cribas de lavado; las correas transportadoras entregan el material que no pasa la criba a las trituradoras de guijarros. Los circuitos de trituración de guijarros incluirán recipientes de guijarros, trituradoras de cono, y un desvío. Los guijarros triturados serán devueltos a los molinos SAG a través de las correas transportadoras de alimentación.

La descarga de cada molino SAG será dividido uniformemente entre los dos circuitos de molinos de bolas. Los circuitos de molinos de bolas estarán en un circuito cerrado con un grupo de diez ciclones de 840 milímetros (mm), de los cuales se espera utilizar ocho en un momento dado. La pulpa de material molido será conducida al circuito de flotación en donde se producirá un concentrado bulk, con contenido de cobre y molibdeno en una etapa consistente en el circuito de flotación rougher, la cual será seguida por un circuito de limpieza en tres etapas. El circuito rougher y los primeros pasos del circuito de limpieza se realizarán en celdas de flotación, mientras que la segunda y tercera etapas del circuito de limpieza se realizarán en celdas de columna. Antes de proceder con los pasos de limpieza, el concentrado más grueso será molido nuevamente en molinos verticales.

Cuando el contenido de molibdeno en el mineral justifique la operación de la planta de molibdeno, el concentrado en bruto será espesado en un espesador convencional (sin floculante) y bombeado a una planta de flotación diferencial, en donde los minerales de cobre se deprimirán y la molibdenita flotará para formar un concentrado de molibdeno. El concentrado de molibdeno será filtrado, secado y empacado en bolsas para su embarque a tostadores en el extranjero. Los relaves del circuito de flotación de molibdeno constituyen el concentrado de cobre. Estos se bombearán a través de un ducto a una planta de filtrado en el puerto. Si la concentración de molibdeno en el mineral es baja, la planta de separación de molibdeno será evitada y el concentrado será espesado y luego bombeado al puerto para su procesamiento.

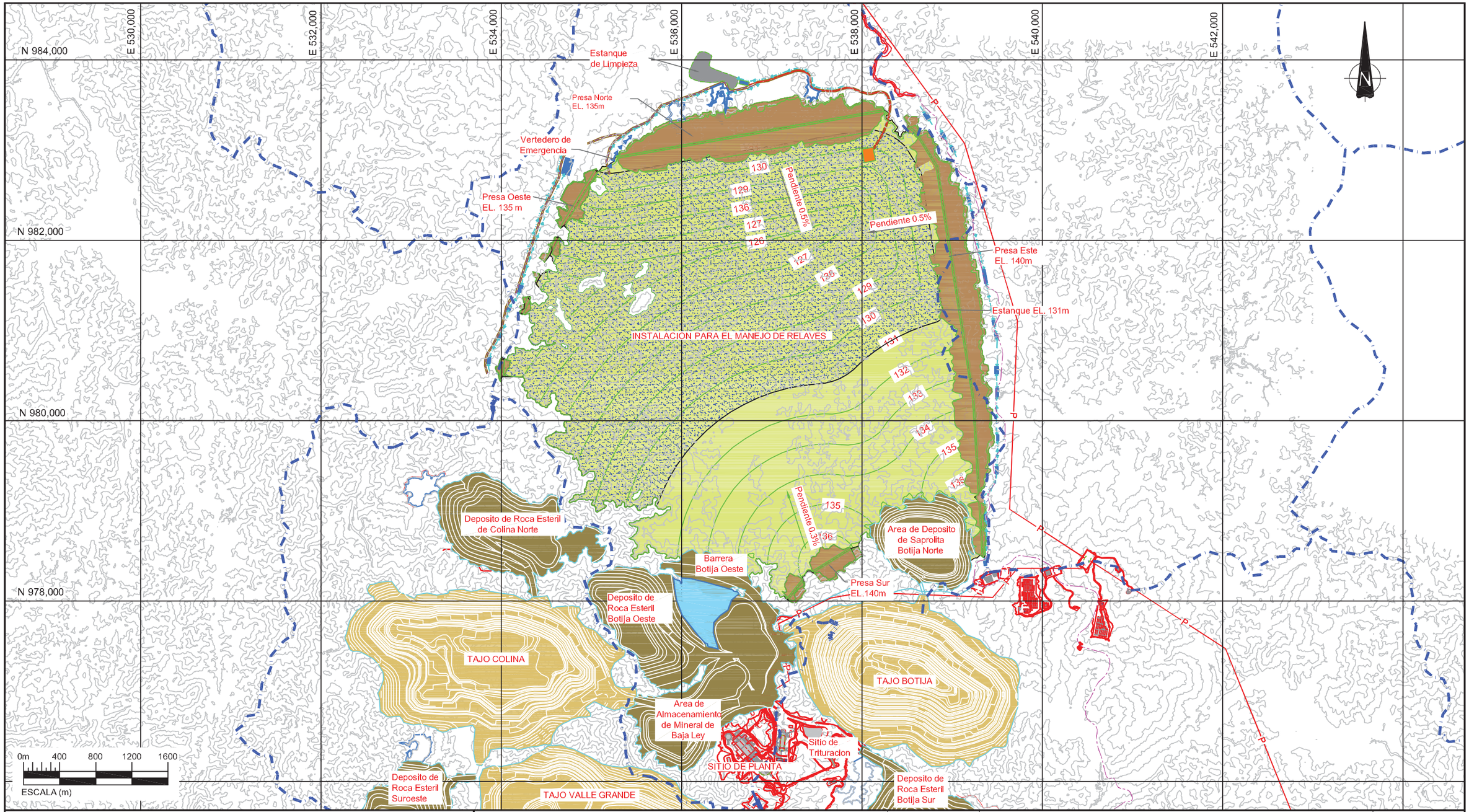
Operación de la Instalación para el Manejo de Relaves

Durante aproximadamente los primeros 20 años de operaciones, los relaves con contenido de silicato, sulfuro de hierro y otros minerales de los circuitos *rougher* y de limpieza serán depositados en la IMR ubicada al norte de la mina y la planta concentradora (Figura 5.4-5). La mayoría de los relaves del circuito *rougher* serán procesados a través de ciclones y la fracción gruesa será utilizada para construir las presas de la IMR. La fracción de relaves del circuito *rougher* más fina, junto con los relaves más gruesos ciclonados no utilizados, se almacenarán en la IMR, gran parte de la cual será colocada en las playas aguas arriba de la presa. Los relaves del circuito de limpieza serán almacenados bajo el agua para evitar la generación de drenaje ácido. Luego de los primeros 20 años, los relaves del circuito *rougher* serán colocados bajo el agua en el Tajo Botija una vez que este depósito sea agotado. Los relaves del circuito *rougher* continuarán siendo colocados en la IMR por dos años más (años 20 y 22) para formar una cobertura sobre la IMR, luego de lo cual también serán colocados en el Tajo Botija agotado. Para los últimos dos años de operación, todos los relaves serán colocados en el Tajo Colina agotado.

Las demás descargas del sitio de la planta concentradora, así como la pulpa de ceniza y el agua de la planta de filtrado serán bombeadas a través de un ducto desde el puerto y seguirán siendo depositadas en la IMR luego de su tratamiento según se requiera durante la vida operativa del Proyecto. La ceniza fina se depositará con los relaves del circuito de limpieza en la IMR. Cuando los relaves del circuito de limpieza sean depositados en el Tajo Botija en el año 23, la ceniza fina también será derivada inicialmente al Tajo Botija y finalmente al Tajo Colina en el año 28. Al cierre de la mina, con la puesta fuera de servicio de la planta concentradora y la planta de filtrado, cuando la planta de generación de energía continúe en operación luego del cierre de la mina, la ceniza fina será almacenada en depósitos de almacenamiento de cenizas finas en el área del deposito de cenizas de la planta de generación de energía eléctrica. Cabe señalar que también se tiene pensado almacenar las cenizas de fondo de la planta de generación de energía en los depósitos de almacenamiento de cenizas en el área del deposito de cenizas de la planta de generación de energía eléctrica Sin embargo, se está estudiando la posibilidad de chancar esta ceniza y transferirla a la IMR.

Instalación para el Manejo de Relaves Durante las Operaciones

La construcción con arena de los relaves ciclonada de los muros de retención de la IMR se iniciará en el primer año de operación y continuará hasta el año 22. Se prepararán las áreas de construcción (desbroce, extracción de raíces, preparación de la cimentación, y colocación del material para drenaje profundo) antes de iniciar la construcción con arena. La colocación del núcleo impermeable está programada para que no interfiera con la producción y colocación de la arena ciclonada.



LEYENDA

- LIMITE DE CUENCA
- PRESA DE RELAVES
- RELAVES
- BALSA DE REMOLQUE Y RECUPERACION DE LA BOMBA DE DESCARGA ACTIVA
- DUCTO PARA LA DESCARGA ACTIVA Y CAMINO
- VERTEDERO
- ESTANQUE DE CONTROL DE SEDIMENTOS

CLIENTE: MINERA PANAMA S.A.

Minera Panamá

Golder Associates.

DIBUJADO:	
REVISADO:	
DATUM:	WGS 84
PROYECCION:	UTM Zone 17N
ESCALA:	

PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ

ARREGLO GENERAL DE LA INSTALACIÓN DE MANEJO DE RELAVES - AÑO 20

FECHA: FEBRERO 2010

PROYECTO NO: VM00459

FIGURA: 5.4-5

La arena ciclonada (underflow[12]) será bombeada de la caseta de ciclones a la presa en un ducto de polietileno de alta densidad (HDPE) y colocado hidráulicamente en celdas. Se utilizarán tractores para compactar la arena ciclonada y mantener los diques en el área de construcción. La arena será entregada a las celdas activas a través de una serie de líneas de descarga desde la línea principal de entrega.

El agua de transporte sobrante y algunos finos serán descargados a través de un drenaje al final de las celdas activas y serán recolectadas en estanques de sedimentación; y esta agua de construcción será bombeada nuevamente a la IMR. Los estanques de sedimentación requerirán de bombas de pulpa (con agitadores, en caso sea necesario) de manera que el agua y los sólidos suspendidos puedan ser bombeados nuevamente a la IMR.

A partir del año 10, la construcción de la presa se ejecutará aproximadamente durante 9 meses al año. Para el resto del año, se utilizarán los relaves del circuito *rougher* para la formación de playas aguas arriba de las presas de la IMR, las cuales alcanzarán su máxima altura de aproximadamente 140 metros en las presas oeste y norte y 145 metros en la presa este luego de cerca de 22 años de operación (Figura 5.4-6).

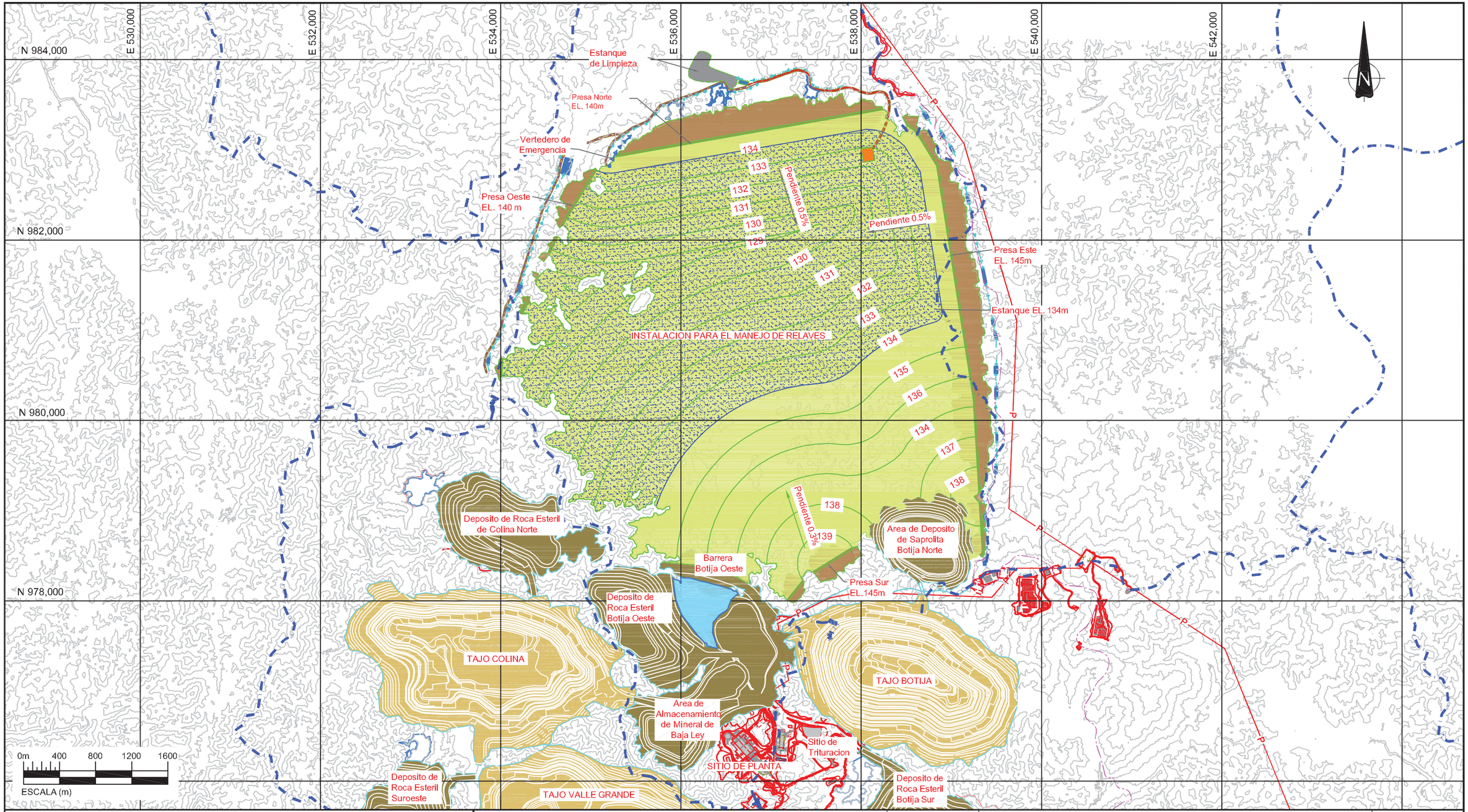
Los relaves del circuito rougher serán conducidos por gravedad a través de ductos hasta una caseta de ciclonado en el extremo sur de la IMR. Inicialmente, cerca de la mitad de estos relaves serán alimentados a los ciclones para obtener suficiente material para la construcción de la presa de arena. Posteriormente, se requerirá tres cuartos de los relaves a medida que aumente el tamaño de las presas. El rebose ciclónico será alimentado al extremo sur de la instalación. El underflow de los ciclones será utilizado para la construcción de la presa, y los relaves no ciclonados se distribuirán en los frentes aguas arriba de las presas y en las playas de la IMR.

Los relaves con un contenido mayor de sulfuro (los relaves del circuito de limpieza) de los circuitos de flotación de limpieza serán conducidos por gravedad directamente a través de una línea independiente al área central de la IMR, en donde se mantendrá una cobertura de agua para limitar la oxidación y la generación potencial de ácido.

Además de recibir los relaves residuales de los circuitos de flotación de la planta concentradora, el agua de contacto del área de procesamiento, el agua de contacto de los DARE Botija y posteriormente de los DARE Colina y Suroeste, el efluente de las aguas residuales tratadas de la mina y la planta concentradora, y el residuo de ceniza

[12] El underflow se refiere a la pulpa conteniendo la fracción gruesa del relave y que es descargada por la salida inferior del ciclón.

fina y el agua de filtrado de la planta de filtrado de concentrado en el puerto, serán descargados en la IMR.



LEYENDA

- LIMITE DE CUENCA
- PRESA DE RELAVES
- RELAVES
- BALSA DE REMOLQUE Y RECUPERACION DE LA BOMBA DE DESCARGA ACTIVA
- DUCTO PARA LA DESCARGA ACTIVA Y CAMINO
- VERTEDERO
- ESTANQUE DE CONTROL DE SEDIMENTOS

CLIENTE:

MINERA PANAMA S.A.

Minera Panamá

Golder Associates.

DIBUJADO:	
REVISADO:	
DATUM:	WGS 84
PROYECCION:	UTM Zone 17N
ESCALA:	

PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ

ARREGLO GENERAL DE LA INSTALACIÓN PARA EL MANEJO DE RELAVES AÑO 22

FECHA: FEBRERO 2010

PROYECTO NO: VM00459

FIGURA: 5.4-6

El agua de recuperación se bombeará de la IMR a un tanque de agua de rebose ubicado en el extremo sur de la instalación. Del tanque de rebose, el agua se utilizará en la planta de ciclonado de relaves, o será bombeada nuevamente a los tanques de agua del proceso para su uso en los molinos como agua de proceso. El excedente de agua de la IMR será bombeada a través de un sistema de descarga diseñado para controlar la velocidad de descarga en el Río Uvero (y así limitar la inundación y la erosión).

El agua de contacto de los tajos y de los DARE también será bombeada a los tanques de agua de proceso desde donde será utilizada en la planta concentradora o será bombeada a la IMR.

Deposición de los Relaves en los Tajos Botija y Colina Agotados

Luego de los primeros 20 años de operación, los relaves del circuito de limpieza (con el mayor contenido de sulfuro) se descargarán el Tajo Botija agotado. Estos relaves (que representan cerca del 10% del volumen total de relaves producidos) se colocarán en el fondo del tajo debajo del agua para reducir el potencial de oxidación. Los relaves del circuito rougher (no generadora de acidez) producto del procesamiento del mineral se utilizarán como cobertura en la IMR para los siguientes dos años de operación, luego de los cuales se colocarán en el Tajo Botija junto con los relaves del circuito de limpieza. Para los últimos dos años de operación, todos los relaves se colocarán debajo del agua en el Tajo Colina agotado.

5.4.3.2 Operación del Puerto

El puerto está ubicado en la costa norte en el Mar Caribe en Punta Rincón (Figura 5.4-3). Las instalaciones en el puerto operarán de manera continua las 24 horas del día, los 7 días de la semana.

Las instalaciones principales incluyen dos atracaderos, un atracadero principal para embarcaciones de 30,000 tpm a Panamax 70,000 tpm y un atracadero para barcazas y embarcaciones costeras. El atracadero principal será utilizado para embarque o carga del concentrado de cobre y para el desembarque o descarga de carbón. El combustible diesel será despachado en tanques en barcazas a través del atracadero de barcazas. Durante la construcción, hasta la culminación de la carretera a la costa, el combustible para el puerto será despachado por barcaza mientras que el combustible para la mina y la planta será despachado con camiones cisterna a través de la carretera a Coclesito. Una vez completados los ductos, el combustible será bombeado desde el puerto a la mina y la planta en un ducto enterrado al lado de los ductos del agua de filtrado y concentrado dentro de la carretera a la costa. Otros reactivos y los productos llegarán por barcaza y serán descargados ya sea en el área

de almacenamiento en el puerto o cargados directamente en vehículos para su transporte por la carretera a la costa hacia la mina y la planta.

El paso final en el procesamiento del mineral se realizará en el puerto. El concentrado que llegue por el mineroducto desde la planta concentradora al puerto será conducido a un espesador/clarificador y/o tanques de almacenamiento de concentrado. Si el concentrado es lo suficientemente espeso, será conducido a los tanques de almacenamiento de concentrado. Normalmente el concentrado se espesará para retirar el agua y alcanzar una densidad óptima antes del filtrado. El concentrado se filtrará en prensas de filtrado automático. Las tortas de filtración secas (8 a 9% de humedad) se almacenarán en una instalación techada con capacidad hasta 100,000 toneladas de concentrado. El concentrado será recuperado de la instalación de almacenamiento mediante cargadores sobre ruedas, y cargado mediante correas transportadoras cerradas a los buques de carga en el atracadero principal.

El agua del circuito de filtrado de las prensas, y las diferentes descargas residuales de la planta se recolectarán en el espesador/clarificador. La descarga de fondo del espesador se alimentará a la planta de filtrado. El líquido de rebose del espesador/clarificador se utilizará como agua de proceso en la planta de filtrado (por ejemplo, en los filtros a presión, compresoras, bombas, correas transportadoras, tanques, cribas, espesador). El agua del circuito de filtrado sobrante será bombeada a la IMR a través de un ducto enterrado en la carretera a la costa.

5.4.3.3 Operación de la Planta de Generación de Energía Eléctrica

La planta de generación de energía a carbón en el área del puerto será la principal fuente de energía eléctrica para el Proyecto (ver Figura 5.4-3). Dos unidades térmicas a carbón de 150 MW operarán de manera continua las 24 horas del día, los 365 días del año, con excepción de cortos períodos de mantenimiento. El suministro de energía eléctrica se realizará a través de una subestación de 230kV a la línea de transmisión eléctrica entre el área del puerto, la mina y la subestación de la Empresa de Transmisión Eléctrica S.A. (ETESA) de Panamá en Llano Sánchez.

Las dos unidades de 150 MW estarán orientadas en dirección norte para minimizar la longitud de los ductos de agua de circulación que ingresarán al Mar Caribe para enfriamiento del condensador Se ha provisto de espacio para una tercera unidad, en caso se requiera en el futuro. El tren de generación se instalará sobre una plataforma que se eleva a la cota 20 m sobre el nivel medio del mar con depósitos de almacenamiento de carbón a la cota 30 m sobre el nivel medio del mar al sur de la planta de generación de energía.

Las calderas serán subcríticas tipo domo y de circulación natural y son equipos de diseño robusto y probado con que requieren bajo mantenimiento por varias décadas. Las paredes interiores de estas calderas se encuentran recubiertas de tubos por los que circula agua a presión, la cual a su vez extrae el calor que genera la combustión. Este calor genera vapor que esta utilizado en la turbina para generar energía.

El carbón se recibirá a través de un buque con descarga automática a través de correas transportadoras a una tolva de descarga ubicada en el atracadero principal del puerto . El carbón que se descarga en el puerto es transferido al sistema de correas de la planta de generación de energía eléctrica en una torre de transferencia. La conducción del carbón hacia las canchas de apilamiento será realizada por medio de transportadoras convencionales con cubierta y tapas con acceso para limpieza en la correa de retorno. Se contemplan torres de transferencia cerradas y equipadas con captadores de polvo. Para las correas elevadas que suben a las torres y a los silos de cada unidad, además de los mismos sellos laterales desmontables para fines de mantenimiento, el proyecto considera una placa fija por debajo la estructura de soporte. De esta forma se obtiene una protección de la correa que evita el polvo fugitivo por arrastre del viento como también eventualmente caída de material de las correas. Por su parte, la formación de las pilas será realizada mediante un tripper móvil a lo largo de la correa central de la pila, con chute pantalón telescópico. Se formarán dos pilas las que estarán protegidas de la lluvia y del viento en canchas cubiertas. (Figura 5.4-3). El reclamo o carga del carbón hacia las calderas se hará por medio de cargadores frontales, los cuales alimentarán tolvas móviles sobre una correa lateral a la pila, dispuesta a nivel de piso, alimentando por medio de un sistema de correas, los silos de las calderas de la planta. Las correas serán cerradas en la misma forma que la correa de desembarque. Las torres de transferencia permitirán la alimentación del material de una correa a y estarán cerradas y equipadas con sistemas de captación de polvo.

Se quemarán aproximadamente 840,000 t/a de carbón para producir la energía eléctrica.

El gas de combustión pasará a través de un filtro de manga el cual retirará las partículas suspendidas y un luego el gas pasa a través del removedor para desulfurización con agua de mar el cual retira las partículas de dióxido de azufre antes de su salida a la atmósfera a través de una chimenea. Una captación de agua de mar proporcionará agua de mar para el enfriamiento de la planta de generación de energía y la desulfurización del gas de combustión. El agua de mar para el sistema de enfriamiento y el efluente de la desulfurización del gas de combustión se descargarán a través de difusores al Mar Caribe al este de las instalaciones portuarias (Figura 5.4-3).

El propósito del sistema de manejo de cenizas es recolectar y remover las cenizas de fondo (escorias) de la caldera y las cenizas finas generadas por los distintos

componentes de la planta. Para remover la escoria se utilizará un sistema seco que incluye la recolección desde debajo de la tolva inferior de la caldera, chancado de escoria, transporte por capachos y almacenaje en un silo, un descargador seco y acondicionamiento de cenizas donde agua será mezclado para bajar polvos generados. El sistema de manejo de ceniza fina será del tipo neumático e incluirá tolvas debajo del paso trasero de la caldera, en el precalentador de aire regenerativo y bajo el filtro de manga. La ceniza acumulada en dichos lugares será descargada en forma neumática. El trasporte para retirar las cenizas será realizado mediante camiones cerrados, acondicionados para evitar polvo fugitivo en el transporte. Se proveerá un sistema de control centralizado mediante una secuencia de control programable para la remoción de las cenizas de fondo y de las cenizas finas. Se instalará un panel de control local para el equipamiento de descarga del silo.

La ceniza descargada al almacenamiento contendrá de 20 a 30% de humedad en superficie. Se producirán en promedio 90,000 t/a de ceniza. Las alternativas para el manejo de la ceniza fina incluyen (a) la venta de la ceniza fina como agregado, (b) el lavado de la ceniza fina y su bombeo al ducto junto con el agua del circuito de filtrado a la IMR, y (c) el almacenamiento en la planta de generación de energía.

El área de almacenamiento de ceniza será suficiente para 5 años de operación de la planta de generación de energía. Una vez alcanzada la capacidad de la pila de almacenamiento, se procederá a construir una nueva área de almacenamiento en las inmediaciones del sitio.

La ceniza se descargará del silo a un acondicionador, normalmente durante el día, luego a camiones o camiones remolque para su venta o almacenamiento. Posteriormente, y mediante el uso de cargadores frontales, el material será esparcido uniformemente en el área para su compactación. La compactación se realizará con un rodillo liso. El área del depósito estará debidamente cercada y señalizada, y se construirán cunetas de desvío de aguas lluvias en los sectores más altos, inmediatamente fuera del perímetro cercado. Se implementará además, un sector de lavado de ruedas de los camiones para evitar el arrastre del material fuera del depósito. Esta agua será almacenada, previa decantación, y será reutilizado en la planta.

Durante los primeros 10 años de operación se producirán aproximadamente 68,000 t/a de ceniza fina. Se ha establecido un área adecuada para el almacenamiento de ceniza fina en la planta de generación de energía. Se construirá una celda inicial, diseñada para la contención y manejo de las filtraciones, que podrá almacenar toda la ceniza fina generada en un período de cinco años. Se construirán más celdas según se requiera. La ceniza fina se convertirá en pulpa y enviará a la IMR. Sin embargo, esta celda de ceniza fina aceptará la ceniza fina cuando la IMR no pueda recibirla por una falla de la

bomba, etc. Una vez llena la celda de ceniza fina, se cubrirá con un material arcilloso adecuado para minimizar la filtración, y se construirá la siguiente celda. Durante la vida planificada de operación, se almacenará la ceniza de fondo en un depósito resguardado de almacenamiento al sur de la planta de generación de energía eléctrica (Figura 5.4-3). El depósito de almacenamiento de cenizas estará ubicado en la cota 40.4 m.

Habrán dos estanques de sedimentación, una para cada área principal de la planta de generación de energía: a) la planta de generación de energía en sí, incluyendo la caldera, turbina, chimenea, condensador, y b) el depósito de carbón (Figura 5.4-3). El estanque para manejar la escorrentía de la planta de generación de energía tendrá un área de aproximadamente 2.75 ha y estará diseñada para contener un evento de precipitación de 24 horas para un período de retorno de 100 años y estará ubicada al este de la planta de generación de energía. El estanque para manejar la escorrentía total del área de almacenamiento de carbón tendrá un área de aproximadamente 2.1 ha y estará diseñada para contener un evento de precipitación de 24 horas para un período de retorno de 100 años. El estanque estará ubicada al este del patio de carbón y será revestida. El efluente del estanque se descargará al ducto de descarga de agua al mar.

También habrá un estanque revestida para recibir y contener la escorrentía que caerá en el área de almacenamiento de la ceniza de fondo. El área del estanque será de aproximadamente 0.5 ha y estará diseñada para contener un evento de 24 horas de precipitación para un período de retorno de 100 años. El estanque estará ubicada al sur de la planta principal. La escorrentía que se precipite sobre el área de almacenamiento de ceniza se considerará como agua de contacto (AC) y será recolectada en cunetas perimetrales o en drenes subterráneos y conducidos al estanque revestido de recolección de escorrentía que se mencionó anteriormente.

Se requerirá de aproximadamente 59,000 m^3/h de agua de mar para el enfriamiento y para la desulfurización del gas de combustión. Para la captación y la descarga de este caudal de agua de mar se utilizaran dos ductos para la captación de aproximadamente 2 m de diámetro y dos para la descarga de aproximadamente 1,6 m de diámetro.

La captación se ubicará adyacente al puerto a una profundidad aproximada de 15 m (Figura 5.4-3).

El ducto de salida (descarga) estará ubicado al este del puerto a una profundidad de aproximadamente 8 m y estará equipado con difusores para mejorar la dispersión en el océano y limitar el incremento de temperatura en una zona de mezcla predeterminada a 3 grados C o menos de acuerdo con los lineamientos ambientales de la CFI.

5.4.3.4 Medidas Ambientales Durante la Fase de Operaciones

Para limitar y/o mitigar los impactos ambientales durante las operaciones, se cumplirá con los procedimientos del Plan de Acción Ambiental (Anexo XXXI), todas las normas aplicables y las políticas voluntarias y corporativas. En caso de un evento no planificado que ocasione daño o pueda causar daño al medio ambiente, se seguirán los protocolos del Plan de Contingencia (Respuesta y Preparación ante Emergencias [Anexo XL]). A continuación de muestran algunos ejemplos de las medidas de protección exhaustivas que se implementarán durante las operaciones:

Protección de la Cuenca Hidrográfica

Toda el agua que no entre en contacto con las actividades del Proyecto (agua sin contacto [ASC] de los cursos de agua, precipitación y escorrentía que se originen fuera del sitio de la mina y la planta concentradora) se desviarán fuera de las áreas de los tajos, saprolita, los DARE y las pilas de almacenamiento de mineral, y se descargarán en sus respectivas cuencas a través de canales dimensionadas y estabilizadas con enrocado (rip-rap) según se requiera para evitar la erosión y socavamiento. Los canales serán dimensionados para conducir un caudal equivalente a un evento de tormenta de 24 horas con un período de retorno de 100 años.

Toda el AC será captada y conducida a un estanque de agua de proceso para su uso como agua de proceso, o enviada a la IMR en donde cumplirá con todos los VLE (valores límites de emisión) antes de ser descargada al ambiente (Figura 5.4-7). El agua de escorrentía del acopio de mineral de baja ley, de la DARE y de las áreas de almacenamiento de saprolita será conducida a través de la IMR luego de cualquier tratamiento necesario (ver Sección 5.6). El agua de las DARE Botija Sur, Suroeste y Colina también serán conducidas a la IMR (ver Sección 5.6).

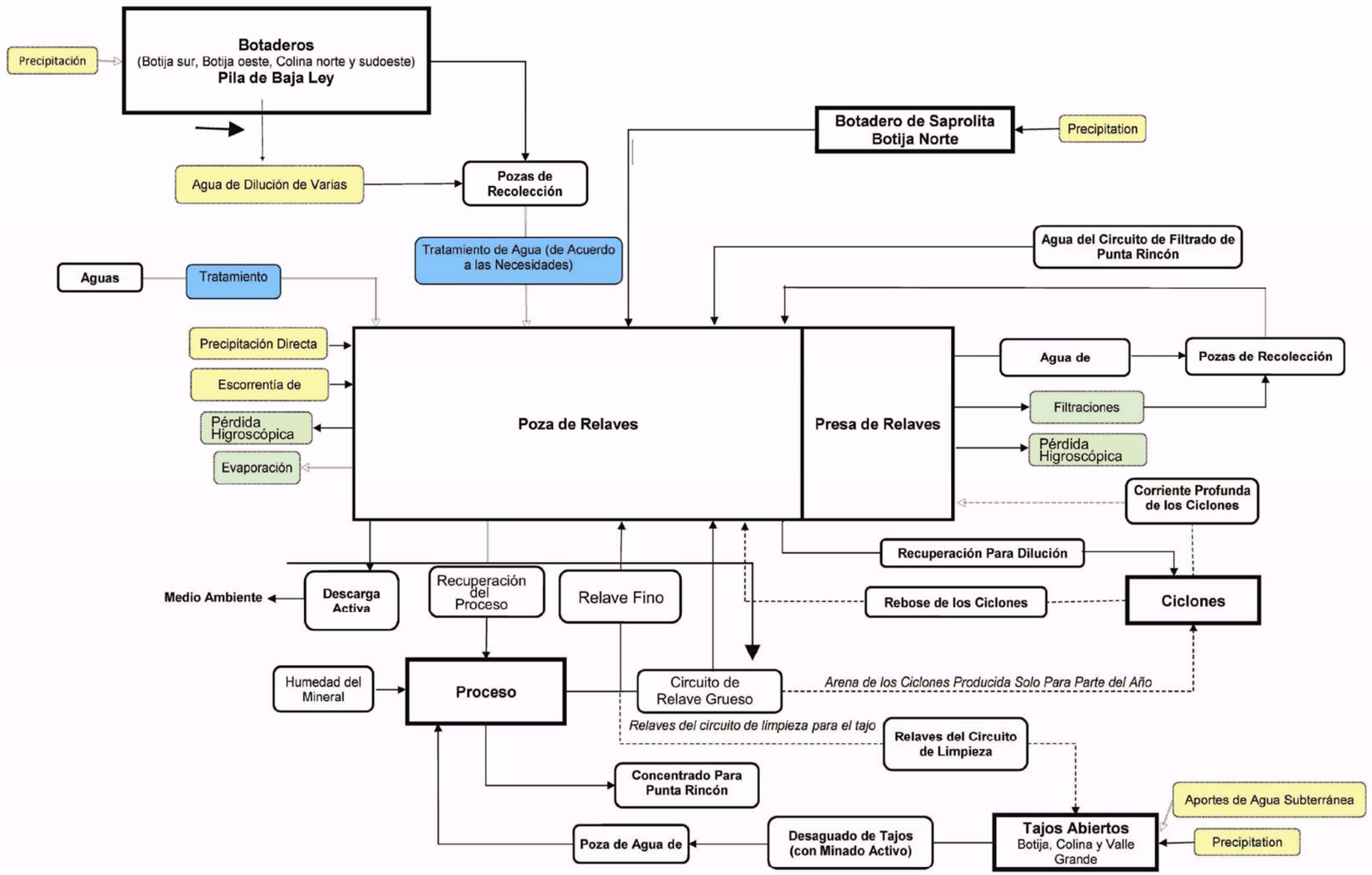
El AC de las áreas de procesamiento del mineral en la planta será captada, tratada según se requiera para cumplir con los requisitos normativos y luego conducida a la IMR. El agua recuperada de la IMR o de los tajos abiertos se utilizará como agua de proceso en la planta en la medida de lo posible para limitar el volumen de agua de recuperación requerido a ser bombeada nuevamente a la IMR.

La IMR ha sido diseñada para permanecer principalmente dentro de la subcuenca del Río Uvero. La carretera a la costa y los ductos que conducen a la IMR estarán ubicados en el límite de la cuenca del Río del Medio. Dado que la presa este de la IMR se ubica en la divisoria de la cuenca, la filtraciones ingresarán a la cuenca del Río Uvero, lo cual requerirá recolección, monitoreo y bombeo de retorno. El monitoreo de la posible filtración a esta subcuenca se realizará de manera regular una vez establecidas las presas de la IMR. Las filtraciones se captarán de manera regular y se

someterán a ensayos y si las filtraciones no cumplen con todos los requisitos normativos para su liberación al ambiente serán devueltas a la IMR para evitar impactos ambientales. Asimismo, se tomarán precauciones para evitar derrames desde la vía y los ductos y para la inmediata limpieza en caso ocurran.

Toda el agua sin contacto de las instalaciones portuarias será desviada fuera del puerto y descargada al Mar Caribe. Toda el agua de contacto de las áreas de procesamiento será captada, monitoreada y tratada según se requiera para cumplir con las normas aplicables para efluentes antes de su descarga en el mar.

En la planta de generación de energía, toda el agua de contacto (AC) de las áreas de procesamiento será captada, monitoreada y tratada según se requiera para cumplir con los VLE antes de su descarga en el mar a través de la descarga de agua de mar. El carbón se almacenará en instalaciones techadas para limitar las emisiones fugitivas de polvo y la escorrentía en la pila de carbón. En vista de que la instalación de almacenamiento de carbón estará techada y tendrá un contenido de aproximadamente 0.85% de sulfuro, el potencial para la generación de acidez es bajo. En caso que detecte acidez, ésta deberá ser neutralizada antes de su descarga al océano.



Minera Panamá

PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ

FIGURA: 5.4-7

Golder Associates

DIAGRAMA DE FLUJO DE AGUA DEL SITIO DE LA MINA DURANTE LAS OPERACIONES MIENTRAS LA INSTALACIÓN PARA EL MANEJO DE RELAVES ESTÉ ABIERTA (DEL AÑO 1 AL 22)

La ceniza de fondo de las calderas se almacenará en las celdas de almacenamiento de ceniza, y el AC se conducirá a un estanque de escorrentía de cenizas, se monitoreará y tratará para cumplir con los requisitos normativos antes de su descarga a través de la descarga de agua de mar. La ceniza fina será: a) almacenada con la ceniza de fondo; b) bombeada como lodo junto con el agua del circuito de filtrado en un ducto a la IMR y/o, c) vendido como agregado.

Se utilizará el agua de mar para el enfriamiento de la planta de generación de energía y desulfurización del gas de combustión, evitando así el retiro de grandes volúmenes de agua fresca del Río Caimito o de los pozos de agua fresca. Los efluentes del enfriamiento de la planta de generación de energía y desulfurización serán declorinados para proteger los organismos acuáticos antes de su descarga en aguas marinas. La descarga del agua de enfriamiento incluirá difusores múltiples para maximizar la dispersión en el mar y minimizar la acumulación de calor y perturbación al sistema marítimo. Los difusores disiparán el incremento de temperatura asociado con el agua de enfriamiento de acuerdo con las normas panameñas y las Normas de Cumplimiento de la CFI. La captación de agua de mar estará equipada con un sistema deflector de manera que las velocidades de captación sean lo suficientemente bajas para limitar la captura de peces u otros organismos marinos.

Las áreas de depósito incluirán infraestructura para la contención y recolección diseñados para manejar derrames. Los reactivos se entregarán en contenedores que cumplan con los lineamientos de la Organización Internacional de Normas para minimizar la posibilidad de derrames y accidentes. Las áreas de almacenamiento de reactivos también incluirán sistemas de contención en caso de derrames y sistemas de recolección diseñados para manejar derrames, en caso se produzcan. Los tanques de almacenamiento de combustible estarán ubicados dentro de una berma de contención revestida. Los derrames serán limpiados y las áreas contaminadas serán rehabilitadas de conformidad con el PMA (Capítulo 10).

Para minimizar los impactos de los posibles derrames, filtraciones o roturas de ductos a lo largo de las rutas de los ductos, se colocarán detectores de caudal en los ductos de concentrado, agua del circuito de filtrado y combustible diesel entre el puerto, la mina y la planta concentradora, y los ductos de relaves a la IMR para monitorear cualquier filtración y para apagar rápidamente el sistema de ductos en caso se produzca un cambio en el caudal, lo que indicaría que se ha detectado una filtración. Asimismo, se realizarán inspecciones regulares de la ruta del ducto para detectar y limpiar cualquier filtración que no pueda ser detectada mediante los detectores de caudal.

En la mina y la planta, el efluente tratado de las plantas de tratamiento de aguas servidas será descargado a la IMR. En el puerto y en la planta de generación de

energía, el efluente tratado de la planta de tratamiento de aguas servidas será descargado a las aguas marinas luego de confirmar que cumple con los VLE.

Comunidad y Seguridad Ambiental

Se deberá tener especial cuidado para manejar aquellos peligros con el potencial particular de causar un impacto negativo en las comunidades locales y/o el medio ambiente. Según lo indicado en la Sección 5.4.3.1.3, la IMR se manejará conforme a la Política de Manejo de Residuos Mineros de Inmet y a los procedimientos delineados en los documentos *Una Guía para el Manejo de Instalaciones de Relave*, y *Elaboración de un Manual de Operación, Mantenimiento y Vigilancia para Instalaciones de Manejo de Agua y Relave* de la Asociación Canadiense de Minería. Inmet es miembro de la Asociación Canadiense de Minería y como tal se requiere que cumplan con estas guías de manejo de relaves. El trabajo de la Asociación Canadiense de Minería para la creación de mejores prácticas para el manejo de las presas de relave y el mantenimiento de la seguridad de las presas, incluyendo el establecimiento de paneles de asesores especializados, etc., goza de reconocimiento internacional.

Se bombeará soda cáustica al tanque de mezcla de cianuro de sodio en la planta concentradora antes de añadir cianuro para asegurar una alta alcalinidad y evitar la formación de gas de cianuro de hidrógeno; también se añadirá soda cáustica al sistema de catalizadores en la planta de separación de molibdeno. MPSA cumplirá estrictamente con los lineamientos del Instituto Internacional de Manejo de Cianuro (ICMI), buenas prácticas y normas de diseño según se aplique para el Proyecto.

Emisiones Atmosféricas y de Ruido

El manejo del polvo durante los períodos de estiaje se realizará con supresores de polvo o agua. Las carreteras que conducen a la planta concentradora y al puerto así como los caminos dentro de estas áreas serán cubiertas y estabilizadas de manera regular para evitar la erosión y las emisiones de polvo. A medida que se llene cada celda de contención de ceniza, ésta será tapada adecuadamente y rehabilitada para reducir las emisiones de polvo.

Los scrubbers (removedores de partículas) y los filtros de manga serán desplegados en todos los principales puntos de almacenamiento de los sistemas de transporte de carbón, concentrado y mineral para retirar el material particulado y mantener una presión negativa dentro del sistema. Las unidades de la planta de generación de energía estarán equipadas con quemadores de bajo NO_x para limitar la cantidad de óxido de nitrógeno formado durante la combustión. El gas de escape de la planta de generación de energía pasará a través del filtro de manga para la remoción del 99.9% de la ceniza fina y un scrubber utilizando agua de mar para la remoción del 90% del dióxido de azufre.

Se ubicarán monitores y alarmas de sulfuro de hidrógeno cerca de las áreas de almacenamiento de hidrosulfuro de sodio, los cuales se utilizarán para advertir de cualquier liberación de sulfuro de hidrógeno. Los trabajadores serán capacitados en procedimientos de emergencia con respecto a la liberación del sulfuro de hidrógeno.

La topografía local atenuará el ruido y la voladura se controlará mediante patrones secuenciales de voladura.

Manejo de Desechos

Los desechos peligrosos designados serán transportados fuera del área a una instalación segura de manejo de desechos autorizada. Los materiales especiales, como materiales radioactivos en los sistemas de detectores en la planta de procesamiento, se eliminarán de acuerdo con los requisitos normativos relevantes (por ejemplo, normas para el manejo y disposición de desechos radioactivos de bajo nivel para los instrumentos).

Los desechos domésticos de las cocinas y las oficinas se incinerarán en la planta y el puerto mediante incineradores designados para proporcionar una combustión secundaria eficiente (retención de 2 segundos a 1,000°C o más en la cámara secundaria). Los procedimientos operativos adecuados asegurarán que los materiales que son incinerados no sean alimentados a los incineradores a tasas que excedan su capacidad.

El lodo de las plantas de tratamiento de aguas servidas se quemará en los incineradores. La ceniza de los incineradores y otros desechos domésticos y comerciales/industriales no peligrosos se colocará en rellenos resguardados.

5.4.3.5 Medidas de Seguridad y Comunitarias Durante las Operaciones

Para limitar y/o mitigar los impactos de seguridad, ambientales y sociales durante la fase de operaciones, se cumplirán con los procedimientos en los planes que forman parte del PMA (Capítulo 10), las normas aplicables y los lineamientos y políticas voluntarias y corporativas internacionales.

Seguridad

Algunos ejemplos de medidas de seguridad incluyen:

- comunicación de los requisitos de seguridad a todo el personal, contratistas y visitas, incluyendo sesiones de orientación de seguridad del sitio;

- identificación y atención a todas las amenazas a la seguridad antes del iniciar los trabajos;
- capacitación del personal y contratistas sobre los requisitos de seguridad;
- aplicación de las Normas SECA de Inmet (ver Sección 5.14);
- revisiones periódicas (anuales como mínimo) y mejoras al plan de seguridad;
- revisión inmediata de todos los incidentes de seguridad e identificación de las acciones para prevenir la repetición de incidentes; y
- monitoreo y reporte de estadísticas de seguridad.

Comunidad

Algunos ejemplos de medidas comunitarias incluyen:

- mantenimiento de una zona de amortiguamiento alrededor de las áreas del Proyecto para la protección del público;
- comunicación y consulta con las comunidades locales y pobladores sobre el Proyecto, preocupaciones de la comunidad y medidas que MPSA tomará para absolverlas;
- evaluaciones socioeconómicas regulares del impacto del Proyecto en las comunidades locales y pobladores;
- trabajo con el gobierno para soportar la mejora o desarrollo de la infraestructura comunitaria local;
- ayuda en la identificación de oportunidades de negocio para las comunidades locales;
- brindar soporte a las aspiraciones de desarrollo de la comunidad y al trabajo de la Fundación para cumplirlas; y
- trabajo con las comunidades locales y gobiernos para minimizar la inmigración inducida por el Proyecto y sus impactos.

5.4.4 Abandono

La planificación del cierre continuará de manera progresiva durante la vida del Proyecto, y se iniciará con el plan de cierre conceptual del presente EsIA (ver Anexo XLI). Las áreas perturbadas serán rehabilitadas de manera progresiva en lo posible durante el transcurso de las operaciones, limitando así el área ocupada por el Proyecto y el alcance de la rehabilitación requerida para el cierre. Según el enfoque escalonado para el desarrollo de los tajos, IMR, DARE y depósitos de almacenamiento de saprolita se dejarán unas cuantas áreas para rehabilitación luego del cese del minado y procesamiento del mineral.

Se espera culminar las actividades de cierre (el período de tiempo en que cesa la extracción y el procesamiento del mineral, y el terreno ha sido rehabilitado a un estándar que minimiza o elimina las restricciones sobre el uso posterior del terreno) en el 2048, tres años luego del cese del minado y el procesamiento del mineral. En vista de que no se requerirá de las edificaciones y demás infraestructura, éstos serán puestos fuera de servicio, demolidos y retirados del sitio y se realizará la revegetación de las áreas recuperadas. En la medida de lo posible. se restablecerá a su condición original de cuencas, a los cursos de agua que hubieran sido desviados. Los caminos que no sean necesarios después del cierre serán removidos, se nivelará la superficie con suelos mejorados y luego se realizará la revegetación.

Se realizará el tratamiento y monitoreo del efluente de post-cierre, según se requiera, para asegurar que las descargas cumplan con los compromisos normativos y corporativos aplicables y para asegurar la seguridad e integridad ambiental del sitio. Se espera que este período continúe por lo menos tres años para asegurar que se cumplan los objetivos ambientales, de seguridad y uso de las tierras después del minado.

Los planes de cierre/post-cierre para la mina y la planta concentradora, el puerto y la planta de generación de energía se presentan a continuación. Para mayores detalles referirse al Plan de Cierre (Anexo XLI).

5.4.4.1 Cierre/post-cierre de la Mina y la Planta Concentradora

Cierre/post-cierre de la Mina

En el cierre, los planes actuales requieren de la inundación de los tajos Colina y Valle Grande. Si la calidad del agua de estos tajos cumple con los VLE aplicables, se permitirá que rebosen a las cuencas de drenaje natural, restaurando estas fuentes de agua al caudal general del Río Petaquilla, y al mismo tiempo reduciendo el caudal de agua a través de la IMR y al sistema del Río Caimito. El Tajo Botija, el cual deberá haberse llenado con relaves, será inundado hasta el punto de rebose para mantener una cobertura de agua sobre los relaves para controlar la posible formación de acidez. Se restablecerá el rebose del Tajo Botija al drenaje original del Río Botija.

Todos los equipos y materiales como equipo minero, ductos, bombas y cables eléctricos con valor de rescate serán retirados de los tajos y de la mina. Todos los equipos y materiales sin valor de rescate serán limpiados de materiales potencialmente peligrosos, luego colocados en los tajos abiertos y cubiertos con roca estéril. Los materiales limpios no rescatables de otras áreas de la mina también serán colocadas en los tajos abiertos y cubiertos con roca estéril. En donde sea posible y seguro, se fomentará la revegetación de algunas de las áreas empinadas del tajo expuestas sobre

el lago del tajo usando saprolita y una mezcla de semillas adecuada. Se bloqueará el acceso a los tajos abiertos mediante la instalación de barreras de canto rodado en la(s) rampa(s) de acceso a los tajos.

Los DARE serán rehabilitados colocando saprolita compactada sobre el área y realizando la revegetación con plantas y árboles nativos. Los cursos de agua serán devueltos a sus cuencas naturales. Si cualquiera de estas áreas se ven afectadas de manera negativa por los materiales generadores de acidez, el agua descargada de estas áreas será tratada antes de su descarga por el tiempo que se requiera.

Las estructuras de manejo de agua existentes serán modificadas en donde sea necesario para minimizar los volúmenes del agua afectada que requiera de tratamiento o manejo. Las aguas afectadas serán conducidas a un tajo abierto cercano, a la IMR o a la instalación de tratamiento de aguas, en caso sea necesario, para cumplir con los requisitos de descarga de efluentes aplicables.

Cierre/post-cierre de las Instalaciones de Procesamiento del Mineral

La mayor área posible de la planta concentradora será devuelta a su condición original. Las edificaciones y otras infraestructuras que no se requieran serán demolidas y retiradas del sitio y se realizará la revegetación de las áreas recuperadas con plantas y árboles nativos. Los cursos de agua que han sido desviados fuera de la planta serán restablecidos en sus cuencas originales en donde sea posible con respecto a la calidad y tratamiento del agua.

Una vez que todas las pilas de almacenamiento de mineral hayan sido procesadas, las trituradoras principales y el sistema de correas transportadoras serán puestas fuera de servicio con el lavado del material en proceso a través del circuito empezando por la trituradora, pasando por el circuito de molienda y el circuito de flotación. Las trituradoras primarias, el equipo de correas transportadoras y las estructuras asociadas serán identificados para su rescate. Los materiales con valor de rescate serán embarcados fuera del área y vendidos. Los materiales sin valor de rescate serán retirados y dispuestos en el Tajo Valle Grande y cubiertos con roca estéril. Los cimentos de concreto serán demolidos y retirados a nivel del terreno. Las superficies cubiertas con concreto serán rellenadas o demolidas, según se requiera. Los espacios vacíos serán rellenados y nivelados con concreto demolido o roca estéril NGA o saprolita. Los fragmentos de concreto demolido que no puedan ser rellenados o nivelados en sitio serán retirados para su disposición en el Tajo Valle Grande. Los suelos en la ruta de las correas transportadoras serán inspeccionados para verificar el impacto del mineral derramado. Los suelos afectados serán retirados y colocados en el Tajo Botija.

El área será renivelada para promover el drenaje natural. El medio de crecimiento será esparcido sobre la superficie de la trituradora y se realizará la vegetación de las áreas ocupadas por las correas transportadoras mediante una mezcla local de vegetación desarrollada en los programas de investigación de rehabilitación realizados durante las operaciones mineras. Se seleccionará la mezcla de vegetación para promover un alto grado de biodiversidad en el menor tiempo posible.

Todas las pilas de almacenamiento de mineral adyacentes a la trituradora serán retiradas y procesadas en el molino. De igual manera, la pila de mineral grueso y la carga base de la pila muerta subyacente serán procesadas en el molino. Una vez que todas las pilas de almacenamiento de mineral hayan pasado por el molino, la planta de procesamiento será puesta fuera de servicio lavando el material en proceso a través del circuito empezando por la trituradora, pasando por el circuito de molienda y el circuito de flotación. Todo el material en proceso será lavado a través del circuito y recuperado como concentrado y embarcado fuera del área para su fundición o como relaves para el Tajo Botija. Se limpiarán todos los pisos y sumideros en planta de todo el material de procesamiento. Todas las celdas de flotación, tanques, espesadores, ductos, etc. serán lavados para retirar el material de procesamiento. Todos los reactivos y químicos de molienda restantes serán embarcados fuera del área para su uso en una instalación similar, reciclados a través del proveedor original, o dispuestos a través de un botadero aprobado por el gobierno. Los suelos contaminados con metal deberán excavarse y acarrearse a un tajo abierto en el sitio de la mina.

Cierre/post-cierre de la Instalación para el Manejo de Relaves

No se colocarán relaves del circuito de limpieza en la IMR después de los primeros 20 años de operación. La deposición de relaves del circuito rougher continuará por dos años con el fin de asegurar una adecuada cobertura sobre los relaves del circuito de limpieza.

Se realizará la revegetación de una parte importante de la IMR, manteniendo al mismo tiempo una cobertura de agua sobre los relaves del circuito de limpieza para prevenir la formación de acidez y para permitir que el agua que fluye a la IMR fluya de manera natural sobre el vertedero al Río Uvero.

Se mantendrá una cobertura de agua sobre los relaves del circuito de limpieza en la IMR para limitar la formación de acidez y para que el agua rebose del embalse de la IMR de manera natural a su cuenca. De ser necesario se realizará el tratamiento del agua para asegurar que el agua de descarga cumpla con todos los VLE aplicables y/o las normas ambientales de las aguas receptoras. En el cierre, la IMR consistirá de un estanque cerca del extremo de la descarga de la instalación rodeada de una amplia playa de relaves del circuito *rougher* con vegetación en los límites al este, oeste y sur

del estanque. Se continuará con el bombeo al estanque de limpieza hasta que las concentraciones de sólidos en suspensión cumplan con los criterios ambientales para cuerpos receptores.

Se prevé que la descarga post-cierre varíe de 6,000 a 24,000 m^3/hr con un promedio anual de 15,500 m^3/hr. Se construirá un vertedero final para la descarga del agua al estanque de limpieza y de ahí al ambiente. El vertedero será diseñado para mantener una cobertura de 2 m sobre los relaves de limpieza depositados anteriormente, y dimensionado para manejar caudales por encima del evento de tormenta de diseño y del evento de precipitación máxima probable (PMP). La descarga se monitoreará de manera periódica; de presentarse agua de mala calidad, se adoptarán acciones de tratamiento y/o mitigación adecuados. En caso se requiera, se modificará la estrategia de deposición de relaves en los últimos años de operación para proporcionar una mayor cobertura de agua sobre los relaves.

El control de la erosión continuará luego del cierre para el talud aguas debajo de la presa, la cual consistirá de arena ciclonada. En la actualidad, se están considerando dos opciones. La primera es utilizar una capa de vegetación en este talud de la presa, incluyendo la colocación de un medio de crecimiento de la vegetación, como suelo vegetal, y la instalación de mecanismos de control de la erosión que serían cubiertos una vez que la vegetación se haya establecido totalmente. Una segunda opción es cubrir toda el talud aguas abajo y la cresta de la presa con roca estéril NGA. Esta opción requeriría de una zona de filtro directamente por encima de la arena ciclonada (una capa de aproximadamente 0.3 m de espesor compuesta de grava y guijarros), la cual estaría superpuesta por una capa de enrocado (una capa de aproximadamente 0.8 m de espesor compuesta de guijarros y cantos rodados con un diámetro de hasta 0.5 m). Los criterios de graduación y diseño para la cobertura de cierre se establecerán durante la fase operativa de la mina. Se continuará con el monitoreo continuo tanto como sea necesario luego del cierre para establecer que el agua de descarga cumple con los VLE aplicables y para monitorear la estabilidad de la presa.

En las playas de la IMR se realizará la revegetación utilizando una mezcla de vegetación nativa desarrollada en los programas de investigación de rehabilitación realizados durante la operación de la mina. Se realizarán parcelas de prueba en los relaves del circuito *rougher* durante la vida de la mina para determinar las metodologías más efectivas y los tipos de vegetación que fomentan un rápido crecimiento sostenible en las playas. Los estudios de rehabilitación durante las operaciones también evaluarán los métodos para rehabilitar y desarrollar hábitats sostenibles deseados dentro de la IMR.

Las zanjas colectoras de filtración, estanques y sistema de retorno de filtración serán mantenidas y operadas según se requiera para interceptar cualquier filtración continua.

La calidad del agua de las filtraciones determinará cómo se manejarán durante el post-cierre. Si las filtraciones cumplen con los criterios de calidad del agua receptora, entonces se realizará la descarga directamente al ambiente. Si las filtraciones no cumplen con los criterios se bombearán nuevamente a la IMR.

Los ductos de conducción de relaves serán lavados, drenados y luego retirados. Los ductos rescatables serán retirados del sitio y vendidos por su valor de rescate. Los ductos sin valor de rescate serán dispuestos en un tajo abierto y cubiertos con roca estéril. De igual manera, todos los ductos de conducción de relaves e infraestructura asociada serán puestos fuera de servicio y limpiados de materiales potencialmente peligrosos. Se recuperarán y empacarán los materiales potencialmente peligrosos (hidrocarburos, fluidos hidráulicos, baterías, etc.) para su retiro del sitio a un botadero o recicladora autorizados. Los materiales y equipos con un valor de rescate serán retirados del sitio y vendidos. Los materiales y equipos sin valor de rescate serán dispuestos en un tajo abierto y cubiertos con roca estéril.

5.4.4.2 Cierre/post-cierre del Puerto

Las instalaciones en Punta Rincón serán transferidas al gobierno de Panamá o sus representantes luego del cierre. Sin embargo, la planta de generación de energía y las instalaciones portuarias requeridas para abastecer de carbón a la planta de generación se mantendrán luego de la operación minera para el suministro de energía a la red de interconexión eléctrica de Panamá. Las áreas en el puerto, una vez que ya no se requieran, serán devueltas a su condición original en la medida de lo posible. Las edificaciones y demás infraestructura, a medida que ya no se requieran, se demolerán y retirarán del sitio. Las cimentaciones de concreto serán demolidas para efectos de drenaje y luego cubiertas con suelo, y se llevará cabo la revegetación junto con otras áreas perturbadas.

Todo el material utilizado en el procesamiento será lavado a través del circuito de la planta de filtrado de concentrado, recuperado como concentrado y embarcado fuera del sitio para su fundición. Se limpiarán todos los pisos y sumideros en planta de material de procesamiento. El sistema de correas transportadoras y las instalaciones de almacenamiento se limpiarán de restos de concentrado que serán embarcados fuera del área para su fundición. Luego de que hayan sido limpiadas de materiales del procesamiento de concentrados, las instalaciones se transferirán al gobierno de Panamá. Las edificaciones y estructuras que no sean requeridas para las operaciones en curso de la planta de generación de energía serán demolidas y el sitio será rehabilitado.

5.4.4.3 Cierre/post-cierre de la Planta de Generación de Energía

Se prevé que la planta de generación de energía forme parte de la red de interconexión eléctrica panameña y se espera que opere después que las operaciones de minado y procesamiento del mineral hayan cesado para proporcionar energía de largo plazo a Panamá. Una vez que ya no se requiera la planta de generación de energía, todas las edificaciones y demás infraestructura, incluyendo las líneas de transmisión eléctrica, serán demolidas y retiradas y terceros realizarán la revegetación de las áreas recuperadas.

Las siguientes actividades se realizarán luego del cese de las operaciones de la planta de generación de energía:

- el carbón remanente en el área de almacenamiento se procesará en la planta. Todo material remanente será raspado de la superficie y colocado en el depósito de almacenamiento de cenizas o vendido. Se lavarán las estructuras y cimentación del área de almacenamiento y el agua residual se bombeará al depósito de almacenamiento de cenizas.
- se inspeccionarán todos los equipos y edificaciones, y se limpiarán de todo material potencialmente peligroso como aceite lubricante, fluido hidráulico, baterías, etc. Los materiales potencialmente peligrosos serán empacados en contenedores adecuados y embarcados fuera del área para su reciclaje o disposición en una instalación aprobada por el gobierno.
- se inspeccionarán los equipos de la caldera y la turbina y las edificaciones, y se limpiarán de todo material potencialmente peligroso como aceite lubricante, fluido hidráulico, baterías, etc. Los materiales potencialmente peligrosos serán empacados en contenedores adecuados y embarcados fuera del área para su reciclaje o disposición en una instalación aprobada por el gobierno.
- los ductos de captación de agua y los ductos de salida en superficie y hasta la cota de bajamar serán retirados.
- luego de ser limpiados, los equipos y materiales con un valor de rescate serán retirados del sitio y vendidos. Los equipos y materiales sin valor de rescate serán retirados y dispuestos en el depósito de almacenamiento de cenizas.
- el agua en el estanque de ceniza será drenada a través de una estructura de decantación construida para permitir la operación de la maquinaria y la rehabilitación de la superficie del estanque. De requerirse, se construirá un relleno de material inerte en una ubicación adecuada dentro del estanque para aceptar materiales de la puesta fuera de servicio y cierre de las instalaciones portuarias y de la planta de generación de energía. La superficie del estanque será cubierta con saprolita y material orgánico, y se realizará la revegetación usando una mezcla local de vegetación desarrollada en los programas de investigación de rehabilitación

realizados durante la operación de la mina para el crecimiento sostenido en la superficie de la laguna rehabilitada.

- todos las cimentaciones de concreto sobre la rasante serán demolidas usando un martillo rompedor de concreto montado sobre una retroexcavadora. Todos los desechos de concreto serán retirados y dispuestos en el depósito de almacenamiento de cenizas.
- todo el asfalto, concreto o materiales de cimentación a nivel de rasante serán demolidos en el sitio. El área volverá a ser nivelada con suelo limpio en caso se requiera. Todo excedente de asfalto, concreto o material de cimentación será retirado y dispuesto en el depósito de almacenamiento de cenizas.
- los suelos alrededor de la planta de generación de energía serán inspeccionados en busca de indicios de contaminación de metales y/o hidrocarburos. Se desarrollará un plan de remediación de suelos para las áreas alrededor de la planta de acuerdo con la presente evaluación, luego de lo cual será implementado. Los suelos contaminados con metales-hidrocarburos serán excavados y tratados en el sitio. En caso se requiera, se colocará un relleno limpio de saprolita para rehabilitar el drenaje del sitio.
- La planta será nivelada nuevamente para promover el drenaje natural. Se colocará suelo vegetal adecuado sobre la superficie del área ocupada por la planta. Se realizará la vegetación del área usando una mezcla local de vegetación desarrollada en los programas de investigación de rehabilitación realizados durante la operación de la mina.

5.4.4.4 Medidas de Seguridad, Comunitarias y Ambientales Durante la Fase de Cierre/post-cierre

El plan de rehabilitación y cierre será ejecutado en un período de 3 a 5 años y se basará en las mejores prácticas de la industria, los requisitos de la ANAM, las Normas de Cumplimiento de la CFI y las Normas SECA de Inmet, con los siguientes objetivos:

- devolver el área perturbada del Proyecto a una condición segura y estable, libre de amenazas a la seguridad (como equipo y edificios inseguros, o agujeros descubiertos).
- devolver el sitio a un ecosistema autosostenible y viable que maximice la biodiversidad y que sea compatible con el medio ambiente circundante y el uso de las tierras luego del minado.
- incorporar los requisitos normativos panameños y los comentarios de las comunidades locales para determinar los usos finales de las tierras y los usos de las instalaciones como el puerto, los cuales podrían tener usos luego de finalizado el Proyecto.

- asegurar que se protejan los componentes valorados y los servicios del ecosistema, incluyendo los recursos de agua superficial y subterránea, la calidad del aire y la calidad del suelo.
- cumplir con todos los requisitos normativos y normas aplicables para la protección de la salud humana y del medio ambiente.
- minimizar el costo a largo plazo del mantenimiento y monitoreo post-cierre.
- incorporar las consideraciones de cierre en el diseño y operación de las instalaciones de la mina, incluyendo la rehabilitación concurrente durante las operaciones.
- evaluar las implicancias sociales y económicas del cierre de la mina y desarrollar las estrategias de transición adecuadas para los empleados y comunidades locales del Proyecto.

5.4.5 Cronograma y Tiempo de Ejecución de Cada Fase

En la Figura 5.4-8 se resume el cronograma de construcción, con excepción de la planta de generación de energía después del movimiento de tierras.

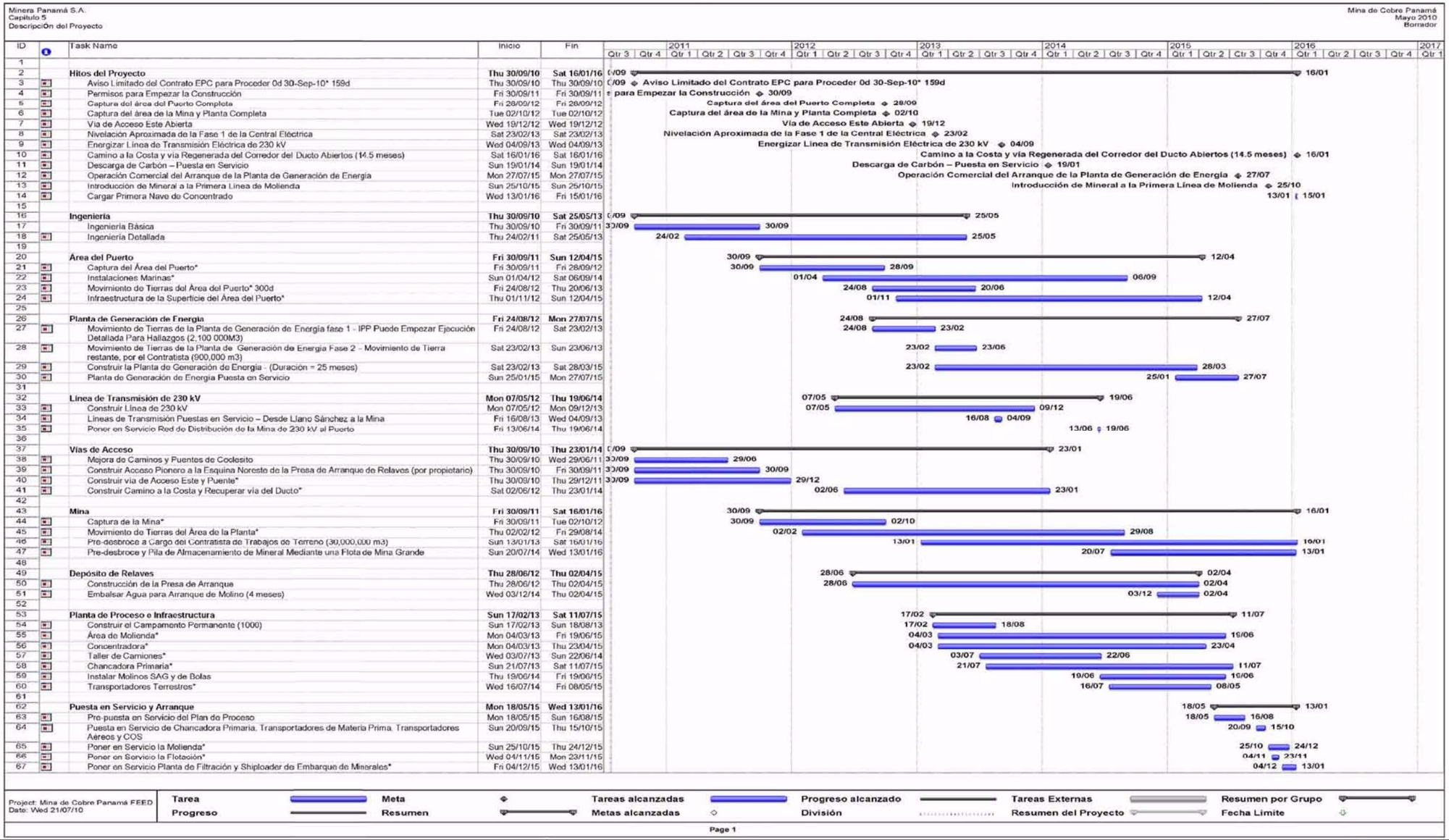
La Figura 5.4-9 incluye la secuencia de minado y de almacenamiento de los residuos durante la vida de la mina.

La Tabla 5.4-6 resume el cronograma preliminar para la producción de la mina y el almacenamiento de roca estéril y saprolita.

Tabla 5.4-6 Cronograma de Producción de la Mina

Período de tiempo	Mineral para la pila de material tal como sale de la mina o el molino [kt]	Para la pila de almacenamiento de mineral [kt]	Para la pila de almacenamiento de mineral de baja ley [kt]	Roca estéril y saprolita [kt]	Material Total [kt]
Antes de M-15	166	1,279	402	55,567	57,414
PP M-15 a M0	1,306	5,745	4,933	48,902	60,886
Y1	42,445	3,548	16,857	64,674	127,524
Y2	58,187	3,127	20,900	39,745	121,959
Y3	57,221	-	22,892	25,493	105,606
Y4	57,106	2,504	18,880	34,849	113,339
Y5	55,906	11,425	10,913	31,349	109,593
Y6	57,104	4,610	5,353	40,218	107,285
Y7	56,811	10,782	5,738	52,040	125,371
Y8	56,676	3,725	3,607	60,599	124,607
Y9	54,800	4,220	4,127	57,190	120,337
Y10	80,187	239	4,365	53,717	138,508
Y11-Y15	413,003	3,066	-	294,492	710,561
Y16-Y20	420,392	8,484	-	269,593	698,469
Y21-Y25	369,396	2,344	-	135,213	506,953
Y26-Y30 *	363,418	-	-	24,392	387,810
Total	**2,144,124**	**65,098**	**118,967**	**1,288,033**	**3,616,222**

ID	Task Name	Inicio	Fin
1			
2	**Hitos del Proyecto**	**Thu 30/09/10**	**Sat 16/01/16**
3	Aviso Limitado del Contrato EPC para Proceder 0d 30-Sep-10* 159d	Thu 30/09/10	Thu 30/09/10
4	Permisos para Empezar la Construcción	Fri 30/09/11	Fri 30/09/11
5	Captura del área del Puerto Completa	Fri 28/09/12	Fri 28/09/12
6	Captura del área de la Mina y Planta Completa	Tue 02/10/12	Tue 02/10/12
7	Vía de Acceso Este Abierta	Wed 19/12/12	Wed 19/12/12
8	Nivelación Aproximada de la Fase 1 de la Central Eléctrica	Sat 23/02/13	Sat 23/02/13
9	Energizar Línea de Transmisión Eléctrica de 230 kV	Wed 04/09/13	Wed 04/09/13
10	Camino a la Costa y vía Regenerada del Corredor del Ducto Abiertos (14.5 meses)	Sat 16/01/16	Sat 16/01/16
11	Descarga de Carbón – Puesta en Servicio	Sun 19/01/14	Sun 19/01/14
12	Operación Comercial del Arranque de la Planta de Generación de Energía	Mon 27/07/15	Mon 27/07/15
13	Introducción de Mineral a la Primera Línea de Molienda	Sun 25/10/15	Sun 25/10/15
14	Cargar Primera Nave de Concentrado	Wed 13/01/16	Fri 15/01/16
15			
16	**Ingeniería**	**Thu 30/09/10**	**Sat 25/05/13**
17	Ingeniería Básica	Thu 30/09/10	Fri 30/09/11
18	Ingeniería Detallada	Thu 24/02/11	Sat 25/05/13
19			
20	**Área del Puerto**	**Fri 30/09/11**	**Sun 12/04/15**
21	Captura del Área del Puerto*	Fri 30/09/11	Fri 28/09/12
22	Instalaciones Marinas*	Sun 01/04/12	Sat 06/09/14
23	Movimiento de Tierras del Área del Puerto* 300d	Fri 24/08/12	Thu 20/06/13
24	Infraestructura de la Superficie del Área del Puerto*	Thu 01/11/12	Sun 12/04/15
25			
26	**Planta de Generación de Energía**	**Fri 24/08/12**	**Mon 27/07/15**
27	Movimiento de Tierras de la Planta de Generación de Energía fase 1 - IPP Puede Empezar Ejecución Detallada Para Hallazgos (2,100 000M3)	Fri 24/08/12	Sat 23/02/13
28	Movimiento de Tierras de la Planta de Generación de Energía Fase 2 - Movimiento de Tierra restante, por el Contratista (900,000 m3)	Sat 23/02/13	Sun 23/06/13
29	Construir la Planta de Generación de Energía - (Duración = 25 meses)	Sat 23/02/13	Sat 28/03/15
30	Planta de Generación de Energía Puesta en Servicio	Sun 25/01/15	Mon 27/07/15
31			
32	**Línea de Transmisión de 230 kV**	**Mon 07/05/12**	**Thu 19/06/14**
33	Construir Línea de 230 kV	Mon 07/05/12	Mon 09/12/13
34	Líneas de Transmisión Puestas en Servicio – Desde Llano Sánchez a la Mina	Fri 16/08/13	Wed 04/09/13
35	Poner en Servicio Red de Distribución de la Mina de 230 kV al Puerto	Fri 13/06/14	Thu 19/06/14
36			
37	**Vías de Acceso**	**Thu 30/09/10**	**Thu 23/01/14**
38	Mejora de Caminos y Puentes de Coclesito	Thu 30/09/10	Wed 29/06/11
39	Construir Acceso Pionero a la Esquina Noreste de la Presa de Arranque de Relaves (por propietario)	Thu 30/09/10	Fri 30/09/11
40	Construir vía de Acceso Este y Puente*	Thu 30/09/10	Thu 29/12/11
41	Construir Camino a la Costa y Recuperar vía del Ducto*	Sat 02/06/12	Thu 23/01/14
42			
43	**Mina**	**Fri 30/09/11**	**Sat 16/01/16**
44	Captura de la Mina*	Fri 30/09/11	Tue 02/10/12
45	Movimiento de Tierras del Área de la Planta*	Thu 02/02/12	Fri 29/08/14
46	Pre-desbroce a Cargo del Contratista de Trabajos de Terreno (30,000,000 m3)	Sun 13/01/13	Sat 16/01/16
47	Pre-desbroce y Pila de Almacenamiento de Mineral Mediante una Flota de Mina Grande	Sun 20/07/14	Wed 13/01/16
48			
49	**Depósito de Relaves**	**Thu 28/06/12**	**Thu 02/04/15**
50	Construcción de la Presa de Arranque	Thu 28/06/12	Thu 02/04/15
51	Embalsar Agua para Arranque de Molino (4 meses)	Wed 03/12/14	Thu 02/04/15
52			
53	**Planta de Proceso e Infraestructura**	**Sun 17/02/13**	**Sat 11/07/15**
54	Construir el Campamento Permanente (1000)	Sun 17/02/13	Sun 18/08/13
55	Área de Molienda*	Mon 04/03/13	Fri 19/06/15
56	Concentradora*	Mon 04/03/13	Thu 23/04/15
57	Taller de Camiones*	Wed 03/07/13	Sun 22/06/14
58	Chancadora Primaria*	Sun 21/07/13	Sat 11/07/15
59	Instalar Molinos SAG y de Bolas	Thu 19/06/14	Fri 19/06/15
60	Transportadores Terrestres*	Wed 16/07/14	Fri 08/05/15
61			
62	**Puesta en Servicio y Arranque**	**Mon 18/05/15**	**Wed 13/01/16**
63	Pre-puesta en Servicio del Plan de Proceso	Mon 18/05/15	Sun 16/08/15
64	Puesta en Servicio de Chancadora Primaria, Transportadores de Materia Prima, Transportadores Aéreos y COS	Sun 20/09/15	Thu 15/10/15
65	Poner en Servicio la Molienda*	Sun 25/10/15	Thu 24/12/15
66	Poner en Servicio la Flotación*	Wed 04/11/15	Mon 23/11/15
67	Poner en Servicio Planta de Filtración y Shiploader de Embarque de Minerales*	Fri 04/12/15	Wed 13/01/16



Project: Mina de Cobre Panamá FEED
Date: Wed 21/07/10

Tarea · Progreso · Meta · Resumen · Tareas alcanzadas · Metas alcanzadas · Progreso alcanzado · División · Tareas Externas · Resumen del Proyecto · Resumen por Grupo · Fecha Límite

Page 1

Minera Panamá

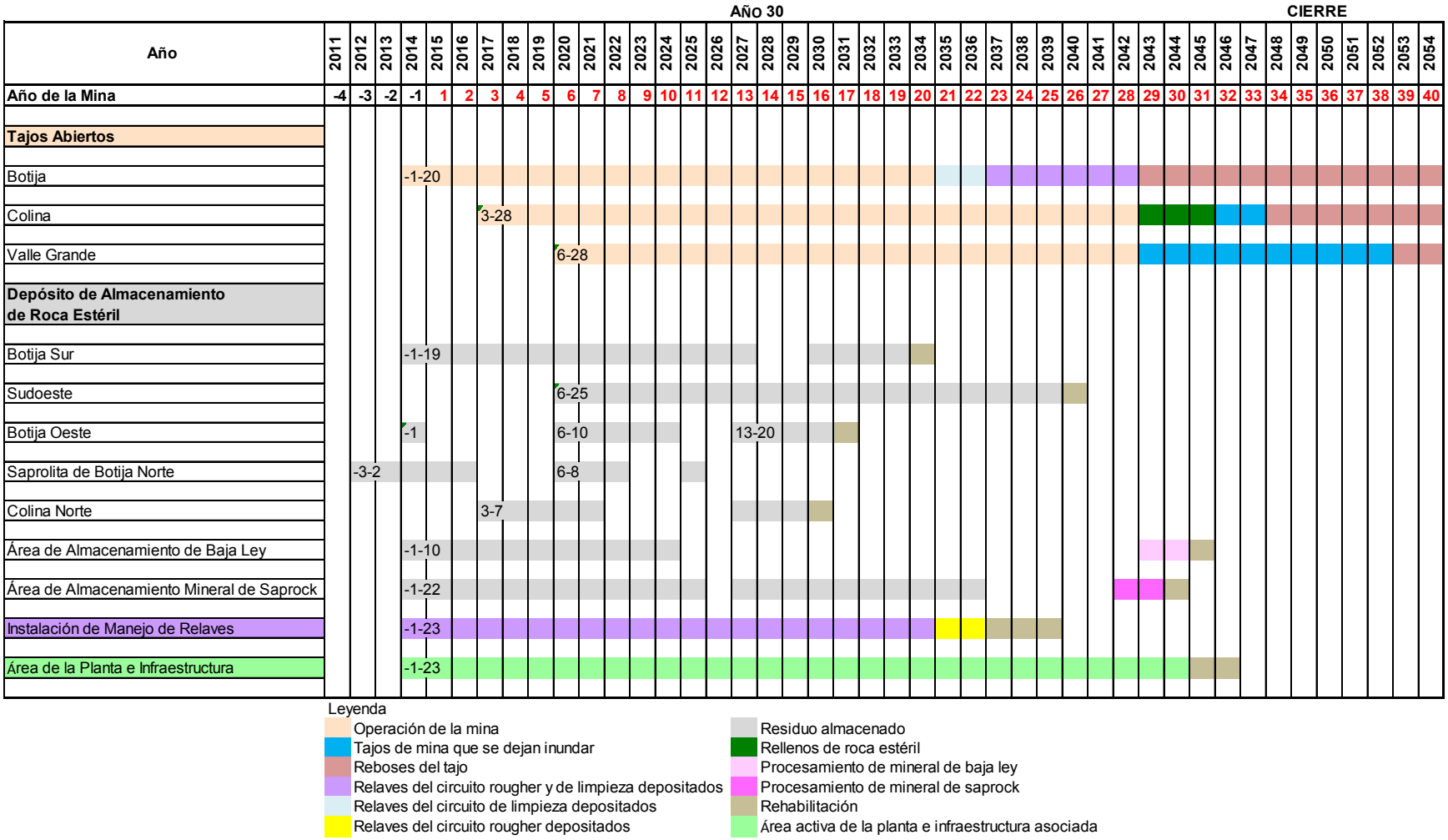
PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ

FIGURA: 5.4-8

Golder Associates

CRONOGRAMA DE CONSTRUCCIÓN

Figura 5.4-9 Secuencia de Minado y Almacenamiento de Residuos Mineros



El arranque de la planta de generación de energía está programado para mediados del año 2015 y continuará operando después de la culminación del minado y procesamiento del mineral.

El cronograma de cierre/post-cierre es tres años para el cierre y cinco años de monitoreo posterior al cierre. Se efectuarán revisiones durante las operaciones y ajustes según se requiera.

5.5 INFRAESTRUCTURA A DESARROLLAR Y EQUIPO A UTILIZAR

La infraestructura para brindar soporte a las actividades de minado, de generación de energía eléctrica y procesamiento del mineral incluye obras para el abastecimiento y el manejo de aguas, carreteras, ductos, líneas de transmisión eléctrica, alojamiento para el personal y manejo de residuos sólidos y líquidos. Además, se necesitará equipo para construir, operar y cerrar las instalaciones necesarias para el Proyecto. A continuación se describe la construcción, operación y abandono de esta infraestructura y equipos.

5.5.1 Construcción, Operación y Cierre/post cierre de la Infraestructura

5.5.1.1 Construcción de la Infraestructura

Instalaciones para el Manejo de Aguas

A fin de limitar los sólidos en suspensión en los cuerpos de agua, aguas abajo de todas las actividades de construcción, se pondrán en marcha instalaciones para el control del manejo de aguas pluviales, según se requiera, para la instalación y actividad, antes de llevar a cabo movimiento de tierras incluyendo: estanques de sedimentación, cunetas de drenaje, cortinas antiturbidez, pacas de paja, así como estructuras y canales de desviación.

El agua que no es desviada alrededor de las áreas de construcción y/o no entra en contacto con las actividades de construcción (Agua sin Contacto (ASC)) se descargarán nuevamente a sus respectivas cuencas hidrográficas siempre que sea posible. Las actividades de construcción se paralizarán durante la ocurrencia de tormentas intensas para evitar la acumulación excesiva de sedimentos y la movilización de sólidos suspendidos.

Mina y Planta Concentradora

El agua potable en la mina y la planta concentradora inicialmente provendrá del campamento existente y los campamentos de Colina. En el campamento actual se obtiene el agua de los pozos y de la recolección de agua de lluvia. El agua del campamento Colina es bombeada desde un manantial natural. El agua se desinfecta con filtros, cloración manual y UV (ultravioleta). Los requisitos adicionales de agua durante las actividades iniciales de construcción se obtendrán de un manantial local y/o se transportarán en camiones.

Se construirá un reservorio permanente de agua superficial al inicio de la fase de construcción en una cuenca de drenaje de Botija (Figura 5.5-1). Una vez que el reservorio haya sido implementado, será tratado y utilizado para abastecer de agua potable a los campamentos permanentes y de construcción, comedores y oficinas. También se transportará agua potable en camiones a los frentes norte y sur de la carretera a la costa y al área de la instalación para el manejo de relaves (IMR), las áreas de construcción de las líneas de transmisión eléctrica y ductos.

Puerto

El agua del puerto provendrá de un reservorio construido mediante la contención de una de las pequeñas quebradas locales cerca del puerto. Antes de implementar el suministro principal de agua potable, se transportará el agua fresca al puerto en barcazas.

Planta de Geración de Energía

En el mar Caribe se construirá una captación y descarga de agua de mar para abastecer a la Planta de generación de energía. Se construirá una planta de desalinización para abastecer de agua fresca a la planta de generación de energía durante las últimas etapas de la construcción.

Carreteras de Acceso

Los equipos, materiales e insumos serán inicialmente transportados a la mina y la planta concentradora mediante la carretera Panamericana actual desde la Ciudad de Panamá y la carretera secundaria actual desde Penonomé, La Pintada y Coclesito. Los equipos e insumos que provienen del extranjero llegarán a las instalaciones portuarias en la Ciudad de Panamá y Colón. La carretera secundaria se optimizará y reestructurará en algunas ubicaciones.

Área de Almacenamiento de Soprolita Botija Norte
978 500 N
539 500 E
539 750 E
540 000 E
540 250 E
540 500 E
540 750 E
541 000 E
978 250 N
978 000 N
977 750 N
977 500 N
Ducto de Concentrado Camino a la Costa
Planta de Generación de Energía
Área de almacenamiento de Combustible Diesel (2 ML)
Camino Este
Patio de Llaves
Camino hacia loa Tanques de Agua
Tanque y Sistema de Tratamiento de Agua Potable (10 m Ø)
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
Estacionamientos
Camino hacia el Patio de Llaves
Lavandería
Sendero Techado
Dormitorios
Área de cocina y comedor
Área de recreación
Teatros
Oficina
Almacenamiento de propano
Camino hacia el Incinerador y Campamento
Camino hacia el Reservorio de Agua Fresca
Reservorio de Agua fresca
Tanque de Agua Fresca/Contra incendios (14 m Ø)
Edificio Principal de Administración
Incinerador
Cuneta
N.B. 140 m
Estacionamiento
Área de Depósito
Estacionamientos de Buses (6)
Cuarto de Mandos Eléctricos
Campamento Permanente (1236 Personas)
6 Estacionamientos para Buses
Cuarto de Mandos Eléctricos
Área de Depósito
Oficina Administrativa del Área de Construcción / Edificio de Servicio de Operaciones
Campamento de Construcción (3520 Personas)
Cuneta de Desviación
Camino este
Quebrada
Área de Cocina y Comedor
Área de Recreación
Oficina
Teatros (3 unidades)
Almacenamiento de Propano
Área de entrenamiento
Sendero techado
Lavandería
Dormitorios
Caseta de Vigilancia
Caseta de Seguridad
Estación de la Policía Nacional de Panamá

LEGEND:

- 203.3 — Cota de Elevación Final en Metros
- Límite de Seguridad del Tajo 500 m
- Alcantarilla de Drenaje
- P — Línea de Transmisión de 230 Kv
- Límite de Cuenca
- Área de Depósito

PLAN

0 25 50 75 100 125 m

WGS84
UTM Zone 17N

Golder Associates

Minera Panamá

PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ

FIGURA: 5.5-1

PLANO DE LA INFRAESTRUCTURA ESTE

A1-155529-3130-C-9007 REV C.DWG

Se construirá una nueva carretera privada de 30 km de longitud (carretera a la costa) que conecte el puerto en Punta Rincón con la IMR. Este camino y su derecho de vía será lo menos ancho posible para no obstaculizar el desplazamiento de la fauna. La carretera a la costa se conectará con la vía del corredor de ductos de recuperación en el lado este de las IMR, la que a su vez se conectará con la carretera de acceso este hacia la mina y la planta concentradora. Luego de la finalización del puerto y la carretera a la costa, los equipos e insumos provenientes del exterior destinados a la mina y la planta concentradora llegarán a Punta Rincón y serán transportados a lo largo de la carretera a la costa evitando las comunidades locales ubicadas al sur del Proyecto. Los puntos de acceso de vehículos a la carretera se limitarán a la mina, la planta concentradora y el puerto.

Además de la carretera a la costa y la carretera por Coclesito, se construirán caminos dentro del puerto, la planta de generación de energía, la mina y la planta concentradora para acceder a la construcción y para la operación y el mantenimiento de las instalaciones durante la operación. Dentro del área de la concesión, se construirá un camino de acceso (el camino de acceso este) para conectar la carretera por Coclesito con el camino del corredor de ductos de recuperación de agua en la esquina sur este de la IMR. También se construirán caminos temporales para acceder la IMR o tajos abiertos y las áreas de construcción y de préstamo fuera de los límites del Proyecto. La Tabla 5.5-1 incluye las longitudes aproximadas y el ancho de las carreteras de acceso y caminos de acarreo.

Tabla 5.5-1 Dimensiones de las Carreteras de Acceso y Caminos de Acarreo

Descripción	Longitud [km]	Ancho de acceso incluyendo banquetas [m]	Derechos de vía de ductos aproximados [m]
Carretera a la costa desde el puerto a las IMR	20.0	10	2 (dentro del ancho de acceso)
Camino del corredor de ductos de recuperación	8.5	17-21	7-11
Carretera de acceso este	13.0	10	n/a
Caminos externos de acarreo al norte de Botija[(a)]	0.5	32	n/a
Caminos externos de acarreo al sur de Botija[(a)]	1.4	32	n/a
Caminos externos de acarreo al oeste de Botija[(a)]	1.0	32	n/a
Caminos externos de acarreo al norte de Colina[(a)]	0.5	32	n/a
Caminos externos de acarreo al suroeste del almacenamiento[(a)]	0.5	32	n/a
Caminos de servicio de la mina [(a)]	3.5	6	n/a

[(a)] Caminos que permanecen entre las áreas ocupadas por el tajo y los botaderos al final del minado. Con excepción de las vías dentro del tajo y los límites del DARE (dado que estas áreas ocupadas se encuentran dentro de otros estimados) y las vías dentro del puerto y las instalaciones de la Planta de generación de energía.

Notas: km = kilómetros; m = metros; n/a = no aplica.

Construcción de la Carretera a la Costa

Para hacer más eficiente la construcción de la carretera a la costa, los trabajos procederán de manera simultánea desde el puerto en dirección al sur y desde la mina y la planta concentradora en dirección al norte. Se espera que la construcción de la carretera se inicie aproximadamente 9 meses después del comienzo de la fase de construcción del Proyecto. Se estima que la construcción de la carretera durará 18 meses.

La topografía hacia la costa varía ampliamente desde ondulaciones relativamente suaves a valles y cerros empinados. En su mayor parte, el alineamiento de la carretera seguirá las cadenas montañosas que definen los límites de la cuenca local. El seguir las cadenas montañosas siempre que sea posible implicará:

- minimizar la escorrentía de agua superficial sobre la vía minimizando el potencial de erosión;
- reducir el tamaño y el número de estructuras de drenaje y alcantarillado;
- minimizar el desbroce; y
- minimizar la perturbación de los corredores de la fauna.

Dado que el camino incluirá cuestas empinadas, los conductores deberán circular con límites de velocidad entre 25 y 60 kilómetros por hora (km/h), dependiendo de la condiciones del camino y del clima.

Siempre que sea posible, el alineamiento del camino evitará los fondos de los valles, a pesar de ser relativamente planos, debido a que éstos contienen cuerpos de agua sinuosos y están sujetos a cambios rápidos en el nivel del agua durante los frecuentes eventos de tormenta. Si los fondos de los valles son inevitables, las elevaciones del camino se fijarán en un mínimo de 1 m por encima del nivel de inundación estimada de un evento de tormenta de 24 horas, con un período de retorno de 200 años. Si el camino cruza áreas pantanosas, se emplearán geotextiles para el mejoramiento del terrenos o para excavar el suelo inadecuado y reemplazarlo con roca.

El camino se conectará al corredor de ductos en la esquina noreste de la IMR. El camino consistirá en una superficie de 7 m de ancho con 1.5 m de las banquetas (10 m) en la mayor parte de su longitud. Con algunas excepciones, se proporcionará un ancho máximo de desbroce de 85 m tomando en cuenta el control de la estabilidad y erosión de taludes escalonados en las secciones de corte profundo, un corredor de ductos enterrado para el concentrado, agua de retorno y ductos de combustible; y apertura de zanjas e instalación de alcantarillas, túneles multi-placa (Multi-plate) y refuerzo de gaviones o estructuras de puente cuando sea necesario. En algunas ocasiones se requerirá un desbroce de 100 m. La limpieza de los derechos de vía se iniciará de forma simultánea a la construcción del camino.

Se instalarán puentes y alcantarillas para cruzar los ríos atravesados por la carretera. Se necesitarán puentes para cruzar el Río Uvero y el Río del Medio.

A lo largo de la ruta se ubicarán y desarrollarán áreas para el almacenamiento de suelo y excavaciones para material de préstamo. Se construirán caminos de acceso temporales para ingresar a las áreas de préstamo con material adecuado para el tráfico a lo largo de la carretera a la costa. Una vez que estas áreas de préstamo se hayan agotado, se le volverá a dar la forma de talud y cubrirá con vegetación nuevamente.

Se instalarán las siguientes estructuras para limitar el impacto en la fauna y facilitar su tránsito seguro a través de la carretera a la costa:

- se instalarán mallas aéreas a través del caminos a intervalos de aproximadamente 400 m para permitir que las especies que viven en las copas de los árboles del bosque tropical atraviesen el camino. Estas mallas se colocarán en los puntos más angostos donde las secciones de corte se transforman en secciones de relleno, o del dosel del bosque que aún se mantenga permita su instalación.
- se instalarán losas de concreto sobre las zanjas al borde de la carretera a intervalos de aproximadamente 400 m para permitir que las especies terrestres crucen las zanjas. Estas losas de concreto también se ubicarán en los puntos más estrechos donde las secciones de corte se transforman en secciones de relleno. Además, se instalarán alcantarillas de gran diámetro a través de las zonas de relleno por encima de la alcantarilla de drenaje y los niveles de inundación asociados a fin de proporcionar zonas de cruce para la fauna de menor tamaño, particularmente donde se hayan identificado huellas de animales.

Mejoras en Tramos de la Carretera a Coclesito

La carretera actual (Figura 5.1-1) entre la Ciudad de Panamá y la mina y la planta concentradora está asfaltada y en condiciones aceptables a partir de la Carretera Interamericana en Penonomé hasta Llano Grande. Entre Llano Grande y la planta concentradora, la carretera no está asfaltada, presenta curvas cerradas y cuestas empinadas (de hasta 20%) y requerirá renivelación de pendientes.

Carreteras de Acceso

Rutas

Tres rutas de acceso alimentarán las áreas de desarrollo del Proyecto:

- La carretera existente desde Penonomé vía Coclesito y la Mina Molejón de Petaquilla Gold;
- La nueva carretera de acceso este desde un punto al norte del Río San Juan que cruza a la esquina sureste de las IMR; y
- La nueva carretera a la costa desde el puerto hasta la mina.

Las rutas de estas carreteras se indican en la Figura 5.1-1.

La carretera de acceso existente es desde el sur en una salida de la carretera Interamericana a Penonomé. Esta carretera se extiende hacia el norte en dirección de la mina/planta en un camino pavimentado a La Pintada, luego continúa hacia una vía

no pavimentada a la pequeña comunidad de Coclesito, donde se ha construido un desvío para minimizar el tráfico a través del pueblo. A partir de Coclesito, la ruta actual a la mina es de otros 12 km al oeste, luego al norte a través de la concesión Molejón. Antes del inicio de la construcción, el camino que pasa a través de la propiedad de Molejón será desviado alrededor del sitio de la mina hasta que la carretera de acceso este esté lista para ser utilizada.

El camino de acceso este tendrá aproximadamente 12.6 km de longitud, cuyo inicio será aproximadamente a 5.2 km al oeste de Coclesito y a sólo 500 m al oeste del futuro puente a través del Río San Juan. Se dirigirá al norte por aproximadamente 2.5 km y luego girará al oeste para evitar afectar a la comunidad de San Benito. La ruta transcurre por un terreno un poco difícil por otros 6 km antes de llegar al Río Botija, aproximadamente 1 km aguas arriba de San Benito. Se instalará un puente a través del Río Botija para permitir que la carretera continúe hacia el norte por otros 4.3 km, terminando en la esquina sureste del depósito de relaves donde se une con la carretera a la costa (y corredor de ductos de recuperación) que se extiende entre la planta al suroeste y el puerto al norte.

La carretera a la costa tendrá aproximadamente 30 km de longitud y conectará el puerto en la localidad Punta Rincón en el mar Caribe con el sitio de la mina/planta concentradora. El último kilómetro, desde la estación de cicloneo en el depósito de relaves hasta la planta concentradora, será construido por la flota minera empleando roca estéril del Tajo Botija debido al tamaño del relleno necesario para mantener los requisitos de nivelación para los ductos de descarga de relaves. La carretera a la costa será adecuado para el transporte de carga y equipos, incluyendo todos los equipos sobredimensionados, necesarios para la construcción y operación de las instalaciones de la mina/planta. Esto disminuirá el impacto del transporte de carga en los pueblos a lo largo de la ruta de acceso sur. La carretera a la costa también incluirá los derechos de vía del ducto para los tres ductos enterrados (concentrado, combustible diesel, retorno de agua del circuito del filtrado; ver la sección 8.6) que se extenderá entre los dos Proyectos.

Durante el desarrollo del estudio FEED se llevaron a cabo dos visitas de reconocimiento a lo largo de la ruta de la carretera a la costa. En el Apéndice F7 del referido estudio, se incluyen evaluaciones del terreno superficial y condiciones geotécnicas.

Selección de Rutas

El terreno comprendido a lo largo de estas rutas varía ampliamente desde ondulaciones suaves, pasando por cadenas montañosas con terrenos relativamente planos hasta cerros con taludes empinados y valles con llanuras de inundación y ríos

serpenteantes. En su mayor parte, los alineamientos seleccionados de los caminos siguen las crestas que definen los límites de la cuenca con cuestas de perfil de diseño de 6% negativo y 8% positivo. Cuando se concluyó que su realización no era factible, se ampliaron las cuestas hasta el máximo permisible de 10% de acuerdo con los criterios de diseño civil. El diseño de la alineación también intentó seguir las ondulaciones del terreno para minimizar las cantidades de corte y relleno. Esto, desde luego, tiene un impacto negativo en las velocidades permitidas de los vehículos, dando como resultado límites de velocidad que van de 25 a 60 km/h y aún menos, dependiendo de las condiciones predominantes del clima y la carretera.

De acuerdo con la descripción anterior, los alineamientos de los caminos siguen las cadenas montañosas donde sea posible a fin de aprovechar las siguientes ventajas:

- minimizar la escorrentía sobre la vía, minimizando el potencial de erosión;
- reducir la dimensión y el número de estructuras de drenaje y alcantarillas;
- utilizar alcantarillas en lugar de puentes; y
- minimizar la ruptura de los corredores biológicos.

A pesar de ser relativamente planos, se evitaron los fondos de los valles debido a que presentaban ríos serpenteantes con lechos inestables y están sujetos a cambios rápidos en el nivel de agua durante tormentas frecuentes en el área. Cuando los fondos de los valles son inevitables, las elevaciones de la vía de diseño se establecieron en un mínimo de 1 m por encima del nivel de inundación estimado de un evento de tormenta de 24 horas con un período de retorno de 200 años.

El camino de acceso actual será mejorado mediante la reducción de cuestas y agregando material adecuado para afirmado. Además, se optimizará un desvío existente en Penonomé para evitar las calles estrechas y congestionadas de Penonomé. Estas mejoras se llevarán a cabo antes de la fase de construcción sujeta a los requisitos del otorgamiento de permisos.

Se implementará un importante programa para el control de sedimentos y estabilización de taludes en todas las áreas en las que ya se lleve a cabo la construcción por parte de terceros, y además durante las actividades de mejoramiento de vías. Se ubicarán y desarrollarán excavaciones para material de préstamo con el fin de proporcionar una capa de recubrimiento para la vía sobre el material de saprolita utilizado en la vía actual.

Se tiene planificado culminar las mejoras a la carretera a Coclesito entre Penonomé y la mina y la planta antes del inicio de la construcción, de manera que el equipo y los

materiales se puedan transportar a la mina y la planta o a un área de depósito cercana a tiempo para la construcción.

Desviaciones de Ríos, Puentes y Cruces de Ríos para los Accesos

Se instalarán alcantarillas de gran diámetro y puentes en la mayoría de los cruces de cursos de agua a lo largo del camino de acceso a la costa y el camino de acceso este. Se instalarán alcantarillas de menor diámetro en cursos de agua menores y se incorporarán a la estructura de la vía alcantarillas de drenaje al borde de la carretera. Las alcantarillas se utilizarán fundamentalmente para contener los flujos de diseño en los cruces de drenajes. Se instalará una sola alcantarilla en arroyos pequeños y se proporcionarán bancos de dos a tres alcantarillas en arroyos más grandes.

Se han identificado dos cruces de arroyos de mayor tamaño en el camino de acceso a la costa y en del camino acceso este, respectivamente. Para estos cruces, se instalarán bancos con alcantarillas diseñadas de manera apropiada.

Donde la alineación del camino se desvía de las cimas de la cadena montañosa, se instalarán alcantarillas en muchos de los canales de drenaje natural – tanto permanentes como intermitentes. En general, el fondo de cada pequeña quebrada puede acomodar un flujo de 1 m a 2 m de ancho y hasta 300 mm de profundidad, dependiendo de las condiciones del clima. La escorrentía de agua superficial se manejará desde el borde de la vía hasta más allá del extremo de la base del talud de relleno, con la instalación de canales de desviación y cunetas niveladas al borde de la carretera. Se instalarán cunetas en corte a intervalos regulares para dirigir la escorrentía lejos de la alineación del camino a fin de reducir la velocidad de la escorrentía y el volumen de flujo en las cunetas al borde de la carretera. Se empleará enrocamiento de protección o alcantarillas de media caña para transportar escorrentía superficial hasta más allá de los extremos de la base de los taludes de relleno.

Todas las instalaciones de alcantarillado incluirán estructuras de entrada y salida y protección para la estructura de la vía durante tormentas e inundaciones. De ser necesario, las alcantarillas estarán rodeadas de gaviones o protección con rocas grandes. Se instalarán diques de contención y cribas de barras gruesas aguas arriba de las entradas de las alcantarillas para disminuir la velocidad de la corriente y evitar el bloqueo de las alcantarillas. Se instalarán medidas para el control de erosión/sedimentos aguas abajo de las instalaciones de las alcantarillas para minimizar la sedimentación dentro de los cursos de agua naturales. Se llevará a cabo un mantenimiento de rutina para mantener las alcantarillas libres de desechos de roca y estanques de sedimentación que operen según las necesidades.

La Tabla 5.5-2 enumera los puentes que se construirán cruces de los ríos principales que se detallan a continuación donde las alcantarillas serían económicamente prohibitivas o impedirían que los cursos de agua lleguen a niveles inaceptables durante eventos de inundación.

Tabla 5.5-2 Puentes en los Cruces Principales de los Ríos

Río	Desde	Hasta	Longitud [m]	Ancho [m]
Río Uvero (carretera a la costa)	Estación 12+473	Estación 12+519	46	6
Río del Medio (carretera a la costa)	Estación 14+697	Estación 14+762	65	6
Río Botija (carretera de acceso este)	Estación 8+349	Estación 8+414	65	6

Se construiría una desviación de 150 m a lo largo del corredor de ductos de recuperación para encauzar las aguas del Río del Medio con el fin de acomodar las estructuras de contención de la IMR y el corredor de ductos de agua de recuperación. No obstante, esto se podría evitar si el diseño detallado identifica un modo factible para la realineación de la estructura de contención de la IMR en esta área.

Construcción de la Línea de Transmisión Eléctrica

La electricidad se conducirá desde la planta de generación de energía a través de una línea de transmisión eléctrica (línea de alta tensión [AT]) de 230 kV de circuito doble, de 116 km, con interconexiones a la mina y el patio de llaves de la planta concentradora y la subestación Llano Sánchez (Figura 5.2-1). Las distancias desde la planta de generación de energía al patio de llaves de la planta concentradora y la mina y del patio de llaves a Llano Sánchez son de aproximadamente 22 km y 94 km, respectivamente. La distancia entre el patio de llaves y la subestación eléctrica de la planta concentradora y la mina es de aproximadamente 4.5 km. Los estudios de flujo de carga han confirmado que la interconexión en Llano Sánchez da como resultado la operación estable de la Red de interconexión eléctrica de Panamá. Dicha interconexión ha sido aprobada de forma preliminar por la Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A. (ETESA).

La línea de AT se extenderá desde la planta de generación de energía en dirección sureste hacia la mina y la planta concentradora. A partir del patio de maniobras de la planta y la mina, la línea de AT continuará en dirección sureste para evitar el Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera y luego girará en dirección suroeste para la interconexión en la subestación Llano Sánchez. La parte inicial de la

línea de AT desde Llano Sánchez cruza llanuras con escasa vegetación de bosque tropical de tierras bajas que se utiliza principalmente para la agricultura y la ganadería. A medida que la línea de AT avanza más al norte, cruza la cadena de montañas central con alturas que exceden los 500 metros sobre el nivel medio del mar. Al norte de la divisoria continental, la línea de AT cruza terrenos con taludes variables rodeados de vegetación de bosque tropical de tierras bajas. Entre el patio de llaves de la planta concentradora y la mina y la planta de generación de energía, la línea de AT se extiende de forma paralela a la carretera entre las instalaciones. La ruta cruza varios ríos, vías principales y secundarias, así como pueblos y caseríos. Se constituirá una servidumbre de 20 m de ancho en cada lado de la línea central de la línea de AT a fin de minimizar la interferencia con otras estructuras y la vegetación permanente. Este ancho concuerda con las regulaciones panameñas y las servidumbres establecidas por ETESA.

La línea de AT correrá de forma paralela a la línea de circuito doble de 230 kV de ETESA entre las estaciones de Llano Sánchez y Panamá. Las líneas centrales de ambos corredores se mantendrán a una distancia mínima requerida de 40 m.

Cada circuito de la línea de AT tendrá la capacidad de transportar toda la carga de electricidad solicitada por la mina, la planta concentradora y el puerto. La línea de AT se construirá con torres de acero tipo celosía, similares a las estructuras utilizadas por ETESA en sus líneas de circuito doble. La línea incluirá cables de pararrayos con fibra óptica integral con capacidad para la conexión de comunicaciones desde una red de comunicaciones con sede en la Ciudad de Panamá con la mina y la planta concentradora, la planta de generación de energía y el puerto.

El diseño de instalaciones de interconexión de 230 kV en la subestación Llano Sánchez preverá capacidades redundantes utilizando esquemas de disyuntor y medio, con interconexiones para los cuatro (4) circuitos de la red de propiedad de ETESA y operados por el mismo.

Siempre que sea posible, las líneas de transmisión eléctrica se suspenderán por encima del dosel del bosque. Cuando esto no fuese posible, el desbroce de los derechos de vía para las líneas de transmisión eléctrica se mantendrá al mínimo.

La línea de AT se construirá en dos etapas. La primera etapa será el establecimiento de la interconexión desde la subestación de Llano Sánchez hasta el patio de llaves de la planta concentradora y la mina. La segunda etapa ampliará la conexión desde el patio de llaves de la planta y la mina hasta la planta de generación de energía. Se utilizará una combinación de métodos de construcción convencional terrestre y helicópteros para construir torres de transmisión de alta tensión y sus bases de concreto para soportar las líneas y tender las líneas de transmisión eléctrica. Todas las

torres en la línea de AT contarán con conexión de puesta a tierra y estarán equipadas con elementos para evitar su trepado y letreros de “peligro” y “no trepar”.

Se espera que las áreas almacenamiento temporal para los equipos y materiales de la línea de transmisión eléctrica se encuentren en las inmediaciones de Llano Sánchez, centros poblados a lo largo del derecho de vía, la mina, la planta concentradora y el puerto en Punta Rincón.

Construcción de los Ductos

Los ductos para el concentrado, agua de retorno del circuito de filtrado del concentrado y combustible serán enterrados en una zanja común de 1 a 1.5 m de ancho que se extenderá dentro de la carretera a la costa desde la mina y la planta concentradora hasta el puerto. La excavación de la zanja para el ducto y la colocación del ducto se efectuarán después que las actividades de construcción de la carretera a la costa hayan culminado. Durante la instalación de las secciones del ducto, estos se ubicarán a lo largo de la zanja, se soldarán y luego se bajarán a la zanja. También se colocará al interior de la zanja un cable de fibra óptica para las comunicaciones entre la mina y la planta. La zanja se sellará con material de relleno seleccionado seguido del material de la carretera. Todos los ductos estarán equipados con dispositivos automatizados de detección de fugas.

Dos ductos de polietileno de alta densidad (HDPE) de 1,200 mm de diámetro para el transporte de relaves serán tendidos sobre la superficie entre la planta concentradora y el edificio de ciclonaje de arena de relaves en la IMR. Una línea de relaves se extenderá a lo largo de las crestas de las presas este y norte de la IMR. Esta línea se alimentará los ciclones y permitirá el levantamiento de las presas con arena gruesa aguas abajo y la formación de playas aguas arriba. Se instalará una tercera línea de relaves para acomodar el incremento en la generación de relaves como resultado del incremento en la capacidad de procesamiento a 225,000 t/d.

Se instalará un ducto de HDPE separado de 900 mm de diámetro para transportar las los relaves del circuito de limpieza desde la planta concentradora hasta una ubicación sumergida en la IMR.

Se colocarán dos líneas de retorno de agua de recuperación (de aproximadamente 1200 mm de diámetro) a lo largo del mismo camino. La primera sección de estos ductos será de acero, para luego cambiar a HDPE en la sección restante debido a consideraciones de presión.

Alojamiento Durante la Construcción

Mina y Planta Concentradora

Dos campamentos actualmente existentes en el sitio de la mina y la planta concentradora (un campamento para 100 personas recientemente construido y el antiguo campamento Colina, acondicionado para 250 personas) (Figura 5.4-1) hospedarán a los trabajadores temporalmente hasta que se hayan establecido los campamentos para la fase de construcción (Figura 5.5-1). A medida que el nuevo campamento de construcción se ponga en servicio, estos campamentos serán puestos fuera de servicio. El nuevo campamento de construcción albergará a 3,500 personas e incluirá en sus instalaciones dormitorios, comedores, cocinas, áreas de almacenamiento, salas de recreación, lavandería, sistemas para agua potable y tratamiento de aguas servidas y oficinas de capacitación y administración. Albergará a todos los trabajadores asignados a esta área incluyendo los de la IMR, los trabajadores asignados a la parte sur de la carretera a la costa, a los ductos y al tendido aéreo de cables eléctricos de 230 kV.

El personal será transportado en autobuses a la mina y la planta concentradora a través de la carretera a Coclesito desde un centro de registro para personal del Proyecto cerca de Penonomé.

Puerto

Hasta que se hayan construido las instalaciones iniciales en el puerto, se establecerá un campamento temporal para 50 personas cerca del sitio para el embarcadero de las barcazas. Este campamento se ampliará con un campamento portátil independiente para 200 personas una vez que se hayan obtenido las aprobaciones y permisos necesarios del gobierno. Ambos campamentos combinados albergarán a los trabajadores hasta que el campamento de construcción del puerto se haya construido, momento en el cual se pondrá fuera de servicio el campamento de carpas. El campamento portátil para 200 personas continuará como un campamento para alojamiento adicional potencial. La instalación portátil temporal incluirá un área de cocina/comedor, unidad de refrigeración, plantas de tratamiento de agua/aguas residuales y unidades de generación de electricidad con motor diesel con barreras para contención secundaria de derrames

El campamento de construcción en el puerto albergará una fuerza laboral de 900 personas.

Los equipos de trabajadores que construirán el tramo norte de la carretera a la costa , se alojarán en el campamento del puerto.

Antes de la culminación de la carretera a la costa, el personal será transportado entre Colón y el puerto en una embarcación para el transporte de personal e insumos. Una vez que se haya culminado la carretera a la costa, el personal de obra será transportado en autobuses al puerto desde el sitio de la mina y la planta concentradora.

Planta de Generación de Energía

Se levantará un campamento A para la planta de generación de energía con capacidad para albergar a 1,800 personas destinado al equipo de obra de la planta de generación de energía. El campamento incluirá pero no se limitará a proporcionar refugio, alojamiento, agua potable, servicios higiénicos, comunicaciones y atención médica. Durante las fases iniciales de construcción se facilitará una barcaza dormitorio hasta contar con un campamento de construcción permanente.

Personal en Tránsito

El personal extranjero utilizará alojamientos comerciales existentes en la Ciudad de Panamá el día anterior y posterior a ser transportados al lugar. Mientras se encuentren en el área se alojarán en las instalaciones del campamento.

Contratistas

Los contratistas proporcionarán sus propias oficinas temporales, comedores, almacenes e instalaciones de mantenimiento. El Proyecto proporcionará puntos de conexión para electricidad, agua y sistemas de tratamiento de aguas servidas. Estas instalaciones estarán ubicadas en todas las áreas de construcción, generalmente muy cerca de las áreas de trabajo específicas para cada contratista.

Instalaciones Médicas

La mina, la planta concentradora, el puerto y la planta de generación de energía contarán con instalaciones médicas, equipos para evacuaciones médicas de emergencia así como con los profesionales de la salud pertinentes. Las áreas de trabajo aisladas tales como los frentes norte y sur de la carretera a la costa, la vía de acceso oriental y las IMR contarán con remolques y ambulancias independientes de primeros auxilios.

Los patios de maniobras de Penonomé y Colón también contarán con instalaciones de primeros auxilios y utilizarán servicios médicos y de ambulancia municipal establecidos en el área de acuerdo a las necesidades. Se contará con un helipuerto en el puerto para evacuaciones de emergencia desde las áreas del Proyecto en caso de ser necesario.

Instalaciones para el Manejo de Residuos Líquidos y Sólidos

Instalaciones para el Almacenamiento de Residuos Mineros Durante la Construcción

Se destinará un área dentro de la IMR para el almacenamiento de saprolita y saprock retiradas y transportadas en camiones de acarreo durante el desarrollo del Tajo Botija (el área de almacenamiento de saprolita de Botija) (Figura 5.4-2). Inicialmente, el equipo del contratista excavará roca estéril producto de la voladura pero antes del inicio de las operaciones, durante la etapa previa al inicio de operaciones de la planta concentradora, el carguío se efectuará mediante las palas de gran capacidad de MPSA y se acarreará mediante camiones mineros todo terreno para su almacenamiento permanente en el depósito de almacenamiento de roca estéril (DARE) oeste de Botija (Figura 5.4-2).

Almacenamiento de Saprolita en las Instalaciones Portuarias Durante la Construcción

El área del puerto contará con su propio área para almacenamiento de saprolita retirada de los sitios donde se ubicarán las instalaciones del puerto, la planta de generación de energía y los tramos norte de la carretera a la costa.

Instalaciones de Almacenamiento de Cenizas de la Planta de Generación de Energía

Según se describe en la sección 5.4.2.3 se proporcionará un área para depositar las cenizas de fondo y cenizas finas de la planta de generación de energía eléctrica.

Instalaciones para el Tratamiento de Aguas Residuales

Se proporcionarán instalaciones para el tratamiento de aguas residuales en la mina y la planta concentradora, el puerto y la planta de generación de energía eléctrica a fin de tratar lo siguiente:

- agua negra proveniente de inodoros y urinarios; y
- agua gris proveniente de lavabos en dormitorios y baños, duchas, lavanderías y cocinas (se usarán trampas de grasa para captar desperdicios de alimentos y grasa del agua gris de la cocina antes de su descarga).

Las instalaciones para el tratamiento de aguas residuales estarán diseñadas para cumplir con las regulaciones de Panamá, los estándares corporativos de Inmet y directrices de la CFI.

Instalaciones de Desechos Sólidos para Desechos de Construcción Convencionales

Los desechos sólidos generados durante la construcción serán manejados de diversas formas dependiendo del tipo y la cantidad. Esta sección describe brevemente los incineradores y dos rellenos sanitarios ubicados en el sitio y que serán resguardados y recibirán los desechos convencionales.

Incineradores

Los incineradores, que se operarán de 10 a 12 horas diarias, en la mina, la planta concentradora y el puerto, estarán ubicados tal como se aprecia en las Figuras 5.5-1 y 5.4-3. Los desechos que se incinerarán incluirán los desechos del campamento, el componente orgánico de la basura, el lodo de aguas servidas y desechos de construcción. Los incineradores estarán diseñados para cumplir con los estándares del gobierno de Panamá o donde no hayan estándares Panameños, con los de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. Estarán equipados con dos cámaras, controladas independientemente para asegurar el procesamiento eficiente de desechos y la combustión completa de gases. En concordancia con las mejores prácticas y para evitar las emisiones de productos de combustión incompleta, el tiempo de retención del gas de incineración en la cámara secundaria será de 2 segundos como mínimo a 1000 °C con el fin de mantener condiciones óptimas de oxidación. Cada incinerador monitoreará:

- monóxido de carbono;
- dióxido de sulfuro;
- trióxido de sulfuro;
- óxido nitroso;
- cloruro de hidrógeno;
- ácido fluorhídrico;
- oxígeno en las cámaras y chimenea;
- temperaturas en ambas cámaras;
- indicadores de presión;
- velocidad de carga de desechos; y
- opacidad.

Rellenos Sanitarios

Se construirán dos rellenos sanitarios resguardados en el sitio de la mina y la planta concentradora para almacenar de manera segura desechos no peligrosos y no

orgánicos, tales como ceniza inerte del incinerador, embalaje y otros materiales que no se pueden reciclar. Un relleno sanitario se ubicará cerca de los campamentos y otro cerca del incinerador. Los desechos del relleno sanitario se cubrirán con saprolita y suelo residual en forma continua en función de las disposiciones legales vigentes.

Manejo y Almacenamiento de Materiales Peligrosos y Combustible

El manejo y almacenamiento de materiales seguirá estrictas políticas ambientales y de seguridad, así como planes de manejo desarrollados para evitar derrames y emisiones y manejar accidentes en caso que éstos ocurran. Estas políticas y planes se presentan los Anexos XXXI a XLI. Se capacitará al personal encargado del manipuleo de combustibles y materiales peligrosos y se le solicitará cumplir con los requisitos y estándares de MPSA (ver Plan de Preparación y Respuesta a Emergencias y Crisis, Anexo XL).

Se seguirán estrictos procedimientos de carga y descarga para que las embarcaciones, vehículos y contenedores eviten incidentes y accidentes ambientales. Se construirán áreas de almacenamiento temporal (almacenamiento y área de depósito) en el puerto, la central de energía y la mina y la planta para el almacenamiento de reactivos, combustible y agentes de voladura. Estas áreas incluirán contención en caso de derrames y sistemas de recolección diseñados para manejar derrames, así como facilitar la limpieza de los derrames que ocurran. Los materiales se transportarán en contenedores que cumplan con las directrices de la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) a fin de minimizar la posibilidad de derrames y accidentes.

El Plan de Preparación y Respuesta a Emergencias y Crisis (Anexo XL) requiere que personal con capacitación en la respuesta a emergencias esté disponible en todo momento para responder rápidamente en el caso de derrames o accidentes. La Hojas de seguridad (MSDS) para todos los materiales estarán a disposición de aquellos que manipulen o entren en contacto con estos materiales.

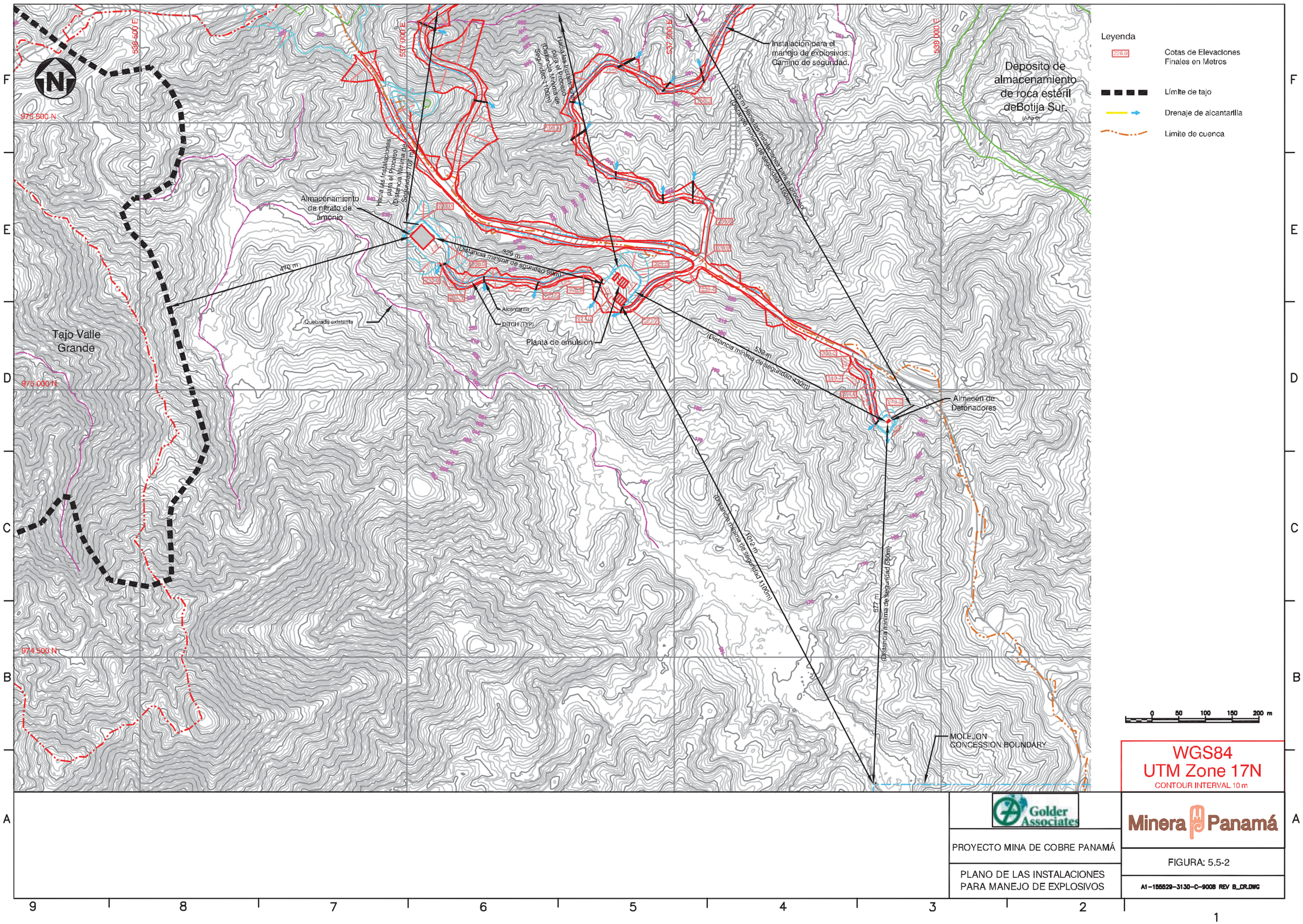
Tres materiales requieren cuidados adicionales debido a sus propiedades tóxicas y peligrosas. Estos incluyen: agentes de voladura, cianuro e hidrosulfuro de sodio. De estos materiales durante la fase de construcción sólo se utilizarán agentes de voladura. El cianuro y el hidrosulfuro de sodio son reactivos utilizados para la producción de concentrado. Estos dos materiales se transportarán a la mina y la planta concentradora al término de la fase de construcción para poner en marcha las instalaciones de procesamiento de minerales.

Manejo y Almacenamiento de Agentes de Voladura

Se requerirá de voladura para la excavación de caminos, cimentaciones de la planta y edificaciones así como ciertas instalaciones portuarias antes del inicio de las operaciones de desbroce del tajo abierto. Antes que las instalaciones portuarias y la carretera a la costa estén operativos, los agentes de voladura, los iniciadores de alto nivel explosivo y materiales de detonación serán transportados en buque desde Colón hasta Punta Rincón y en camiones por la autopista pública desde la Ciudad de Panamá hasta la mina y la planta a través de la carretera Panamericana y la carretera a Coclesito. Los agentes de voladura serán transportados y utilizados únicamente durante las horas del día y de conformidad con los códigos y regulaciones de Panamá para proteger la seguridad pública.

Después de que las instalaciones portuarias hayan sido desarrolladas y la carretera a la costa desde el puerto hasta la mina y la planta haya sido construido, el transporte marítimo de los agentes de voladura y accesorios en contenedores sellados se introducirá gradualmente a medida que se incremente la tasa de excavación. Se construirán en el sitio instalaciones para el almacenamiento de nitrato de amonio (AN) a granel, una planta de emulsión y polvorines de explosivos (detonador e iniciador). Las ubicaciones de estas instalaciones han sido seleccionadas para cumplir con las directrices de seguridad industrial de explosivos, lejos de áreas habitadas o de trabajo activo (ver Figura 5.5-2). Estas instalaciones serán cercadas y sólo se permitirá el acceso al personal autorizado. Para controlar el acceso a estas instalaciones se utilizará iluminación, cámaras de seguridad y personal de seguridad en el perímetro de la propiedad.

Se contratará a contratistas autorizados para la fabricación, transporte y detonación de agentes de voladura para la provisión de todos los materiales de detonación y servicios de carga.


536 600 E
537 000 E
537 500 E
538 000 E
975 500 N
975 000 N
974 500 N
Tajo Valle Grande
Almacenamiento de nitrato de amonio
Hacia las instalaciones para el Proceso (Distancia Mínima de Seguridad 100m)
Hacia las Instalaciones para el Proceso (Distancia Mínima de Seguridad 100m)
470 m
329 m
(Distancia mínima de seguridad 80m)
Quebrada existente
Alcantarilla
DITCH (TYP)
Planta de emulsión
Instalación para el manejo de explosivos. Camino de seguridad.
(Distancia mínima de seguridad 100m)
539 m
(Distancia mínima de seguridad 430m)
Depósito de almacenamiento de roca estéril deBotija Sur.
(Año 0)
Almacén de Detonadores
1612 m
(Distancia mínima de seguridad 1100m)
677 m
(Distancia mínima de seguridad 430m)
MOLEJON CONCESSION BOUNDARY
Leyenda
228.0
Cotas de Elevaciones Finales en Metros
Límite de tajo
Drenaje de alcantarilla
Límite de cuenca
0 50 100 150 200 m
WGS84
UTM Zone 17N
CONTOUR INTERVAL 10 m
Golder Associates
Minera Panamá
PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ
FIGURA: 5.5-2
PLANO DE LAS INSTALACIONES PARA MANEJO DE EXPLOSIVOS
A1-155529-3130-C-9008 REV B_CR.DWG

Construcción de Instalaciones para el Manejo y Almacenamiento de Cianuro

Es importante que ningún ácido entre en contacto con el cianuro de sodio para evitar la formación de cianuro de hidrógeno, un gas altamente tóxico. Según se indica en la Sección 5.14, MPSA seguirá las directrices del Instituto Internacional de Manejo de Cianuro (ICMI por sus siglas en inglés) para el manejo seguro del cianuro. La certificación ICMI sólo se encuentra disponible en el mundo para operaciones mineras cuyo producto es el oro, es por ello que MPSA cumplirá con dichos requerimientos de certificación pero no podrá certificar sus instalaciones. No obstante, MPSA exigirá a sus proveedores y transportistas de cianuro la certificación ICMI. Las directrices de ICMI cubren todos los aspectos de transporte, almacenamiento, manipuleo y disposición final de cianuro, desde la planificación, diseño y construcción hasta las operaciones y puesta fuera de servicio. El cianuro se obtendrá en forma cianuro de sodio sólido y se transportará y almacenará en contenedores. El diseño y construcción de las instalaciones de descarga, almacenamiento y mezcla de cianuro seguirá los requisitos de ICMI y las buenas prácticas de ingeniería aceptadas, por ejemplo:

- las áreas de descarga y almacenamiento se ubicarán en áreas cerradas, aisladas de las aguas superficiales y los campamentos.
- se proporcionarán monitores de cianuro de hidrógeno gaseoso y estructuras de contención cerca de las áreas de oficina y talleres que estén cerca de las instalaciones de descarga, almacenamiento y mezcla de cianuro.
- para el almacenamiento de cianuro sólido se proporcionarán áreas aseguradas y cerradas, con ventilación y medidas vigentes para evitar el contacto con el agua.
- el drenaje de las áreas de almacenamiento de cianuro se mantendrán separadas de los materiales incompatibles con el cianuro (por ejemplo: ácidos, oxidantes, agentes de voladura).
- los tanques para el almacenamiento de cianuro estarán equipados con protección contra sobrellenado y los tanques de almacenamiento y mezcla se encontrarán sobre una base de concreto y se ubicarán en áreas de contención aisladas para contener fugas y con capacidad para contener un volumen mayor que el del tanque más grande y las tuberías asociadas.
- los respiraderos de los tanques estarán equipados con trampas de vapor o lavadores.
- se proporcionarán grupos electrógenos de emergencia para evitar escapes de cianuro de hidrógeno y exposiciones debido a una falla primaria en el suministro de energía eléctrica.
- se instalarán alarmas cerca de las instalaciones de almacenamiento y manipuleo de cianuro para avisar al personal que evacue a las áreas de seguridad asignadas.

Construcción de Instalaciones de Manejo y Almacenamiento de Hidrosulfuro de Sodio

Es importante que ningún ácido entre en contacto con el hidrosulfuro de sodio para evitar la formación de sulfuro de hidrógeno, un gas altamente tóxico. Se seguirán las siguientes medidas similares para el diseño y construcción de instalaciones de cianuro para el hidrosulfuro de sodio:

- las áreas de descarga y almacenamiento se ubicarán en áreas cerradas que se encuentran aisladas de aguas superficiales y campamentos.
- para el almacenamiento de hidrosulfuro de sodio sólido se proporcionarán áreas aseguradas y cerradas, con ventilación y medidas vigentes para evitar el contacto con el agua.
- el drenaje de las áreas de almacenamiento de hidrosulfuro de sodio se mantendrá separado de los materiales incompatibles con el hidrosulfuro de sodio (por ejemplo: ácidos, oxidantes, agentes de voladura).
- los tanques de almacenamiento estarán equipados con protección contra sobrellenado y los tanques de almacenamiento y mezcla se encontrarán sobre una base de concreto y se ubicarán en áreas de contención para contener fugas y con capacidad para contener un volumen mayor que el del tanque más grande y las tuberías asociadas.
- los respiraderos de los tanques estarán equipados con trampas de vapor o lavadores.
- se proporcionarán grupos electrógenos de emergencia para evitar escapes de sulfuro de hidrógeno no previstos y exposiciones debido a una falla primaria en el suministro de energía eléctrica;.
- se proporcionarán monitores de sulfuro de hidrógeno gaseoso y estructuras de contención cerca de las áreas de oficina y talleres que estén cerca de las instalaciones de descarga, almacenamiento y mezcla del sulfuro de hidrógeno.
- se colocarán alarmas cerca de las instalaciones de almacenamiento y manipuleo de hidrosulfuro de sodio para advertir al personal.

5.5.1.2 Infraestructura Durante la Etapa de Operación

Operación de las Instalaciones de Suministro de Agua

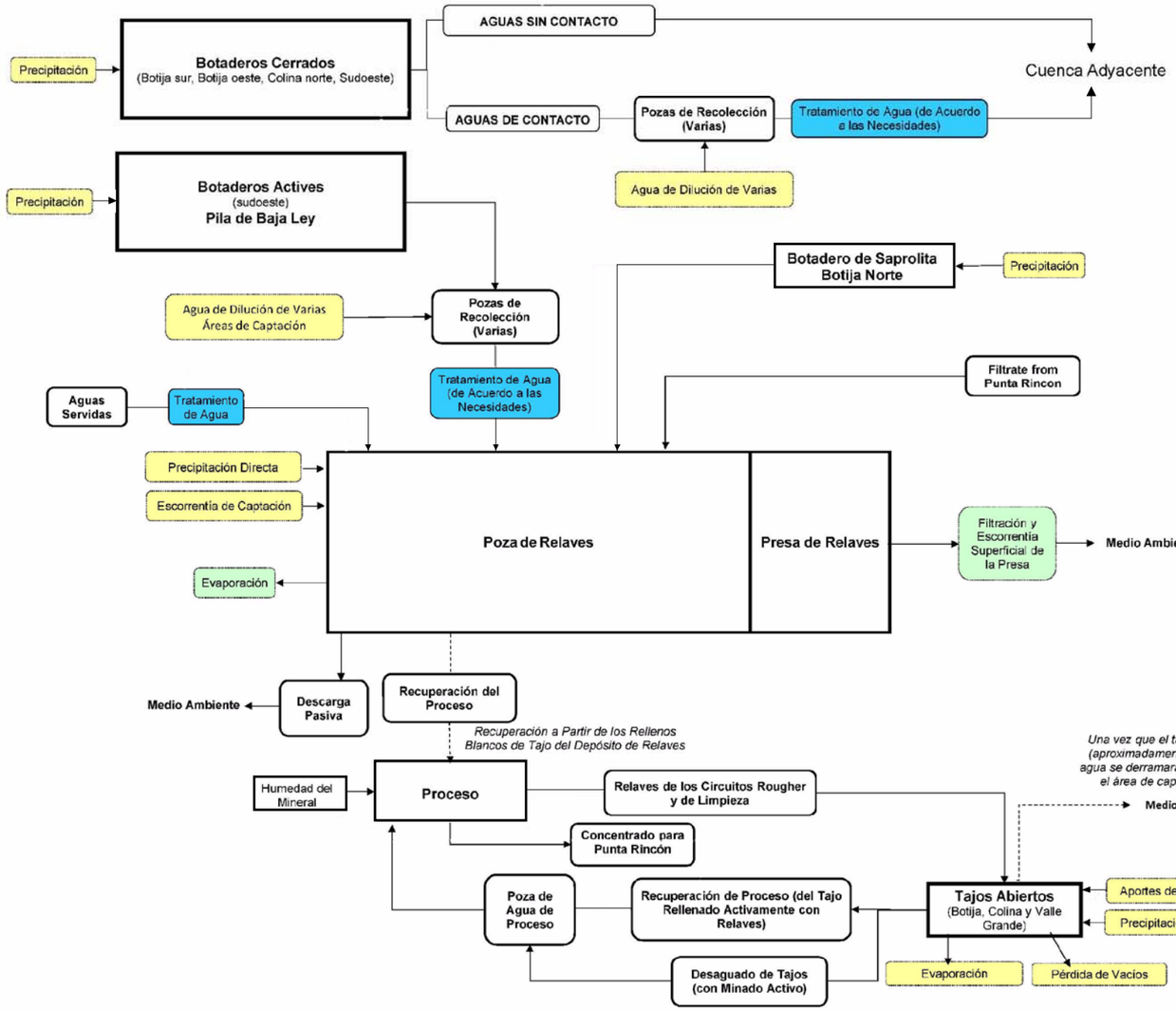
La Figura 5.4-7 muestra el diagrama de flujo de agua para la mina y la planta concentradora durante los primeros 22 años de operación. En la Figura 5.5-3 se observa el diagrama de flujo de agua para los últimos años de operación de la mina.

Dado que el agua del circuito del filtrado de la pulpa del concentrado retornará a la IMR, y la planta de generación de energía tiene su propio balance de agua; el agua adicional en el sitio del puerto incluirá algo de escorrentía, y agua para uso industrial y doméstico.

Suministro de Agua

Mina y Planta

El agua para el procesamiento del mineral provendrá de dos fuentes. Se recuperará de la IMR o se recolectará del desagüe de los tajos. El agua recuperada de la IMR se bombeará a la planta concentradora mediante bombas de barcaza seguidas de dos estaciones con bombas elevadoras de presión. El agua recuperada ingresará al sistema de distribución de agua para procesamiento del mineral. Si la demanda de agua de la planta concentradora es mayor o menor que la tasa de bombeo de agua de recuperación, entonces habrá un flujo neto de agua desde o hacia un par de tanques de reserva ubicados sobre una colina al sur de la planta concentradora (Figura 5.5-4). Estos tanques proporcionarán una carga constante de agua para las operaciones de la planta concentradora y tendrán una capacidad para abastecer aproximadamente una hora de carga. Un estanque de agua en una elevación inferior y al oeste de la planta concentradora mantendrá un suministro constante de agua para doce horas de procesamiento. El agua del sistema de desagüe de los tajos se conducirá a este estanque. Las bombas montadas sobre barcazas, con capacidad para abastecer la demanda total de agua de la planta concentradora, extraerán agua del estanque de agua del proceso y la inyectarán al sistema de suministro de agua de la planta concentradora.



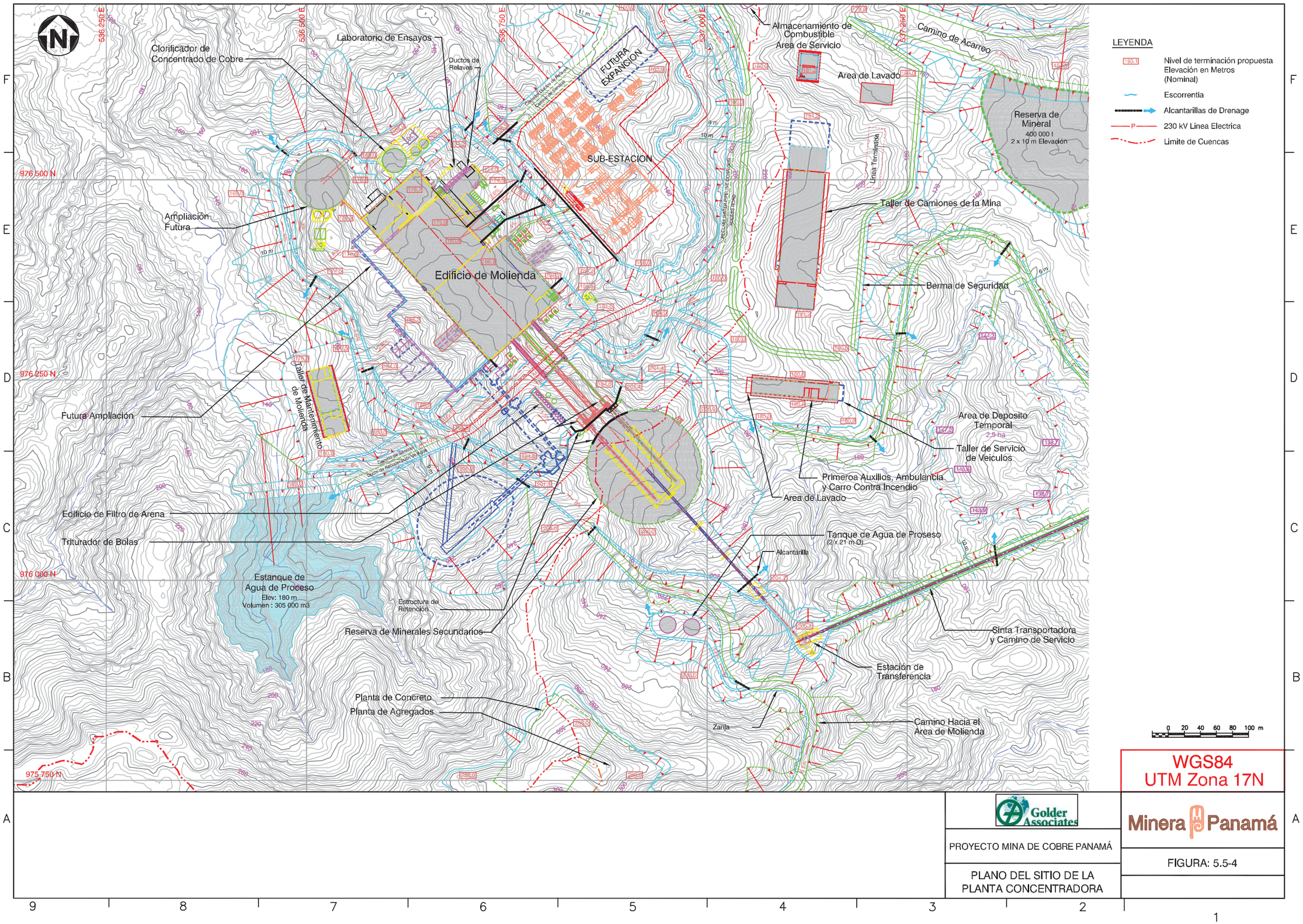
Minera Panamá

PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ

FIGURA: 5.5-3

Golder Associates

DIAGRAMA DE FLUJO DE AGUA DEL SITIO DE LA MINA DURANTE LAS OPERACIONES MIENTRAS LA INSTALACIÓN PARA EL MANEJO DE RELAVES ESTÉ ABIERTO (DEL AÑO 22 AL 30)


LEYENDA
193.1 Nivel de terminación propuesta Elevación en Metros (Nominal)
Escorrentia
Alcantarillas de Drenage
P 230 kV Linea Electrica
Limite de Cuencas
Clorificador de Concentrado de Cobre
Laboratorio de Ensayos
Ductos de Relaves
FUTURA EXPANCION
SUB-ESTACION
Almacenamiento de Combustible Area de Servicio
Camino de Acarreo
Area de Lavado
Reserva de Mineral
400 000 t
2 x 10 m Elevación
Línea Terminada
Taller de Camiones de la Mina
Berma de Seguridad
Edificio de Molienda
Ampliación Futura
Futura Ampliación
Taller de Mantenimiento de Molienda
Area de Deposito Temporal
2,5 ha
Taller de Servicio de Veiculos
Primeroa Auxilios, Ambulancia y Carro Contra Incendio
Area de Lavado
Tanque de Agua de Proseso
(2/x 21 m Ø)
Alcantarilla
Edificio de Filtro de Arena
Triturador de Bolas
Estanque de Agua de Proceso
Elev: 180 m
Volumen : 305 000 m3
Estructura de Retención
Reserva de Minerales Secundarios
Sinta Transportadora y Camino de Servicio
Estación de Transferencia
Planta de Concreto
Planta de Agregados
Zanja
Camino Hacia el Area de Molienda
Camino de Servicio
Ducto de Recuperación de Agua
536 250 E
536 500 E
536 750 E
537 000 E
537 250 E
976 500 N
976 250 N
976 000 N
975 750 N
0 20 40 60 80 100 m
WGS84
UTM Zona 17N
Golder Associates
Minera Panamá
PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ
PLANO DEL SITIO DE LA PLANTA CONCENTRADORA
FIGURA: 5.5-4

Puerto

El agua que se recupere para uso industrial en las instalaciones de procesamiento de concentrados será abastecida por el agua resultante del filtrado del concentrado. El reservorio de agua superficial que se construirá mediante el embalse de una pequeña quebrada cerca de las instalaciones portuarias abastecerá el agua de reposición.

Planta de Generación de Energía

Toda el agua para la planta de generación de energía se extraerá mediante una captación de agua de mar. El agua necesaria para las tareas de extinción de incendios, el agua del proceso y el agua potable para la planta de generación de energía se desalinizará y tratará según se requiera para cumplir con las necesidades de calidad del agua. El agua de mar desalinizada se complementará hasta donde sea factible con agua de lluvia fresca, sin contacto recuperada de los drenajes del techo de la planta. El agua para la recuperación del agua del caldero será bombeada desde un tanque de almacenamiento de agua desmineralizada. El agua para necesaria para el funcionamiento de la planta de generación de energía se reciclará hasta donde sea posible pero se necesitará de aproximadamente 40 m^3/h de agua de reposición. Antes de la descarga, se considera un punto de muestreo de la descarga aguas arriba de la desembocadura al océano, de conformidad con los estándares panameños.

Agua Fresca y Agua Potable

Mina y Planta

La demanda principal de agua fresca en el sitio de la mina y la planta concentradora proviene de los campamentos de alojamiento ubicados al este del Tajo Botija. El agua se recolectará de un reservorio de agua fresca construido en la parte alta de la cuenca de drenaje de Botija y se bombeará a un tanque de reserva de agua fresca/para incendios al este de las instalaciones (Figura 5.5-1). Un ducto desde el tanque de agua fresca abastecerá una planta de tratamiento de agua potable. El agua potable se distribuirá a los campamentos y al área de la planta. La demanda total de agua fresca es de aproximadamente 50 m^3/hr.

Los siguientes criterios determinarán la demanda de agua potable:

- Población para el diseño de la construcción 3,500 personas; y
- Población para el diseño de la operación 1,200 personas.

Puerto

El agua fresca para el puerto provendrá de un reservorio construido mediante el embalse de una pequeña quebrada ubicada al sur del puerto. El agua recolectada se bombeará a un tanque de reserva por gravedad, el cual almacenará el agua para su

uso como agua fresca y contra incendios. El agua fresca de este tanque alimentará la planta de tratamiento de agua potable del puerto, la cual se distribuirá al campamento y las instalaciones de operaciones mediante un ducto. Se estima que se necesitará aproximadamente 25 m^3/h de agua fresca para cumplir con las demandas de las instalaciones portuarias.

Los siguientes criterios determinarán la demanda de agua potable:

- Población para el diseño de la construcción 900 personas; y
- Población para el diseño de la operación 100 personas.

Planta de Generación de Energía

Los siguientes criterios determinarán la demanda de agua potable para la planta de generación de energía:

- Población para el diseño de la construcción 1,800 personas
- Población para el diseño de la operación mantenimiento) 350 personas (incluyendo

Datos Generales

Consumo de agua	0.25 m^3/d/persona
Caudal máximo	10 veces el caudal diario promedio
Almacenamiento	24 h
Presión residual mínima	0.35 MPa

El agua potable será tratada para cumplir con las directrices para la calidad de agua de consumo humano emitidas por la DGNTI (Dirección de Normas y Tecnología Industrial) Reglamento Técnico DGNTI COPANIT 23-395-99 y la COPANIT (Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas[13]) y los ED de la CFI.

El agua suministrada será filtrada a través de lechos de medio múltiple con el fin de eliminar sedimentos, en caso necesario, y se inyectará cloro para el control de bacterias. Se monitoreará el agua potable en forma continua para garantizar que el nivel de cloro residual se mantenga.

[13] Normas Técnicas DGNTI-COPANIT 23-395-99: *Definiciones y Requisitos Generales para Agua de Consumo Humano (1999), http://www.mici.gob.pahttp://pa/dgnti/Normas/NormasTecnicas.xls y http://www.mici.gob.pa.*

Instalaciones para Agua Contra Incendios

Las reservas de agua contra incendios en cada uno de los tanques de agua fresca descritos anteriormente, se distribuirán a través de ductos de polietileno de alta densidad (HDPE) enterrados, formando un circuito alrededor de las principales edificaciones de la planta de generación de energía, la mina y la planta. Se instalará un tercer tanque de agua contra incendios para los edificios ubicados en el sitio de la mina y la planta concentradora, el cual se ubicará sobre una cima al sur del área de la planta concentradora (Figura 5.4-1). Este tanque se abastecerá con agua del proceso/recuperación.

Descarga de Agua

Mina y Planta Concentradora

Instalaciones de la Planta Concentradora
Todos los efluentes de la planta de procesamiento del mineral se descargarán junto con los relaves a la IMR.

Depósitos de Almacenamiento de Residuos Mineros
Toda la escorrentía de los DARE suroeste, DARE sur Botija y DARE Colina, después de los tratamientos necesarios, será bombeada a la IMR. El área de almacenamiento de saprolita de Botija se encuentra ubicada dentro de la cuenca de la IMR.

Áreas para Acopio Mineral de Baja Ley
Los DARE oeste de Botija y la pila de mineral de baja ley se encuentran dentro del área de captación de la IMR y por consiguiente toda la escorrentía fluirá directamente a las IMR. Conforme se incremente el nivel de relaves, se instalará un dique divisor entre el DARE/pila de mineral de baja ley y la IMR. En este punto, la escorrentía recolectada será bombeada sobre el dique divisor a la IMR.

Tajos
Durante los primeros 22 años de operación, toda la precipitación y el aporte de agua subterránea acumulados de los tajos se bombearán y enviarán al reservorio de agua del proceso. Después que los relaves comiencen a ser depositados en el tajo agotado de Botija, este tajo se llenará durante un período de aproximadamente dos años, después del cual éste rebozará, descargando hacia el Río Botija, incrementando significativamente el caudal de agua en el Río Botija. La precipitación y el aporte de agua subterránea de los tajos Colina y Valle Grande continuarán siendo enviados al reservorio de agua del proceso. Para el año 28, el Tajo Botija se llenará con relaves y a partir de entonces los relaves se enviarán al Tajo Colina durante los últimos dos años de operaciones. El nivel final de los relaves en el Tajo Botija permitirá que se mantenga una cubierta de agua con el fin de reducir la oxidación de material generador de ácido.

Escorrentía de Captación y Precipitación Directa
La precipitación y la escorrentía en contacto con las instalaciones operativas fluirán hacia el embalse de la IMR, los DARE y los tajos abiertos.

Aguas Servidas
Una vez que se haya construido la IMR, todos los efluentes de aguas servidas tratadas se enviarán allí.

Estanques de Recolección
El agua proveniente del levantamiento de las presas con arena ciclonada y las infiltraciones de la IMR serán colectada en estanques y bombeadas nuevamente a la IMR.

Relaves del Circuito de Limpieza
Durante los primeros 20 años de operación, los relaves del circuito de flotación de limpieza fluirán a través de ductos por gravedad hacia la IMR donde se depositarán debajo del estanque de agua para evitar la generación de ácido. Los relaves del circuito de limpieza se depositarán bajo agua en el Tajo Botija agotado. En los últimos dos años de operación estos relaves se depositarán en el Tajo Colina agotado.

Relaves del Circuito Rougher
Durante los primeros 9 años de operación, los relaves del circuito *rougher* alimentarán los ciclones de arena durante aproximadamente 6 meses del año para producir arena para la construcción de la presa. Para el resto del año, se utilizarán para el desarrollo de la playa aguas arriba alrededor del perímetro de las IMR. Después de 10 años, los ciclones de arena operarán durante 9 meses al año hasta que las operaciones de construcción de la presa cesen en el año 22. Después del año 22, los relaves del circuito *rougher* se colocarán en el Tajo Botija junto con los relaves del circuito de limpieza. Durante los dos últimos años de operación, todos los relaves se colocarán bajo agua en el Tajo Colina agotado.

Descarga de la IMR
El agua de exceso de la IMR se descargará al Río Uvero a través de un estanque de limpieza y/o estructuras de disipación de energía a fin de reducir la velocidad de descarga y así evitar la erosión.

Puerto
El agua resultante de la filtración del concentrado y la pulpa de cenizas finas retornarán al sitio de la mina y la planta concentradora y se descargarán a la IMR. Parte de esta agua se reciclará como agua de proceso en el puerto, antes de volverse a unir al flujo principal que es bombeado a la IMR.

La escorrentía y la precipitación en contacto con las instalaciones portuarias se captarán y tratarán según sea necesario antes de su descarga al agua de mar a través de un difusor.

Planta de Generación de Energía
La escorrentía de la planta de generación de energía se recolectará y encauzará a dos estanques de sedimentación.

Un sistema de agua residual del proceso eliminará los sólidos suspendidos y el aceite y la grasa de los drenajes del agua residual de la planta consistente del efluente directo del sistema de regeneración del desmineralizador, del efluente del tanque del tubo de expulsión del caldero, de las áreas de almacenamiento de productos químicos, el sistema de alimentación de productos químicos y del sistema de lavado a presión del calentador de aire. La descarga del sistema de aguas residuales (a excepción del lavado a presión del calentador de aire) será encauzada al estanque de descarga de aguas residuales de la planta de generación de energía. El agua de lavado a presión del calentador de aire se tratará por separado y las descargas se añadirán a la pulpa de ceniza fina que retorna a la presa de relaves.

El agua de mar para el enfriamiento de los condensadores de vapor de la planta de generación de energía y su circuito de desulfuración se descargará al ambiente marino a través de un sistema de descarga adecuado con difusores colocados sobre el lecho marino al final de los ductos de descarga, según se requiera para cumplir con los requisitos ambientales.

Carreteras de Acceso

Carretera a la Costa

Con el fin de reducir la probabilidad de accidentes, la carretera incorpora características para su operación y mantenimiento seguros. Las reglas de operación y los programas de mantenimiento tomarán en cuenta la seguridad de todos los usuarios. Algunos ejemplos de estas características son:

- salidas y carriles más anchos para el tránsito y parada seguros;
- restricciones de velocidad;
- barreras y bermas de seguridad; y
- sistema de monitoreo a bordo de vehículos para el seguimiento de las operaciones del conductor.

Se requerirá de material para el revestimiento de la carretera durante toda la vida de la mina. Siempre que sea posible, se empleará la roca estéril extraída de la mina y otras canteras locales para revestir la carretera, siempre que la roca no genere ácido (con un contenido de azufre de sulfuro de 0.3 por ciento como primer discriminador) y sea adecuada desde el punto de vista geotécnico.

Uso de la Carretera a Coclesito

El camino se mantendrá durante toda la vida de la mina. Se requerirá de material para el revestimiento de la carretera durante toda la vida de la mina. Siempre que sea posible, se utilizará roca estéril extraída de canteras locales para el revestimiento de la carretera, siempre que la roca no genere ácido (con un contenido de azufre de sulfuro de 0.3 por ciento como primer discriminador) y sea adecuada desde el punto de vista geotécnico.

Línea de Transmisión Eléctrica

La mina y la planta concentradora se abastecerán de electricidad mediante una línea de transmisión eléctrica de circuito doble de 230 kV desde la planta de generación de energía y desde la red nacional vía la subestación de Llano Sánchez. El puerto se abastecerá de electricidad directamente de la planta de generación de energía.

Debido a que las líneas de transmisión eléctrica generalmente estarán por encima del dosel del bosque, se espera que las reparaciones y mantenimiento continuo tales como el desbroce de vegetación durante las operaciones sean mínimas. Se emplearán helicópteros para donde sea posible para monitorear, reparar y/o reemplazar las líneas y las torres de transmisión eléctrica, en caso necesario.

Ductos Durante las Operaciones

El concentrado de cobre se bombeará desde la planta concentradora hasta el puerto a través del mineroducto del concentrado enterrado en la carretera a la costa. El combustible diesel y el agua resultante del filtrado mezclada con la pulpa de cenizas finas serán bombeados desde el puerto hasta la mina y la planta mediante ductos separados enterrados en una misma trinchera. En la mina y la planta concentradora, los relaves fluirán inicialmente por gravedad a través de ductos de relaves sobre el nivel del suelo hacia la IMR, para luego ser bombeados conforme se incremente la elevación de la IMR.

Durante la operación se anticipa el mantenimiento mínimo de los ductos. El sistema de detección de fugas instalado, así como un régimen regular de pruebas de presión, etc. en los ductos de concentrado, filtrado y diesel, permitirá la detección de fugas y una rápida paralización en caso se detecte la fuga. Además, se llevarán a cabo

inspecciones regulares en el trazo del ducto, dado que los ductos estarán en la carretera a la costa frecuentemente transitado a fin de detectar y limpiar cualquier fuga que no pudiera ser detectada mediante los detectores de flujo. El personal capacitado para manipular derrames o fugas seguirá los protocolos que se describen en el Plan de Preparación y Respuesta a Emergencias y Crisis (ver Anexo XL).

Alojamientos Durante las Operaciones

En la planta de generación de energía se ubicará un campamento permanente para 120 trabajadores. Durante los trabajos de mantenimiento mayores, los trabajadores temporales serán hospedados en campamentos temporales. Los trabajadores del puerto serán transportados en autobuses desde la mina y la planta por la carretera a la costa (Figura 5.4-3).

En la mina y la planta se proporcionará alojamiento permanente con instalaciones de apoyo (por ejemplo, tratamiento, suministro de agua potable, instalaciones recreativas, cocina, comedor y electricidad) para 1,200 personas (Figura 5.5-1).

Los trabajadores de la mina, la planta y el puerto serán transportados a sus puestos de trabajo rotativo en autobuses desde una estación central para el personal en Penonomé.

Operación de las Instalaciones de Manejo de Residuos Líquidos y Sólidos

En la Sección 5.7.1.6 se describen las plantas de tratamiento de aguas servidas, incineradores y rellenos sanitarios resguardados para desechos no peligrosos.

Almacenamiento de Residuos Mineros Durante las Operaciones

La disposición del desbroce de vegetación, la saprolita y la de roca estéril se llevarán a cabo de forma progresiva a medida que se requiera el acceso a las áreas para el minado. La eliminación de roca estéril requerirá de perforación, voladura y excavación. El área norte de la instalación para almacenamiento de saprolita de Botija almacenará saprolita proveniente del desbroce y extracción de raíces de los tajos entre los años 2012 y 2024. Los DARE sur en Botija recibirán roca estéril y saprolita retirada de los tajos entre los años 2014 y 2027. Entre los años 2012 y 2034 se almacenará roca estéril, saprolita y mineral de baja ley en los DARE oeste de Botija, en las DARE norte de Colina será durante los años 2017 a 2029, y en los DARE suroeste entre los años 2019 y 2039.

El Tajo Colina se llenará parcialmente de roca estéril entre los años 2040 y 2043 (se calcula aproximadamente 27 M de toneladas de roca estéril).

Durante los 30 años de vida proyectada de la mina, se espera que el Proyecto produzca las siguientes cantidades de residuos mineros:

- Roca estéril: 1,092 Mt, incluyendo: 928 Mt de roca potencialmente generadora de acidez (PAG) y 164 Mt de roca no generadora de acidez (NAG);
- Relaves: 2,142 Mt, incluyendo 214 Mt de PAG y 1,928 Mt de relaves NAG;
- Saprolita: 169 Mt.

La Tabla 5.5-3 proporciona las áreas ocupadas por los residuos mineros y las elevaciones máximas antes del cierre/post-cierre, así como las cantidades totales de residuos mineros que serán almacenados en cada una de las áreas.

Tabla 5.5-3 Elevaciones y Cantidades de las Instalaciones de Almacenamiento de Roca Estéril

Instalaciones de almacenamiento de roca estéril	Área [ha]	Elevación máxima [m]	Saprolita [Mt]	Roca estéril [Mt]
Saprolita Botija Norte	87	200	48	14
Botija Sur	260	290	24	380
Botija Oeste	313	290	4	187
Colina Norte	131	230	48	85
Suroeste	295	300	46	385

Notas: m=metros; ha= hectáreas; Mt= millones de toneladas.

En el puerto también se proporcionará un área de almacenamiento para la saprolita retirada durante la construcción.

Almacenamiento de Ceniza en la Planta de Generación de Energía

La operación de los sistemas de manejo de cenizas finas y de fondo incluyendo el almacenamiento se describe en la Sección 5.4.3.3.

Manejo y Almacenamiento de Combustible y Material Peligroso

Según se indica en la Sección 5.5.1.1.7, el manipuleo y almacenamiento de los materiales seguirá políticas estrictas y planes de manejo desarrollados para evitar derrames y emisiones y manejar accidentes en caso que éstos ocurran. Se capacitará al personal encargado de manipular combustibles y materiales peligrosos y se le solicitará cumplir con los requisitos y estándares de MPSA (ver Plan de Preparación y Respuesta a Emergencias y Crisis, Anexo XL).

Se seguirán estrictos procedimientos de carga y descarga a fin de que las embarcaciones, vehículos y contenedores eviten derrames y accidentes. Se construirán áreas de depósito diseñadas en el puerto, la mina y la planta para el almacenamiento de reactivos, combustible y agentes de voladura. Estas áreas incluirán contención en caso de derrames y sistemas de recolección diseñados para manejar derrames, así como para facilitar la limpieza de los derrames que ocurran. Los materiales se transportarán en contenedores que cumplan con las directrices de la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) a fin de minimizar la posibilidad de derrames y accidentes.

En caso de derrames o accidentes se tendrá a disposición en todo momento un Plan de Preparación y Respuesta a Emergencias y Crisis (Anexo XL) y un equipo capacitado de respuesta a emergencias. Las Hojas de seguridad (MSDS) para todos los materiales estarán a disposición de aquellos que manipulen o entren en contacto con estos materiales.

Los tres materiales que requieren de precaución adicional durante las operaciones debido a sus propiedades tóxicas y peligrosas incluyen agentes de voladura, cianuro e hidrosulfuro sódico. A continuación se describen precauciones especiales para su manipuleo durante las operaciones.

Manejo y Almacenamiento de Agentes de Voladura

Se controlarán rigurosamente las prácticas de voladura a fin de minimizar el riesgo de rocas proyectadas en forma accidental y reducir el impacto del ruido y la propagación de polvo. Las áreas circundantes al lugar de la voladura se despejarán de personal por motivo de seguridad de acuerdo con distancias calculadas de forma conservadora para el riesgo de rocas proyectadas. En áreas específicas, se tomarán precauciones especiales tales como taladros para voladura de menor diámetro, pesos de carga reducidos por retardo y ajustes de voladura.

Con las tasas máximas de minado, se estima que el consumo diario promedio de agentes de voladura sea de hasta 88 toneladas. Los agentes de voladura utilizados en las operaciones de tajo abierto serán emulsiones resistentes al agua. El Nitrato de Amonio (NA) a granel, los ingredientes de la emulsión, así como los accesorios de voladura serán enviados al puerto por flete marítimo en contenedores sellados. Después de la descarga de los barcos, los contenedores serán transportados en camión al almacén de nitrato de amonio y al polvorín a través de la carretera a la costa. Allí se contará el contenido y se almacenará en los polvorines de agentes de voladura adecuados o en las áreas de almacenamiento de NA.

La planta de emulsión operará en dos turnos al día, de cinco a siete días a la semana, dependiendo de la demanda de la mina. Las emulsiones se cargarán en camiones de entrega de carga a granel especialmente construidos y se llevarán al lugar de la voladura. En el área de voladura, las emulsiones serán bombeadas desde los camiones de entrega de carga a granel hasta los taladros para voladura. Al alcanzar la producción máxima, se programarán de dos a tres voladuras diarias aproximadamente.

El trabajo preliminar y de construcción de carreteras también requerirá de taladros para voladura. Dinamiteros autorizados y certificados supervisarán la carga de taladros para voladura y la instalación de iniciadores, detonadores, cordones de detonación y tiempos de retardo. Cada taladro para voladura será retacado usando detritos y/o roca chancada llevada al área de la voladura. Los tacos servirán para confinar los gases explosivos a fin de fracturar mejor la roca, minimizar el riesgo de rocas proyectadas y reducir el sonido de la voladura. Se utilizarán conectores no eléctricos (NONEL) y líneas descendentes dentro del área de voladura. El encargado de la voladura utilizará una combinación de cuerda de detonación, líneas eléctricas y detonadores para iniciar una voladura desde una distancia segura.

Todas las operaciones de carga de tiros y voladura serán efectuadas a diario durante las horas del día. El acceso a las áreas de voladura se restringirá al personal autorizado. Las áreas de voladura no quedarán desatendidas a menos que sea necesario por razones de seguridad debido a inclemencias del tiempo (es decir, relámpagos inesperados). Si el área de voladura tiene que ser evacuada, se bloquearán todas las vías que conduzcan al lugar y se vigilarán a una distancia segura; el área será monitoreada visualmente hasta que el clima mejore.

Las áreas de voladura se despejarán hasta una distancia segura antes de cada detonación. Las vías que conducen al lugar de la voladura y las áreas de trabajo cercanas afectadas se evacuarán y vigilarán para evitar el reingreso hasta que el lugar haya sido inspeccionado y se considere seguro. Una combinación de sirenas y señales de radio anunciarán cada tiro inminente y se informará al personal mediante comunicaciones de radio cuando el lugar, las áreas de trabajo y las vías cercanas sean reabiertos.

Los manifiestos de embarque serán cotejados con el conteo físico cuando los contenedores sean descargados. Se monitorearán los inventarios y consumos de los agentes de voladura y accesorios para asegurar el uso apropiado de los agentes de voladura y la prevención de robos. En caso de sospecha de robo o uso indebido, se notificará de inmediato a las autoridades panameñas correspondientes.

Se diseñará el drenaje de la planta de emulsión para separar los hidrocarburos de los oxidantes. Todos los efluentes de la planta de emulsión y las áreas de lavado a

presión se recolectarán y reciclarán en la planta de emulsión o se procesarán mediante un separador de agua disponiendo de manera efectiva el material asentado mediante la incineración en los taladros para voladura.

Manejo del Cianuro Durante las Operaciones

Los sistemas y procedimientos de operación minimizarán el uso del cianuro y la concentración de cianuro en los relaves. Por ejemplo:

- MPSA cumplirá con los requisitos de ICMI.
- la información operacional y ambiental con respecto al cianuro estará al alcance de todos y se distribuirá a los empleados, contratistas, visitantes, comunidades locales y demás grupos de interés, incluyendo qué hacer en caso de que una alarma indique la necesidad de evacuar un área.
- los empleados y contratistas recibirán capacitación en el uso seguro del cianuro.
- el pH de las soluciones que contienen cianuro se mantendrán a un nivel lo bastante alto como para evitar la liberación de cianuro de hidrógeno gaseoso.
- los monitores medirán las concentraciones de cianuro y se hará el seguimiento de las exposiciones de los trabajadores.
- todo el equipo que contenga cianuro estará claramente identificado.
- los contenedores de cianuro serán devueltos al proveedor o se dispondrán en rellenos sanitarios adecuados autorizados. El agua de enjuague de los cilindros o revestimientos se agregará al proceso.

El Plan de Preparación y Respuesta a Emergencias y Crisis incluirá protocolos para hacer frente a las liberaciones de cianuro (Anexo XL).

Manejo de Hidrosulfuro de Sodio Durante las Operaciones

- las instalaciones de almacenamiento se ubicarán lejos de los ácidos.
- la información operacional y ambiental con respecto al hidrosulfuro de sodio se encontrará al alcance de todos y se distribuirá a los empleados, contratistas, visitantes, comunidades locales y demás grupos de interés, incluyendo qué hacer en caso de que una alarma indique la necesidad de evacuar un área.
- los empleados y contratistas recibirán capacitación respecto al manipuleo y utilización segura de hidrosulfuro de sodio, por ejemplo, uso de ropa de protección personal.
- el personal de respuesta a emergencias será capacitado en el manejo de emergencias relacionadas con un derrame o descarga de hidrosulfuro de sodio o gas de sulfuro de hidrógeno, por ejemplo, uso de equipos de respiración

autónomos, uso de extintores contra incendios que no contengan dióxido de carbono, etc.

- las celdas de flotación en las instalaciones de separación de molibdeno se cubrirán y mantendrán bajo presión negativa, y el gas agotado se lavará en una columna llena con soda cáustica antes de ser liberado para eliminar vapores del gas de sulfuro de hidrógeno que pueden ser emitidos en el proceso.
- controles a lo largo de todo el proceso evitarán la ocurrencia de condiciones que permitirían la liberación del gas de sulfuro de hidrógeno en la planta.
- se proporcionarán detectores de sulfuro de hidrógeno vinculados a los controles del proceso y se instalarán alarmas de evacuación en ubicaciones clave.

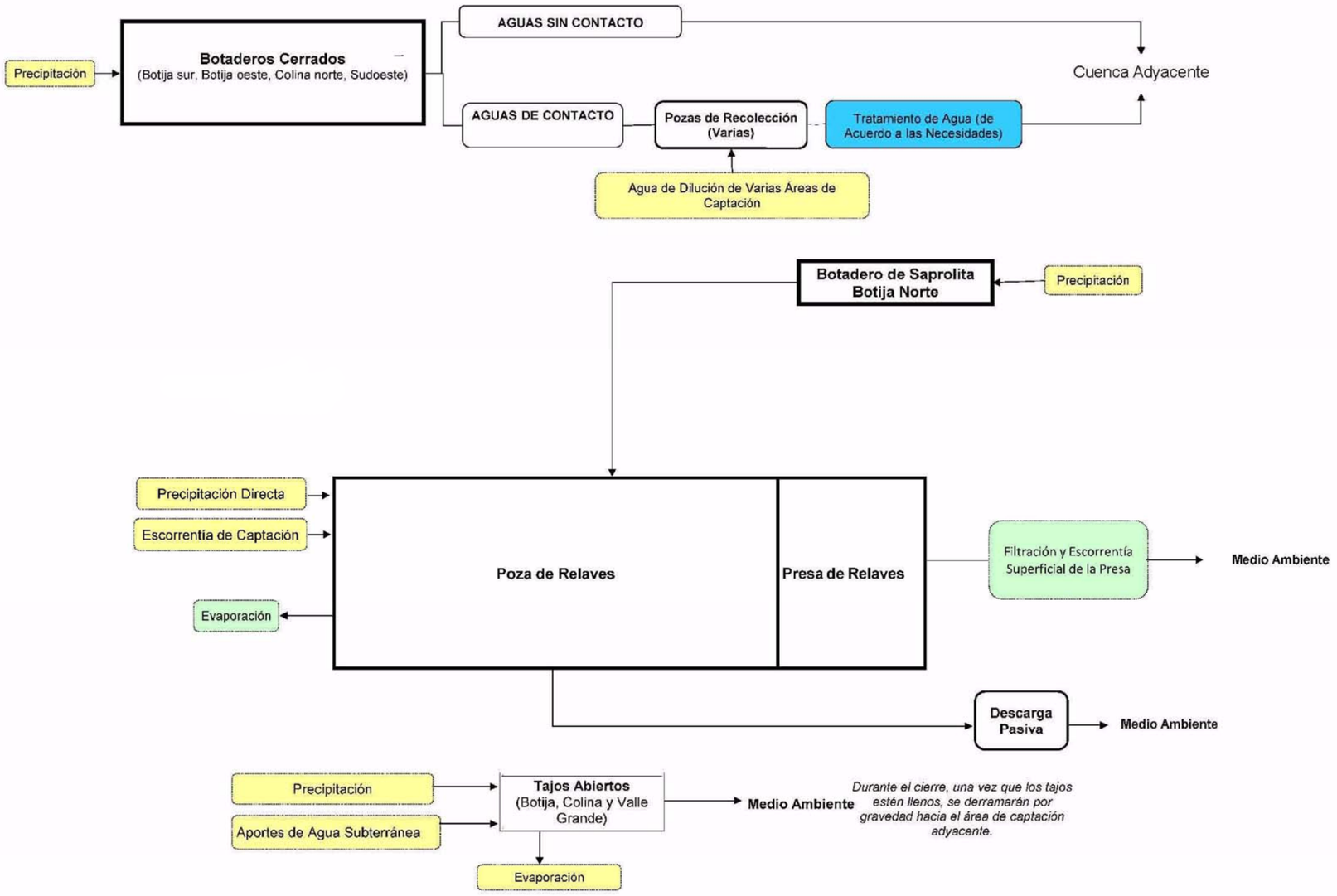
5.5.1.3 Infraestructura Relacionada con el Cierre/post-cierre del Proyecto

Instalaciones de Manejo de Aguas

La Figura 5.5-5 muestra el diagrama de flujo del agua durante el cierre de la planta.

Al cierre, se eliminarán los diques de los reservorios agua fresca, permitiendo la reanudación de los flujos normales. Todos los tanques y tuberías de distribución de agua sobre el nivel del suelo se desmontarán, y los componentes rescatables, se enviarán fuera del sitio y se venderán y los artículos no rescatables se dispondrán en el tajo abierto y se cubrirán con roca estéril. Las tuberías subterráneas se truncarán en la entrada del suelo y los puntos de salida a una profundidad de aproximadamente 1 m debajo de la superficie dejando las partes de soterradas del ducto en su lugar. Los puntos de truncamiento se rellenarán con relleno limpio.

El cloro residual de los sistemas de cloración de agua potable se enviará fuera del sitio para ser utilizado en otro lugar (reciclado). El equipo de cloración se limpiará y luego se desmontará y venderá.



Minera Panamá

PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ

FIGURA: 5.5-5

Golder Associates

DIAGRAMA DE FLUJO DE AGUA DEL SITIO DE LA MINA DURANTE EL CIERRE

Instalaciones de Almacenamiento de Roca Estéril

Los DARE se cerrarán y recuperarán mediante la colocación de suelos sobre su superficie y se revegetarán con plantas y árboles nativos. Los cursos de agua se devolverán a sus cuencas hidrográficas naturales. Si alguna de estas áreas resulta afectada de manera negativa por materiales que generen ácido, el agua descargada de estas áreas será tratada antes de la descarga por el tiempo que sea necesario.

Acopio de Mineral de Baja Ley

El mineral en este acopio se procesará antes del término de las operaciones. Esta área se encuentra dentro de los DARE oeste Botija y drena a la IMR.

Tajos Abiertos

Durante el cierre, se permitirá que los tajos se inunden y rebosen a las áreas de captación adyacentes (el Tajo Botija al Río Botija y los tajos Villa Grande y Colina al Río Petaquilla).

Descarga de las IMR

El agua del rebose de la IMR se descargará de forma pasiva a través un vertedero que se construirá en el extremo norte de la instalación. El agua será monitoreada y tratada según se requiera antes de su descarga al Río del Medio.

Almacenamiento de Cenizas en el Puerto

La calidad del efluente proveniente del depósito de almacenamiento de cenizas en la planta de generación de energía se monitoreará tanto tiempo como sea necesario y se tratará, de ser necesario, para cumplir con los VLE (valores límites de emisión) aplicables.

Carreteras de Acceso

Posiblemente se requiera el acceso a la mina desde Punta Rincón a través de la carretera a la costa para las actividades de monitoreo, mantenimiento y tratamiento del agua en el período posterior al cierre además de mantener el acceso a la estación de generación de energía que continuará en operación después del cierre de la mina. Es posible que las comunidades locales y/o el gobierno deseen conservar la carretera a la costa después del cierre. En este caso, la propiedad de la vía se transferirá al gobierno de Panamá o su representante. No obstante, si ya no se requiere del acceso, la carretera a la costa se pondrá fuera de servicio permanentemente mediante la eliminación de todos los cruces de drenaje y ríos. Las aberturas efectuadas para estos cruces se restaurarán a la capacidad de drenaje antes de la construcción y para brindar protección contra la erosión a largo plazo. Cuando sea necesario se eliminarán las

barreras del camino. Las superficies de la carretera se optimizarán para repeler el agua y luego se escarificarán para estimular la revegetación. Cuando se requiera, se revegetarán las vías con una mezcla de vegetación local desarrollada a partir de programas de investigación de recuperación conducidos durante la operación de la mina.

La carretera a Coclesito es una vía pública existente y será necesaria para acceder a las líneas de transmisión eléctrica entre la planta y la subestación de Llano Sánchez después que las actividades mineras hayan concluido.

Líneas de Transmisión Eléctrica

Se espera que las líneas de transmisión eléctrica se requieran después de concluido el minado para conectar la planta de generación de energía con la red de interconexión eléctrica de Panamá. Cuando las líneas de transmisión eléctrica ya no sean necesarias, el propietario/operador de estas líneas las demolerá y los materiales se usarán nuevamente en otro lugar o se almacenarán de forma segura.

Ductos

Los ductos que llevan diesel, filtrado y concentrado entre el puerto y la mina/planta y los ductos hacia y desde las IMR en la mina/planta serán desmantelados, limpiados y retirados de la infraestructura sobre el nivel del suelo. Los ductos enterrados permanecerán en el sitio después de ser tapados una vez que el minado y procesamiento del mineral en la planta haya terminado.

Cierre/post-cierre de Campamentos e Instalaciones Asociadas

Una vez que los campamentos permanentes, las oficinas de administración y las instalaciones asociadas (planta de tratamiento de agua potable y planta de tratamiento de aguas servidas) ya no sean necesarios en el puerto, la mina y la planta concentradora, se pondrán fuera de servicio, se limpiarán y retirarán empleando procedimientos similares a los descritos anteriormente para otras edificaciones y estructuras. Las ubicaciones se cubrirán nuevamente con vegetación y árboles nativos.

Cierre/post-cierre del Área de Manejo de Agentes de Voladura

La planta de emulsión a granel (agentes de voladura) se desmontará, se empacará nuevamente en contenedores y retirará. El depósito y los polvorines de AN también se desmontarán y rescatarán en la medida de lo posible. El material que no se pueda rescatar y el concreto se dispondrán en lugares designadas para desperdicios sólidos aprobados del Proyecto y se enterrarán. Todos los agentes de voladura y accesorios no utilizados se devolverán al proveedor o se detonarán en los tajos abiertos de la

mina. Después que las instalaciones hayan sido retiradas, el lugar se nivelará nuevamente y revegetará de acuerdo con los procedimientos de recuperación del Proyecto.

5.5.2 Equipos

5.5.2.1 Equipos que se Utilizarán Durante la Construcción

La maquinaria pesada utilizada durante la construcción junto con el consumo de combustible se enumera en la Tabla 5.5-4.

La Tabla 5.5-5 incluye ejemplos del equipo de construcción pesado que será transportado al Proyecto. A pesar que se identifica la marca del equipo, esto se hace únicamente para fines de ilustración y MPSA convocará una licitación para estos equipos.

La Tabla 5.5-6 contiene una lista de la maquinaria y equipos principales que se utilizarán en la construcción de la línea de AT.

En términos generales los equipo que se utilizaran en el sitio de la mina serán del mismo tipo que los que se utilizaran en la construcción del puerto y la planta de generación de energía, representados en un número muy inferior.

5.5.2.2 Equipos que se Utilizarán Durante las Operaciones

Equipos Mineros

La Tabla 5.5-7 presenta el equipo móvil que se estima será necesario para las operaciones mineras desde el inicio del minado del Tajo Botija hacia el término de la construcción en el Año 5 de las operaciones. Esto incluye el equipo que se utilizará para la etapa previa al desbroce de los tajos abiertos, voladura de roca y excavación, carga y transporte del mineral a la trituradora o pila de almacenamiento de mineral ROM, transporte de residuos mineros a sus respectivas áreas de almacenamiento y el equipo necesario para apoyar estas actividades.

Tabla 5.5-4 Maquinaria Pesada Utilizada Durante la Construcción

Descripción	Período	Meses de Labor	Unidades de Medida	Peso total [kg]	Combustible L/mes	Total L/período	Total kW
Carretera a la costa	Julio de 2012 a agosto de 2013	13	119	5,348,400	1,323,900	17,210,700	38,680
Movimiento de tierras del puerto para el campamento, vías de acceso, planta de filtros y planta de generación de energía	Agosto de 2012 a junio de 2013	10	141	4,262,300	1,250,400	12,504,000	33,055
El movimiento de tierras de la planta incluye la vía de acceso este y la infraestructura este	Octubre de 2011 a agosto de 2014	35	280	8,288,100	2,124,300	74,350,500	63,280
Contención de relaves y vía de acceso al área de relaves este	Julio de 2012 a marzo de 2015	33	135	3,966,300	1,011,000	33,363,000	31,225
Energía eléctrica temporal - Planta	Octubre de 2011 a setiembre de 2013	24	6	300,000	2,504,250	60,102,000	6,714
Energía eléctrica temporal – Puerto	a partir de Octubre de 2011	33	3	150,000	1,300,909	42,930,000	3,357
Equipo de construcción del puerto	Octubre de 2011 a abril 2015	43	91	3,297,600	433,200	18,627,600	13,795
Equipo de construcción de la planta comenzando con la excavación detallada	Febrero de 2013 a julio de 2015	30	186	4,993,500	743,100	22,293,000	25,180
Flota del contratista para pre-desbroce del Tajo Botija (excluye flota del propietario)	Octubre de 2011 a enero de 2016	52	178	5,997,800	1,452,300	75,519,600	45,231
Puerto – desbroce	Octubre de 2011 a marzo de 2013	Equivalente 4.5*	29	685,000	198,300	892,350	4,765
Carretera a la costa norte - desbroce	Junio de 2012 a marzo de 2013	Equivalente 2*	27	728,575	196,800	393,600	5,030
Carretera a la costa sur - desbroce	Octubre de 2011 a marzo de 2013	Equivalente 1.5*	27	728,575	196,800	295,200	5,030
Planta – desbroce	Octubre de 2011 a marzo de 2013	Equivalente 8.5*	24	581,800	276,300	2,348,550	4,046
IMR – desbroce	Junio de 1012 a enero de 2015	Equivalente 23*	51	1,237,000	486,000	11,178,000	8,651
Botadero del Tajo Botija -desbroce	Diciembre de 2011 a marzo de 2015	Equivalente 11.5*	26	703,575	195,300	2,245,950	4,941
Ductos de concentrado, agua de retorno y combustible	Julio de 2013 a enero de 2014	6	63	1,334,380	880,300	5,281,800	9,177
Totales			**1,458**	**42,602,105**	**14,573,160**	**379,535,850**	**302,158**

* El desbroce continuará de manera intermitente justo delante de los frentes de trabajo. En consecuencia, la cantidad de combustible para el desbroce se calcula de acuerdo con los meses a tiempo completo equivalentes en lugar de todo el período de desbroce donde el equipo se utilizó a tiempo parcial.

Tabla 5.5-5 Maquinaria Pesada Transportada al Proyecto

Equipo	Parte	Peso (t)	Dimensiones (m)			Número de partes
			Longitud	Ancho	Altura	
Perforadora	Mástil Viper 351	42	18	8	2	4
Perforadora	Parte inferior de la carrocería Viper 351	62	16	8	3	4
Transformador principal	Tanque principal	145	7.7	3.6	4.2	2
P&H 4100	Armazón giratorio	97	9.7	4.6	3.5	3
P&H 4100	chasis	91	7.5	5.1	2.5	3
P&H 4100	cucharón	79	6.1	6.1	5.3	3
P&H 4100	Oruga	77	11.2	3.7	2.3	3
P&H 4100	Pluma	69	20.7	4.2	2.9	3
Trituradora móvil	Metso LT110	73	17.4	3.3	3.8	1
Trituradora móvil	Metso LT300	45	18.0	3.5	3.8	1
Molino SAG	Estator de motor	108	14.2	5.8	3.1	2
Molino SAG	Carcasa	38	10.1	3.5	3.2	12
Molino SAG	Segmentos del cabezal de alimentación	36	9.9	5.2	1.5	16
Molino SAG	Muñones	51	4.3	4.3	2.1	4
Molino de bolas	Estator de motor	70	10.2	6.9	2.9	8
Molino de bolas	Carcasa	87	8.6	8.6	4.3	12
Molino de bolas	Cabezal de descarga	40	9.4	4.7	1.5	8
Molino de bolas	Cabezal de alimentación	40	9.4	4.7	1.5	8
Molino de bolas	Muñones	49	4.3	4.3	2.0	8
Trituradora giratoria	Eje principal	56	7.3	2.3	2.3	1
Trituradora giratoria	Carcasa superior	52	5.9	3.0	2.5	1
Trituradora giratoria	Carcasa inferior	52	4.5	4.4	2.7	1
Cargador de ruedas	Armazón posterior Letourneau L2350	75	9.2	4.8	4.4	2
Cargador de ruedas	Armazón frontal Letourneau L2350	38	4.6	3.7	4.5	2
Cargador de ruedas	Chasis CAT 992	56	13.0	3.7	3.6	1
Camión de acarreo	Chasis Leibherr L282	75	11.0	4.4	4.1	13
Tractor para Transporte	Chasis CAT 793	45	10	3.8	3.5	1
Tractor	Chasis CAT D11	81	8.4	3.8	3.9	2
Tractor	Chasis CAT D10	58	7.6	3.3	4.4	6
Grúa de orugas	Leibherr LTM 1200	60	15.4	3.0	4.0	1

Tabla 5.5-6 Equipo de Construcción de la Línea de AT

Maquinaria y equipo	Cantidad
Grúa pesada de 40 toneladas	2
hidroelevadores/plataformas hidráulicas de 25m	4
Excavadoras	6
Camiones	6
Helicópteros	2
tanques de agua	3
tanques de combustible	3
contenedores, 40-pies	9
planta de generación de energía de concreto	1

Tabla 5.5-7 Equipo Minero Móvil (Pre-producción hasta el Año 5)

Descripción y Tamaño /Capacidad	Cantidad Estimada
Perforadora rotativa, diesel –311 mm	6
Perforadora hidráulica – desarrollo	2
Pala eléctrica de cable – 55 m^3	4
Excavadora hidráulica – 11 m^3	1
Cargador de ruedas – 38 m^3	1
Cargador de ruedas – 16 m^3	1
Camión de acarreo – 360 t	24
Camión de acarreo – 96 t	5
Camión tanque para agua – Clase 96 t	2
Tractor de llantas – 375 kW	4
Compactador – 30 t, 145 kW	2
Motoniveladora – 400 kW	2
Motoniveladora – 220 kW	2
Tractor sobre orugas – 635 kW	2
Tractor sobre orugas – 435 kW	7
Portaherramientas integrado	2
Cargador de ruedas – 6 m^3	1
Excavadora – 3.0 m3	2
Planta de agregados portátil – 350+ tph	1
Martillo perforador	1
Grúa, oruga – 200 t	2
Grúa (todo terreno) – 80 t	1
Tractor y remolque de plataforma baja, 220-t	1
Grupo electrógeno portátil – 2 MW	1
Camión portacables	1
Camión de campo para trabajo medio	2
Camión para combustible y lubricantes	4
Camioneta todo terreno para manejo de llantas	1
Retroexcavadora/cargador frontal	1
Camión de plataforma plana con grúa	3
Camioneta de doble cabina a diesel	8
Camioneta pick-up a diesel	14
Autobuses de pasajeros	5
Plantas de iluminación portátil – 5 Kw.	14
Soldadora portátil	2
Camión mecánico/soldador – Operaciones mineras	3
Elevador de horquilla para el manejo de llantas	1
Elevador de horquilla para el taller de maquinaria pesada	2
Ambulancia de rescate para la mina	1

El equipo móvil que se utilizará para la voladura en los tajos de la mina se incluye en la Tabla 5.5-8.

Tabla 5.5-8 Equipo Móvil para Voladura

Descripción y tamaño/capacidad	Cantidad estimada
Camión de explosivos, 18-t	4
Camioneta pick-up, doble cabina, a diesel	2
Camioneta pick-up, a diesel	1
Elevador de horquilla, 2.5-t	1
Cargador Bobcat	1
Camión de servicio, con grúa de 4 toneladas	1

Planta de Generación de Energía

Las piezas pesadas del equipo para la planta de generación de energía incluirán un transformador para puesta en marcha, un rotor de turbina con chasis, un transformador auxiliar, un tambor para vapor que pesa aproximadamente 125 toneladas y un estator para el generador de aproximadamente 300 toneladas.

5.6 NECESIDADES DE INSUMOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN

5.6.1 Necesidades de Servicios Básicos (agua, energía, aguas residuales, vías de acceso, transporte público, otros)

La mayor parte de los servicios que se describen en la Sección 5.5 y se resumen brevemente a continuación serán suministrados por la infraestructura que construirá el Proyecto. Los servicios adicionales necesarios para el Proyecto incluyen: electricidad de respaldo de la red de interconexión eléctrica de Panamá, la utilización de vías públicas entre la Ciudad de Panamá y la mina y la planta, la utilización de instalaciones existentes en el puerto en la Ciudad de Panamá o Colón durante la primera fase de construcción, instalaciones del aeropuerto en la Ciudad de Panamá, redes de comunicación desde la Ciudad de Panamá y servicios médicos de emergencia fuera del sitio en caso de situaciones que no puedan manejarse con las provisiones de emergencia en el lugar.

El agua fresca será suministrada de reservorios que serán construidos en la mina y la planta y mediante el embalse de un río pequeño cerca del puerto. Se construirá una captación de agua de mar para suministrar agua de mar para su utilización como agua fresca, del proceso, de enfriamiento y desulfuración para la planta de generación de energía.

Todas las instalaciones para el tratamiento de aguas servidas y efluentes necesarios para todas las fases del Proyecto serán proporcionados por el Proyecto. Todos los desechos sólidos, con excepción de los desechos peligrosos generados por el Proyecto serán manejados por el Proyecto en las áreas de almacenamiento de desechos en la planta de generación de energía y la mina/planta concentradora e incineradores en la mina/planta concentradora. Los desechos peligrosos serán transportados fuera del sitio y llevados a depósitos de almacenamiento autorizados.

La electricidad provendrá de una planta de generación de energía y líneas de transmisión eléctrica que serán construidas como parte del Proyecto (Secciones 5.4.1 y 5.5). Se proporcionarán grupos electrógenos de emergencia para usarlos durante la construcción y en caso de interrupciones inesperadas de energía durante las operaciones. Se proporcionará una línea de AT para conectar el Proyecto con la red de interconexión eléctrica de Panamá.

Se construirá un acceso privado (carretera a la costa) para conectar la mina/planta con el puerto. Antes de la culminación del carretera a la costa, el equipo, los materiales y los productos serán transportados a la mina/planta concentradora a través de la

carretera Panamericana actual desde la Ciudad de Panamá y el camino secundario actual desde Penonomé, La Pintada y Coclesito. El camino secundario será mejorada y realineada por MPSA en algunos puntos.

Se construirá embarcaderos en Punta Rincón para permitir el atraque y desembarque de embarcaciones y barcazas. Antes de la culminación de estas instalaciones, el equipo y los insumos provenientes del extranjero desembarcarán en las instalaciones portuarias existentes en la Ciudad de Panamá o en Colón. El equipo y los materiales adquiridos en el extranjero que se requieran con urgencia y que se encuentre dentro de los límites de peso y dimensión del transportista se enviarán por vía aérea a la Ciudad de Panamá mediante servicios de carga comercial.

El personal será transportado a la mina y la planta en los vehículos del Proyecto desde una estación central para el personal del Proyecto cerca de Penonomé en la carretera a Coclesito. Antes de la culminación de la carretera a la costa, el personal será transportado entre Colón y el puerto y la planta de generación de energía mediante una embarcación para pasajeros y carga. Una vez que se haya culminado la carretera a la costa, el personal de construcción y operaciones será transportado en los vehículos del Proyecto al puerto desde la mina/planta concentradora. El Proyecto proporcionará al personal de seguridad.

Se necesitarán las instalaciones del aeropuerto de la Ciudad de Panamá para el transporte del equipo y los materiales al inicio, durante la fase de construcción y para el transporte del personal extranjero durante todas las fases del Proyecto.

Aproximadamente 161,100 toneladas, o 25 % de todo el volumen que llegará durante la construcción será transportado por la carretera a Coclesito. El resto, aproximadamente 490,800 toneladas, será transportado en una barcaza u otra embarcación carga a Punta Rincón.

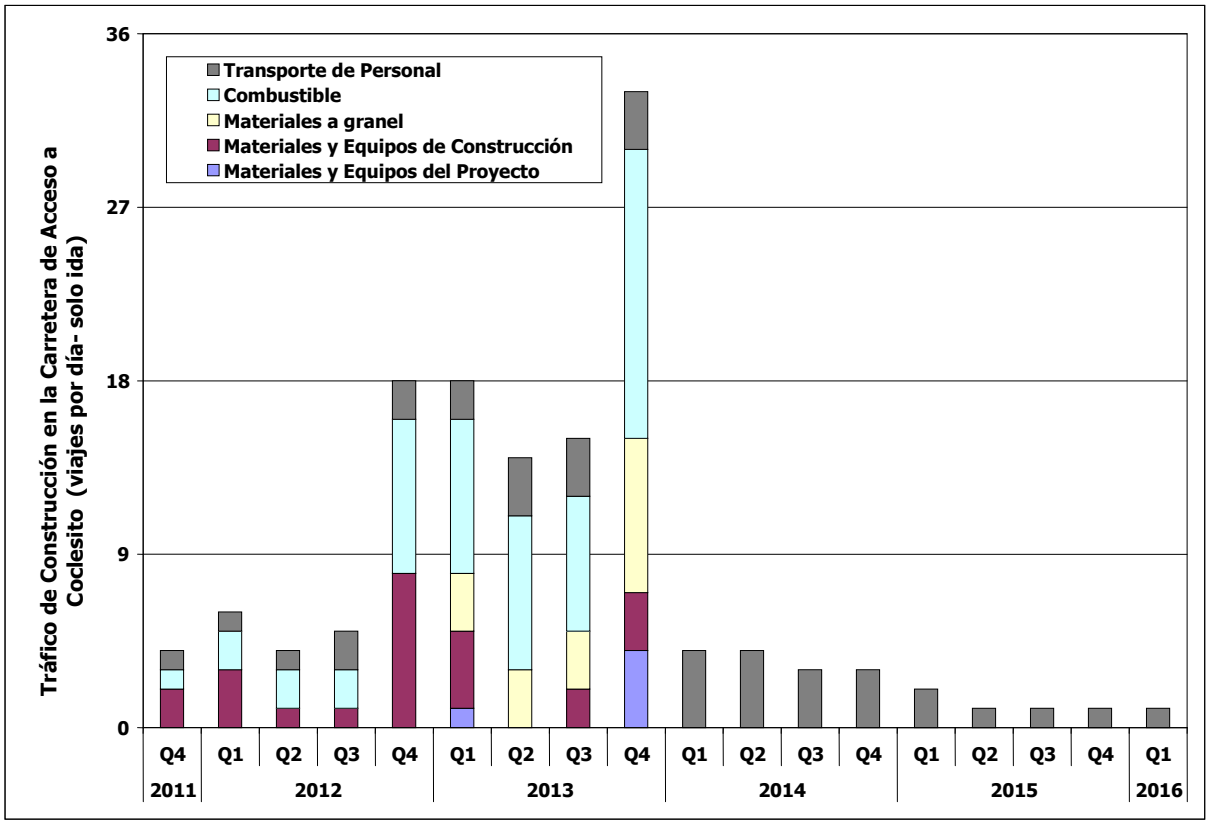
Mientras que el tráfico a través de la carretera a Coclesito se efectuará durante las horas del día, los vehículos de transporte del Proyecto pueden operar 24 horas al día en convoyes de ser necesario. Se emplearon los siguientes supuestos para convertir los estimados de los volúmenes entrantes que utilizarán la carretera a Coclesito a un número equivalente a una cantidad de viajes diarios en un solo sentido:

- equipo y materiales 20 toneladas por carga;
- insumos a granel 20 toneladas por carga;
- equipo y materiales de construcción 20 toneladas por carga;
- transporte de combustible 35,961 litros por carga;

- transporte de personal:
  - la rotación de los turnos será de tres semanas de trabajo y una semana de descanso;
  - los cambios de turno ocurrirán en un período de tres días; y
- cada autobús transportará a 40 personas.

Con la carretera a Coclesito abierta siete días a la semana, el número promedio de viajes en un solo sentido a lo largo de la vía alcanzará su máximo en el cuarto trimestre del año 2013 en aproximadamente 33 viajes diarios de un solo sentido (Figura 5.6-1). Una vez que la carretera a la costa esté abierta, el tráfico en la vía descenderá a tres viajes diarios de un solo sentido o menos y se limitará al transporte de bienes de consumo e insumos, cargas especiales y de emergencia, y personal del Proyecto y de apoyo. Sin embargo, el volumen máximo de tráfico podría alcanzar hasta el doble de este volumen.

Figura 5.6-1 Carretera a Coclesito – Promedio de Viajes Diarios en un Solo Sentido Durante la Construcción (excluyendo la planta de generación de energía)

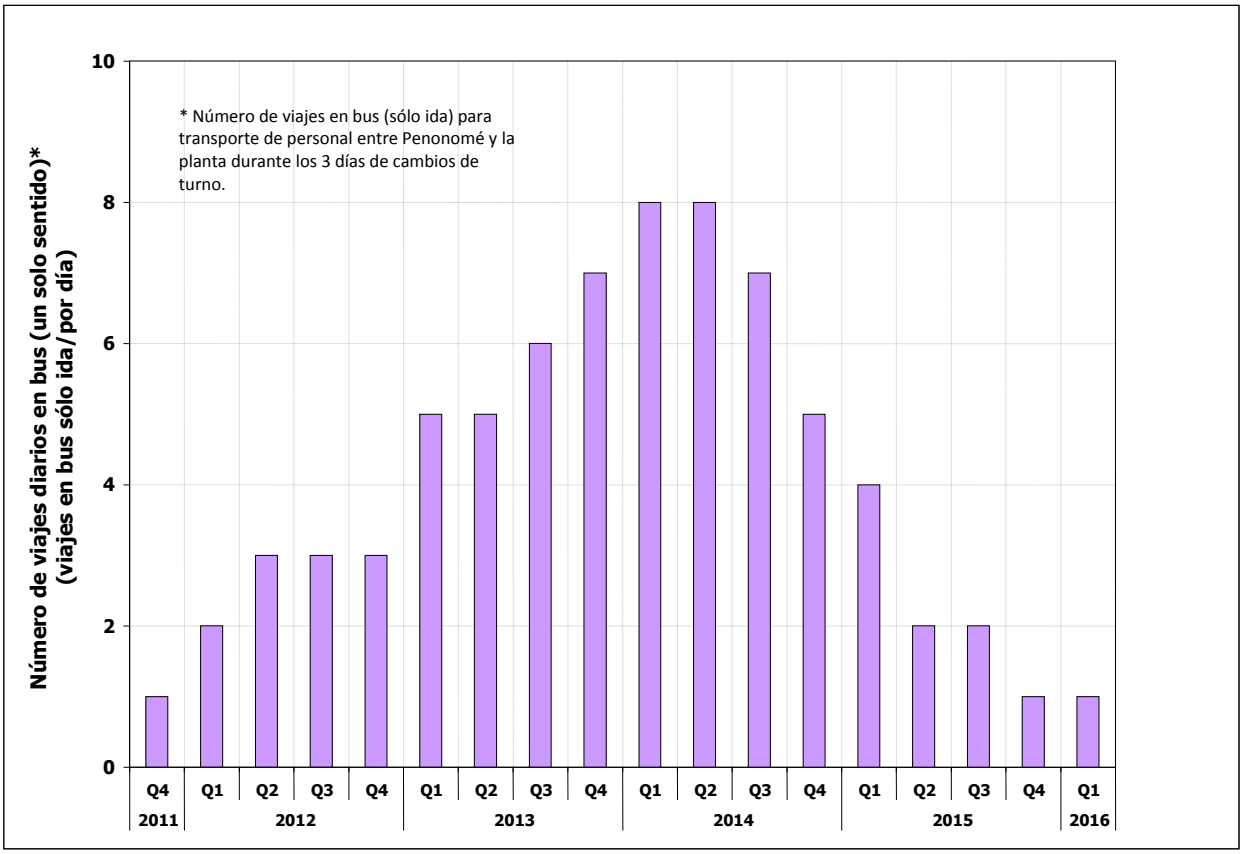


Los equipos de grandes dimensiones del Proyecto se transportarán en barcazas desde el puerto receptor en Colón hasta Punta Rincón, para luego trasladarse a la mina y la planta concentradora por la carretera a la costa.

Flota de Autobuses de Penonomé (excluyendo la planta de generación de energía)

Cuando la fuerza laboral de construcción en la planta concentradora llegue a su máximo de aproximadamente 3,500 personas en el primer trimestre del año 2014, con aproximadamente 875 trabajadores entre administrativos y obreros en rotación, se requerirá un promedio de ocho viajes de autobús en un solo sentido entre la planta y el lugar y Penonomé en cada uno de los tres días de cambio de turno (Figura 5.6-2).

Figura 5.6-2 Fuerza Laboral de la Fase de Construcción – Viajes Diarios de Autobús en un Sólo Sentido (excluyendo la planta de generación de energía)



Servicio de Transporte de Personal/carga Desde Colón a Punta Rincón (excluyendo la planta de generación de energía) Durante la Construcción

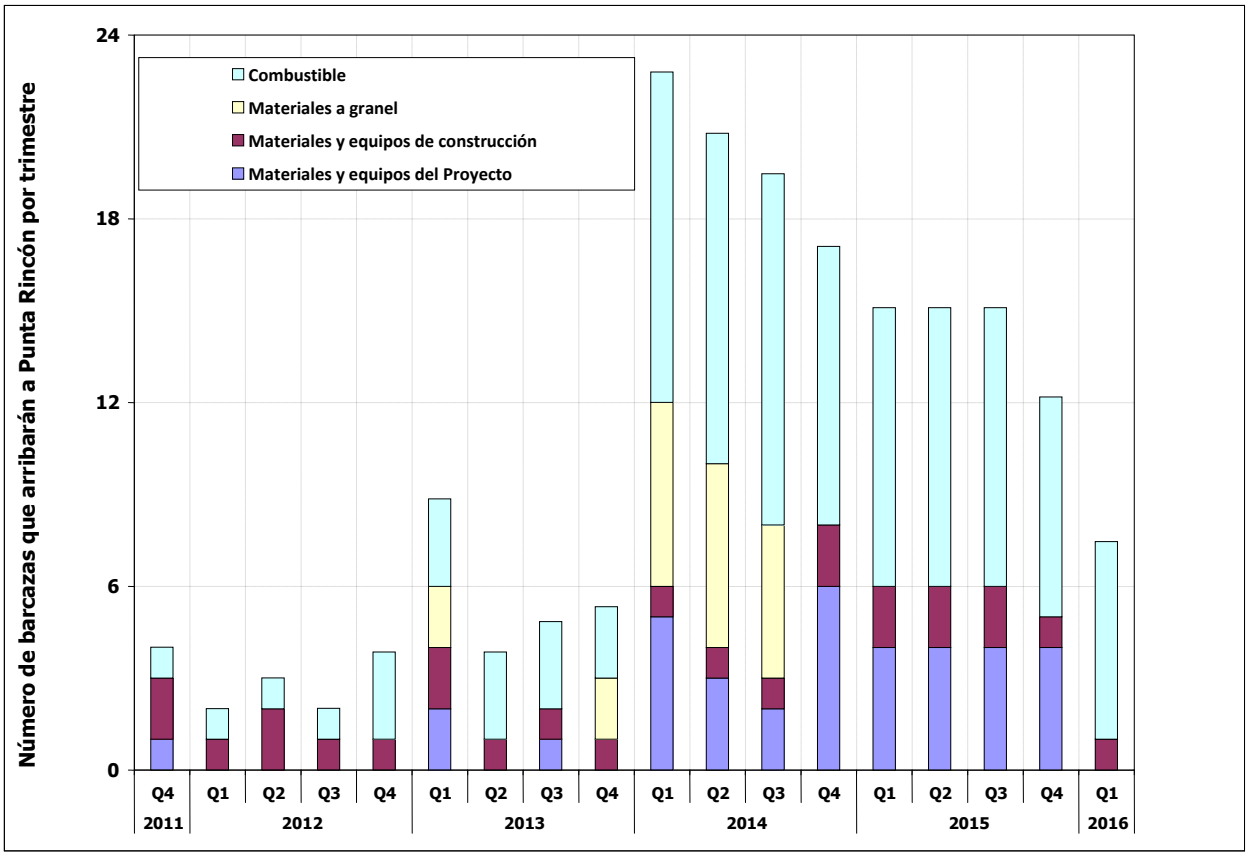
Cuando la fuerza laboral de construcción en el puerto llegue a su máximo de aproximadamente 900 personas en el primer trimestre del año 2014, con

aproximadamente 225 trabajadores entre administrativos y obreros en rotación, se requerirá una embarcación para el transporte de personal/carga entre Punta Rincón y Colón en cada uno de los tres días de cambio de turno.

Tráfico de Barcazas en Punta Rincón Durante la Construcción (excluyendo la planta de generación de energía)

Los volúmenes entrantes llegarán a un máximo en el primer trimestre del año 2014 con aproximadamente 67,153 toneladas, equivalentes a aproximadamente 23 arribos de barcazas, con un intervalo promedio de tiempos entre la llegada de las barcazas de aproximadamente 4 días (Figura 5.6-3).

Figura 5.6-3 Número de Arribos de Barcazas Cada Trimestre en Punta Rincón Durante la Construcción (excluyendo la planta de generación de energía)



Envío de Concentrado Durante las Operaciones

Se requerirán aproximadamente 4 a 6 barcos al mes para exportar el concentrado desde el puerto, asumiendo que los tamaños de los barcos sean entre 30,000 TPM y 65,000 TPM, para envíos de concentrado entre 10,000 t y 40,000 t, y un nivel de exportación de concentrado estimado de 100,000 t al mes, o 1.2 Mt/año. Los barcos de concentrado y carbón serán cargados y descargados, respectivamente, cada 24 horas.

Un total estimado de 0.9 Mt/año de carbón durante la operación con una capacidad nominal de 300 MW dará como resultado un promedio de 2 barcos de importación de carbón al mes, en una nave de 40,000 TPM a 65,000 TPM completamente cargada. Se espera que el tráfico de barcazas incluya 2 a 3 barcazas que lleven contenedores y 1 barcaza que lleve combustible diesel al mes, utilizando barcazas de 6,000 TPM a 7,500 TPM.

5.6.2 Mano de Obra (durante la construcción y operación), Empleos Directos e Indirectos Generados

En las Secciones 5.6.2.1 y 5.6.2.2 se proporciona la fuerza laboral estimada durante la construcción y operaciones, respectivamente. El empleo indirecto estimado generado será de aproximadamente 3,500 personas durante las operaciones.

5.6.2.1 Fuerza Laboral Durante la Fase de Construcción

Los oficios y la cantidad estimada de obreros que trabajarán durante la construcción, excluyendo la línea de AT se indican en la Tabla 5.6-1. La Tabla 5.6-2 proporciona el desglose de la fuerza laboral para la línea de AT.

Tabla 5.6-1 Estimado de Obreros que Participarán en la Construcción (excluyendo la línea de transmisión eléctrica)

Ubicación	Puesto	Cantidad	
Campamento de construcción en el puerto		900	
Campamento de construcción en la mina y la planta		3,500	
Total de la planta de generación de energía		1,800	
Desglose de oficios (excluyendo la planta de generación de energía)		**Oficio**	**No Oficio**
Movimiento de tierras	Operadores	3,000	
	Supervisión/CA/ CC		250
	Obreros		250
Concreto	Carpinteros	300	
	Herreros	100	
	Operadores	50	
	Aprendices		75
	Obreros		75
Acero estructural	Herreros	300	
	Operadores	50	
	Aprendices		50
	Obreros		50
Mecánica	Constructor de molinos	150	
	Herreros y caldereros	250	
	Operador	50	
	Aprendices		100
	Obreros		50
Tuberías	Plomero	250	
	soldadores	250	
	Operadores	50	
	Aprendices		50
	Obreros		50
Electricidad/Instrumentación	Electricistas	400	

Ubicación	Puesto	Cantidad	
	Técnicos instrumentistas	200	
	Aprendices	100	
Supervisión/Ingeniería/CA/CC			500
Servicio de comidas			500
TOTAL		**5,500**	**2,000**

Tabla 5.6-2 Fuerza Laboral de la Línea de Transmisión Eléctrica

Personal	Cantidad
director técnico	2
topógrafo y asistentes	4
desbroce del derecho de vía	12
obreros	8
asistentes	12
ensambladores	24
personal general	50
total personal	112

El personal general se refiere a los transportistas, operadores de grúa, coordinador ambiental y de seguridad, pilotos de helicópteros y personal de mantenimiento del área de depósito, etc.

5.6.2.2 Fuerza Laboral Durante las Operaciones

Las necesidades de mano de obra durante el primer año de operaciones en el puerto y la mina/planta concentradora se indican en la Tabla 5.6-3. El nivel de empleo variará durante la vida del Proyecto. En particular, la mayor parte del personal extranjero empleado al inicio del Proyecto será reemplazado durante los primeros 11 años de operación conforme la fuerza laboral local adquiera las habilidades necesarias.

Tabla 5.6-3 Plantilla Laboral Estimada para el Año 2015 para el Puerto, la Mina y la Planta Concentradora

Categoría	Número	Total
Personal corporativo y legal		
Presidente	1	
Personal administrativo	3	
Personal legal	6	
Personal de apoyo	2	12
Relaciones externas y personal de seguridad		
Gerentes / Directores	5	
Supervisores	10	
Personal administrativo	3	
Guías / representantes del área	11	
Patrulla / casetas	22	51
Director de operaciones		
Gerentes / Directores	2	
Personal administrativo	6	
Respuesta a emergencias	9	17
Departamento de mina		
Gerentes / Directores	1	
Personal administrativo	5	
Superintendentes	3	
Supervisores	32	
Ingenieros / Topógrafos / Geólogos	38	
Capacitadores	1	
Hidrólogos	2	
Otros empleados por horas	2	
Técnicos	9	
Operadores de vehículos	213	
Operadores de desagüe	12	
Mantenimiento por horas	155	473
Departamento de la planta concentradora		
Gerentes / Director	1	
Superintendentes	2	
Supervisores	21	
Personal administrativo	7	
Metalurgistas	6	

Categoría	Número	Total
Químicos	5	
Técnicos y asistentes de laboratorio	8	
Ingenieros	3	
Operadores y asistentes	127	
Mantenimiento por horas	124	304
Departamento de infraestructura		
Gerentes / Director	1	
Superintendente	2	
ingenieros	7	
Dibujantes	3	
Tasadores	1	
Técnicos	5	
Supervisores / Capacitadores	23	
Personal administrativo	15	
Operadores / conductores de vehículos	71	
Operadores de mantenimiento	107	
Operadores de mantenimiento del puerto	20	255
Departamento ambiental		
Gerentes / Director	3	
Ingenieros	2	
Superintendentes	3	
Supervisores	4	
Personal administrativo	4	
Certificación y evaluación de datos	3	
Técnicos	10	29
Administración general		
Gerentes / Directores	5	
Otro personal de gerencia	2	
Superintendente	4	
Supervisor	12	
Personal administrativo	33	
Personal de contabilidad	13	
Técnicos	17	
Operadores / obreros	12	
Conductores	4	102

Categoría	Número	Total
	Recursos humanos	
Gerentes / Directores	4	
Supervisor	6	
Personal administrativo	19	
Personal médico	16	
Especialistas	8	53
	Operaciones del puerto	
Gerentes / Directores	1	
Supervisores	6	
Personal administrativo	2	
Superintendente	1	
Operadores / conductores / obreros	50	60
	Fuerza laboral total empleada	**1,356**
	Contratistas	
Mina	31	
Planta	14	
Servicios	186	
Puerto	18	
Seguridad	37	
Varios	100	386
	Fuerza laboral total	**1,742**

Fuerza Laboral de la Planta de Generación de Energía

La planta de generación de energía empleará un promedio de aproximadamente 120 personas durante las operaciones. No obstante, habrá unas 350 personas trabajando en la planta durante campañas de mantenimiento o reacondicionamiento.

5.6.3 Requisitos de Material y Energía

5.6.3.1 Materiales

Materiales de Construcción

Las cantidades estimadas de materiales de construcción (incluyendo movimiento de tierras de la planta de generación de energía) son las siguientes:

- Agregados 9.1 millones de metros cúbicos desde las canteras en el sitio;
- Concreto 75,000 de metros cúbicos;
- Vara de refuerzo 6,500 toneladas;
- Acero estructural 12,000 toneladas;
- Revestimiento de acero inoxidable 96,000 metros cuadrados;
- Combustible 380,000,000 litros;
- Arena y cemento a granel 85,982 toneladas.

El peso total de los equipos y los materiales que serán transportados a todos los puntos de construcción (Tabla 5.6-4) es de 651,825 toneladas con un volumen máximo de 67,153 toneladas en el primer trimestre del año 2014. Aproximadamente el 60 por ciento del volumen total, es decir, 389,198 toneladas (equivalentes a aproximadamente 415 ML), corresponderán a envíos de combustible. Los estimados excluyen los volúmenes de material asociados con los trabajos ejecutados por el contratista de la planta de generación de energía.

Tabla 5.6-4 Volúmenes de Carga Entrante (toneladas) Excluyendo la Planta de Generación de Energía Durante la Construcción

Descripción	Vía Penonomé	Vía Punta Rincón	Total
Equipo y materiales del Proyecto	8,500	88,282	96,782
Materiales a granel	28,733	57,249	85,982
Equipo y materiales de construcción	37,172	42,691	79,863
Combustible	86,653	302,545	389,198
Total	**161,058**	**490,767**	**651,825**

La Tabla 5.6-5 enumera los productos y las cantidades de material requeridos para la construcción y encordado de la línea de AT.

Tabla 5.6-5 Los Productos y Materiales para la Construcción de la Línea de Transmisión Eléctrica de 230kV

Ítem	Descripción	Unidad	Total
1	Estructura suspendida para circuito doble tipo (0° a 2°) TD1+9	unidad	196
2	Estructura suspendida para circuito doble tipo (0° a 2°) TD1+12	unidad	36
3	Estructura suspendida para circuito doble tipo (2° a 10°) TSA+9 (2.10°)	unidad	3
4	Estructura suspendida para circuito doble tipo (2° a 10°) TSA+12 (2.10°)	unidad	1
5	Estructura suspendida angular para circuito doble tipo TDD+9 (0° a 30°) TDD	unidad	58
6	Estructura suspendida angular para circuito doble tipo TDD+12 (0° a 30°) TDD	unidad	6
7	Estructura suspendida angular para circuito doble tipo TDD+9 (30° a 65°) TDD	unidad	14
8	Estructura suspendida angular para circuito doble tipo TDD+12 (30° a 65°) TDD	unidad	2
9	Estructura suspendida angular para circuito doble tipo TDD+9 (60° a 76°) TDD1	unidad	1
10	estructura suspendida angular para circuito doble tipo TDD+9 (94°) TDD1	unidad	3
11	Estructura terminal para circuito doble tipo (T+9) TDD1	unidad	2
12	Conductor 1024 MCM, núcleo reforzado con aluminio, corona de aleación de aluminio de acuerdo al estándar ASTM C298-B524	metro	780000
13	Cable 19-strand 7#8 con cubierta alumoweld de acuerdo al estándar IEEE1138	metro	130000
14	Cable alumoweld OPGW, 19 hebras, 48 fibras, de acuerdo a estándar IEEE 1138	metro	130000
15	Vidrio aislante contra la contaminación de 146 mm	unidad	56400
16	Set completo de hierro para suspensión de cadena simple de vidrios aislantes	unidad	1444
17	Set completo de hierro para suspensión de cadena doble de vidrios aislantes	unidad	1040
18	Set para la suspensión de cable reforzado estándar 7#8	unidad	241
19	Set para el sostenimiento de cable reforzado estándar 7#8	unidad	174
20	Set para la suspensión de 48-fiber OPGW	unidad	241
21	Set para el sostenimiento de 48-fiber OPGW	unidad	174
22	Empalmes hexagonales de compresión para conductores 1024 MCM	unidad	380

Ítem	Descripción	Unidad	Total
23	Empalmes hexagonales de compresión para cable estándar 7#8 con cubierta alumoweld	unidad	65
24	Empalmes hexagonales completos para 48-figer OPGW	unidad	65
25	Conductor pre-formado, con alma de aluminio reforzado	unidad	65
26	Set completo de dos conexiones a tierra para cada estructura	unidad	644
27	Fundación simple de concreto de 300 kg con concreto reforzado resistente al sulfato	metro cúbico	10830

Materiales Utilizados Durante las Operaciones

Los materiales a granel, incluyendo carbón, combustible diesel, reactivos químicos y concentrado serán enviados a y desde el Proyecto en barcazas o buques de carga. El combustible diesel y el concentrado serán transportados entre el puerto y la planta mediante un ducto una vez que esté en servicio. Otros materiales que requieran envío serán transportados entre el puerto y la mina y la planta a través de la carretera a la costa.

La mayor parte del tráfico vehicular durante las operaciones ocurrirá en las carreteras de acceso interiores dentro del sitio de la mina y la planta concentradora, principalmente para el transporte de mineral minado y residuos mineros desde los tajos hasta sus respectivas áreas de almacenamiento y para el transporte de personal desde sus campos hasta sus áreas de trabajo. La mayor parte del personal se transportará a la mina y la planta en la carretera a Coclesito.

La Tabla 5.6-6 proporciona una lista de los reactivos y los productos, su función y cantidades estimadas necesarias para producir cobre y concentrados de molibdeno a partir de los minerales extraídos de las minas para los primeros nueve años de operación. Después de nueve años, las cantidades, en particular cal y agentes de voladura se incrementarán hasta en un 50% para cubrir el incremento anticipado en la producción de la mina y el molino.

Tabla 5.6-6 Reactivo/los Productos Utilizados en las Instalaciones de Procesamiento del Mineral

Reactivo	Función	Cantidades (toneladas por año)
NA a granel (nitrato de amonio)	Agente de voladura	5,400
Emulsión	Agente de voladura	21,600
Cal viva	Reguladora del pH, que también actúa como un depresor para los minerales de ganga de sulfuro de hierro	36,000
Espumante secundario	Químico que ayuda a recuperar metales en el proceso de flotación	330
Metil isobutil carbinol (MIBC)	Espumante	330
Xantato amílico de potasio	Colector, que es el xantato más poderoso y menos selectivo	2,000
Aerofina 3302	Promotor, para cinética de flotación rápida con selectividad en comparación con sulfuros de hierro	550
Cianuro de sodio	Depresor, que deprime los sulfuros de hierro en el circuito de flotación del cobre	1,350
Reactivo diesel	Colector, que recolecta molibdenita en el circuito de flotación del molibdeno	26
Escamas de hidrosulfuro de sodio (NaHS o NaSH)	Depresor, que deprime sulfuros de cobre en el circuito de flotación de molibdeno	20,456
Hidróxido de sodio (cáustico)	Regulador de pH, que evita la formación de humos de cianuro de hidrógeno en el sistema de mezcla de cianuro de sodio; se utiliza también para depurar gases emitidos de sulfuro de hidrógeno del circuito de flotación de molibdeno	10
Floculante	Agente de sedimentación, que agrega partículas suspendidas para mejorar la tasa de sedimentación en circuitos de espesamiento	19
Nitrógeno	Inhibidor de oxidación, que reduce la oxidación y el consumo de hidrosulfuro de sodio en el circuito de flotación de Mo	10 t/d cuando la planta de molibdeno esté en funcionamiento

Reactivo	Función	Cantidades (toneladas por año)
Dióxido de carbón líquido	Regulador de pH, utilizado en el circuito de flotación de molibdeno	11 t/d cuando la planta de molibdeno esté en funcionamiento
Peróxido de hidrógeno	Agente de destrucción de cianuro, utilizado como base necesaria si las concentraciones de cianuro exceden las unidades permisibles.	0
Medio de molienda Primario Secundario Remolienda	Bolas de acero para facilitar la molienda de mineral triturado	 27,691 24,335 4,267
Revestimientos Trituradora Primaria Secundaria Remolienda	Aleación de acero (normalmente reciclado por la industria del acero)	 140 3,999 638 274

Se necesitará aproximadamente 880,000 t/a de carbón para la producción de electricidad en la planta de generación de energía. Además, se utilizará petróleo diesel No. 2 para el encendido del quemador y la estabilización de llama en la planta de generación de energía.

5.6.3.2 Necesidades de Electricidad

Los grupos electrógenos a diesel ubicados en el puerto y la planta concentradora suministrarán electricidad durante la construcción. Durante la operación la electricidad será suministrada por 2 unidades de generación a carbón 150 MW en el puerto o la red nacional. Los grupos electrógenos diesel de respaldo se encontrarán a disposición en el puerto y en la planta para proporcionar alimentación de reserva en caso de interrupciones de energía planificadas o no planificadas. La Tabla 5.6-7 a continuación enumera las necesidades de electricidad estimadas durante la construcción.

Tabla 5.6-7 Requisitos de Electricidad Estimados Durante la Construcción, Excluyendo la Planta de Generación de Energía

Ubicación	Electricidad estimada requerida (MW)
Campamento de construcción en la mina y la planta	12
Campamento permanente en la mina y la planta	7.5
Taller de camiones	0.500
Trituradora primaria	0.300
Planta	1
Área de tratamiento de agua	0.200
Campamento de construcción en el puerto	3
Instalaciones portuarias	0.750
Instalaciones marinas	0.250
Total	**25.5**

A continuación se enumeran las necesidades de electricidad estimadas durante la operación. Se espera que la carga máxima del Proyecto varíe entre 200 y 220 MW durante los primeros 10 años de operación, con un factor de carga promedio mensual de 85% a 90%. Después del año 10, se añadirá un circuito de molienda a la planta concentradora, incrementando la demanda máxima hasta aproximadamente 275 MW. Las necesidades máximas de electricidad estimadas por área se consignan en la Tabla 5.6-8 a continuación.

Tabla 5.6-8 Requisitos Máximos de Energía Estimados Durante la Operación

Área	Energía máxima total (MW)
Trituradora primaria	3.068
Transporte de mineral grueso	6.551
Transporte y recuperación de la alimentación del molino	2.019
Trituración de guijarros	2.095
Molienda	116.828
Flotación colectiva	10.898
Circuito de molibdeno	1.251
Remolienda	8.166
Manejo de reactivos	1.546
Desagüe del concentrado de cobre	4.611
Depósito de relaves	3.259
Sistema de recuperación de agua	22.971
Taller eléctrico de la mina	0.142
Reparación de equipo móvil	0.081
Suministro de agua fresca y sistema de agua del proceso	0.052
Sistema de agua potable	0.006
Sistema de distribución de agua del proceso	0.000
Sistema de agua contra incendios	0.141
Área de Botija – desaguado de la mina	10.557
Área de Valle Grande – desaguado de la mina	7.038
Área de Colina – desaguado de la mina	8.797
Distribución del almacenamiento del combustible	0.167
Distribución y almacenamiento de combustible y reactivos - puerto	0.037
Manejo y recuperación de concentrados del puerto	3.050
Recuperación y carga de barcos	2.823
Varios	30.192
Instalaciones portuarias	1.105
Total (excluyendo la planta de generación de energía)	**247.451**

Nota: MW = megawatt.

5.7 MANEJO Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS EN TODAS LAS FASES

Todos los residuos sólidos y líquidos y las emisiones atmosféricas se manejarán de acuerdo con el PMA (ver Capítulo 10).

5.7.1 Sólidos

La generación y manejo de residuos provenientes del minado a tajo abierto incluyendo saprolita, madera talada no utilizada y roca estéril se tratan en las Secciones 5.5.1.1, 5.5.1.2 y 5.5.1.3 para las fases de construcción y operaciones. El manejo de las cenizas de la planta de generación de energía se trata en la Sección 5.4.3.3. En la Sección 5.5 también se aborda el manejo de efluentes.

A continuación se aborda la generación y manejo de desechos sólidos distintos a los residuos mineros y la generación de ceniza de la planta de generación de energía durante la construcción, operaciones, y abandono. La generación de desechos se minimizará hasta donde sea posible. Dependiendo de las propiedades de los desechos y de los requisitos normativos de Panamá, los desechos bien serán reciclados o reutilizados de ser posible, incinerados, colocados en un relleno sanitario en el sitio o transportados fuera del sitio por operadores autorizados a instalaciones de terceros autorizadas para el manejo de desechos.

5.7.1.1 Tipos de Desechos Sólidos Durante la Construcción (excluyendo residuos mineros y ceniza de la planta de generación de energía)

La Tabla 5.7-1 indica el tipo de desechos sólidos generados durante la construcción en la mina, la planta y el puerto y la forma cómo serán manejados. Se les proporcionará a los contratistas recipientes para desechos específicos en áreas de trabajo y serán responsables de clasificar su madera, metales, plásticos y materiales peligrosos en los recipientes adecuados. El contratista de servicios generales será responsable de la recolección, manipuleo, almacenamiento provisional de desechos peligrosos y la operación de rellenos sanitarios en el sitio.

Los desechos de construcción que se dispondrán fuera del sitio incluyen llantas que no puedan utilizarse nuevamente o recicladas, baterías, pinturas, latas de aerosol, ácidos, solventes, aceites y anticongelante utilizado, etc.

Tabla 5.7-1 Manejo y Fuentes de Desechos Sólidos de la Construcción

Tipo de desecho	Fuente	Manejo/Disposición
Papel	Oficina/áreas de talleres	Colocado en recipientes separados para su reciclado o traslado al incinerador
Cartón	Utilizado para empaque de diversos artículos	Colocado en recipientes separados para su reciclado o traslado al incinerador
Empaque plástico	Utilizado para envoltura con una película de plástico para el envío de artículos de gran tamaño. Utilizado para embalaje en general	Colocado en contenedores de basura generales para su disposición en rellenos sanitarios o el incinerador
Desechos domésticos	Campamentos de construcción, oficinas de construcción y administración, ambientes de cocina	Colocados en contenedores de basura generales para su traslado al incinerador
Madera	Retazos en general durante la construcción	La mayor parte de la madera se convertirá en viruta y utilizará alrededor de las áreas descubiertas y en el diseño de paisajes, relleno sanitario o se llevarán al incinerador y/o se cortarán y colocarán en áreas de almacenamiento de desechos de saprolita
Metal	Material de exceso en general	Almacenados de forma separada y enviados a rellenos sanitarios o retirados del lugar para su reciclado
Trapos	Utilizados en el taller y en las áreas de servicios	Los trapos remojados se colocarán en recipientes de basura en general y se llevarán al incinerador
Baterías	Baterías agotadas de la flota vehicular	Se retirarán del lugar para que un contratista autorizado las recoja
Llantas	Llantas gastadas de la flota vehicular	En lo posible, se utilizarán llantas como límites de caminos u otro apoyo en el sitio. Las llantas que sobren se retirarán del lugar a una instalación para el manejo de relaves autorizada
Lodo de aguas servidas	De las plantas de tratamiento de aguas servidas	Se quemará en incineradores en el puerto y la mina/planta
Desechos biológicos	De instalaciones médicas	Se quemarán en incineradores en el puerto y la mina/planta
Desechos inertes	De las áreas de construcción	Se dispondrán en los rellenos sanitarios

Tipo de desecho	Fuente	Manejo/Disposición
Ceniza de incinerador	De incineradores	Se dispondrán en los rellenos sanitarios
Desechos peligrosos	Almacenamiento y manipuleo de productos químicos y agentes de voladura, pesticidas	Se retirarán del lugar para que un contratista autorizado los recoja
Saprolita y vegetación	Desbroce y extracción de raíces para la construcción de carreteras, líneas de transmisión eléctrica, instalaciones en el puerto, mina y planta (ver Sección 5.5.1.2.6 para cantidades de minado)	La saprolita se almacenará en áreas de almacenamiento de saprolita, los árboles y la vegetación se cortarán y utilizarán para el control de la erosión en los taludes de corte o se almacenarán en las áreas de almacenamiento de saprolita

5.7.1.2 Estimados de Desechos Sólidos Durante la Construcción y Operación

Las cantidades totales de roca estéril y saprolita estimadas que serán generadas durante la construcción de la carretera a la costa y movimiento de tierras en el puerto ascienden a 15.6 millones m^3. La Sección 5.5.1.6 detalla las cantidades totales de residuos mineros.

Las cantidades de desechos sólidos estimados distintos a los residuos mineros y cenizas de la planta de generación de energía que se generarán se basarán en los siguientes supuestos:

Fuerza laboral en el sitio de la mina y la planta concentradora:

- Fuerza laboral máxima del campamento de construcción 3,500
- Fuerza laboral del campamento de operaciones 1,200

Fuerza laboral en el sitio del puerto:

- Fuerza laboral máxima del campamento de construcción 900

La Tabla 5.7-2 enumera los tipos y cantidades estimadas de desechos sólidos que serán incinerados.

Tabla 5.7-2 Cantidades de Desechos Sólidos Estimados que Serán Incinerados (excluyendo la planta de generación de energía)

Parámetro de diseño	Unidad	Valor
desechos de alimentos y envolturas de alimentos lodo de aguas servidas desaguado desechos generales	kg/persona/día	2 0.75 3
Cantidad de generación de desechos en los sitios de la mina y la planta concentradora (asumida):		
Generación de desechos durante la construcción: desechos de alimentos y envolturas de alimentos lodo de aguas servidas desaguado desechos generales	kg /día	7,000 2,625 10,500
Generación de desechos durante las operaciones: desechos de alimentos y envolturas de alimentos lodo de aguas servidas desaguado desechos generales	kg /día	2,400 900 3,600
Cantidad de generación de desechos en el puerto (asumida):		
Generación de desechos durante la construcción: desechos de alimentos y envolturas de alimentos lodo de aguas servidas desaguado desechos generales	kg /día	1,800 675 3,600

Los desechos inertes que se depositarán en el relleno sanitario durante las operaciones se indican en la Tabla 5.7-3.

Tabla 5.7-3 Desechos Sólidos que se Depositarán en el Relleno Sanitario Durante las Operaciones

Tipo de desecho	Ejemplos
Materiales no combustibles	Drywall[14], asbestos, ladrillos, concreto, suelo, brocas
Suelos	Suelo contaminado remediado
Ceniza	Desecho del incinerador

[14] Drywall: son planchas fabricadas con yeso, papel, cartón o fibra plástica que se utilizan para la colocar paredes.

5.7.1.3 Desechos Sólidos Durante el Abandono (excluyendo los residuos mineros y las cenizas de la planta de generación de energía)

El cierre y demolición de instalaciones e infraestructura en el puerto, la mina y la planta concentradora, los ductos y las líneas de transmisión eléctrica, así como los postes y la carretera a la costa generarán cantidades significativas de materiales, principalmente metales, roca o concreto. La mayor parte de este material no será peligroso. En la medida de lo posible, los materiales se ofrecerán a terceros para ser reciclados. El equipo de concreto y descontaminado será enterrado en los tajos agotados. Otros materiales no reciclados serán llevados al relleno sanitario de la planta concentradora o transportados para ser dispuestos de forma segura fuera del sitio.

5.7.2 Líquidos

El manejo de AC y ASC durante la construcción, operación y abandono se discute en detalle en la Sección 5.5.1. En resumen, la escorrentía y la precipitación se desviarán alrededor de la mina y la planta, el puerto y la planta de generación de energía para evitar la contaminación durante las fases de construcción y operación. Estas desviaciones se restaurarán en la medida de lo posible durante el abandono. El ASC se descargará a sus respectivas cuencas hidrográficas.

La escorrentía y la precipitación en contacto con las instalaciones de la mina y la planta concentradora, el puerto y la planta de generación de energía serán contenidas, monitoreadas y tratadas según se requiera con el fin de cumplir con los requisitos ambientales antes de su descarga al medio ambiente. Las aguas del proceso en todas las instalaciones serán contenidas, monitoreadas y tratadas según se requiera con el fin de cumplir con los requisitos ambientales antes de su descarga al medio ambiente. Los diagramas de flujo del equilibrio hídrico incluidos en la Sección 5.5.1 proporcionan los caudales de agua.

Todos los reactivos y combustibles serán almacenados en las áreas designadas en las que se pueden contener y limpiar los derrames. Las aguas residuales serán tratadas en plantas de tratamiento diseñadas para cumplir con los requisitos ambientales. Al término de la IMR, los efluentes tratados serán encauzadas hacia la IMR en el sitio de la mina y la planta concentradora. Antes del cierre de la IMR, el efluente tratado será descargado al medio ambiente. El efluente tratado en el puerto y la planta de generación de energía se descargará al medio ambiente marino. El lodo de aguas servidas se quemará en incineradores en el sitio.

En la fase de cierre/post-cierre, los productos químicos y otras sustancias en los depósitos de almacenamiento se retirarán y manejarán de acuerdo con el PMA (Capítulo 10).

5.7.3 Gaseosos

Se limitarán y/o mitigarán las emisiones atmosféricas a fin de cumplir con los estándares de emisión aplicables de Panamá, los estándares ambientales a nivel del suelo, los estándares corporativos de los ED de la CFI e Inmet. La Sección 9.1-8 del presente EsIA registra las cantidades estimadas de emisiones gaseosas durante la construcción y operación.

5.7.3.1 Manejo de Emisiones Gaseosas en la Fase de Construcción

Manejo y Emisiones Atmosféricas

Las principales emisiones atmosféricas durante la construcción serán:

- Partículas suspendidas totales como resultado del desbroce, extracción de raíces, movimiento de tierras, voladura y excavación para la construcción de caminos, el desbroce de áreas de tajo abierto, DARE, las IMR, la nivelación de áreas para la construcción de instalaciones, tales como la planta de generación de energía, el almacenamiento de minerales y las áreas de depósito en el puerto, las áreas de construcción en la mina y la operación de las canteras y la planta de dosificación de concreto;
- Dióxido de sulfuro, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, compuestos orgánicos volátiles (COV) y dióxido de carbono como resultado de la operación de grupos electrógenos a diesel, vehículos, equipos de construcción, incineración de desechos de combustible y uso de agentes de voladura; y
- Partículas, óxidos de nitrógeno, dióxido de carbono y compuestos orgánicos volátiles de los incineradores de desechos en el puerto, la mina y la planta.

Medidas de Control para la Emisión de Gases

Durante los períodos de clima seco, se utilizarán camiones cisterna para humedecer los caminos que conducen a los frentes de construcción. Durante la mayor parte del año, las lluvias abundantes, complementadas por el humedecimiento del camino cuando fuere necesario, controlarán las emisiones de polvo fugitivo. Las áreas que hayan sido desbrozadas para la construcción, la cantera y las áreas de depósito también se regarán cuando sea necesario.

Se han diseñado incineradores en el sitio para proporcionar una combustión secundaria eficiente (retención de 2 segundos a 1,000 °C o más en la segunda cámara). Los procedimientos de operación adecuados garantizarán que los materiales que hayan sido incinerados no alimenten el incinerador a una velocidad que exceda su capacidad, lo cual puede ocasionar una mala combustión y el incremento de emisiones.

El equipo de construcción estará equipado con dispositivos para el control de la contaminación acorde con las mejores prácticas fin de limitar las emisiones de óxidos de nitrógeno, dióxido de sulfuro y partículas.

5.7.3.2 Manejo de las Emisiones Gaseosas en la Fase de Operaciones

Emisiones Gaseosas

Las siguientes emisiones atmosféricas se generarán durante la fase de operaciones:

- polvo fugitivo a causa del tráfico a lo largo de la carretera a la costa y la carretera a Coclesito;
- polvo fugitivo a lo largo del camino dentro de las áreas del Proyecto;
- partículas de la trituradora, los DARE, transportadores e incineradores en el puerto, la mina y la planta, la planta de generación de energía y el depósito de cenizas en la mina y la planta concentradora;
- partículas de las actividades de descarga de los barcos en el puerto; y
- dióxido de sulfuro, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, compuestos orgánicos volátiles (COV) y dióxido de carbono producidos por la operación de la planta de generación de energía y los grupos electrógenos a diesel de reserva, los equipos de construcción, la incineración de desechos de combustible y la utilización de agentes de voladura para la voladura y minado de tajos abiertos.

Medidas para el Control de Emisiones Gaseosas

Las correas transportadoras de carbón y concentrado estarán totalmente cerradas para contener el polvo. Se instalarán lavadores y filtros de manga en todos los principales puntos de recojo en los transportadores de concentrado y carbón para eliminar el material particulado y mantener una presión negativa dentro de los sistemas. Los puntos de transferencia para la descarga de carbón y la carga de concentrado a los barcos también serán cerrados. El depósito de ceniza en la planta de generación de energía se humedecerá para evitar las emisiones de polvo.

Se utilizará carbón bajo en sulfuro (con un contenido de sulfuro de aproximadamente 0.85%) para limitar las emisiones de dióxido de sulfuro de la planta de generación de energía. Además, el gas de combustión de las dos plantas de generación de energía a carbón de 150 MW pasará por un filtro de manga para eliminar el material particulado suspendido en el aire y un scrubber para eliminar el dióxido de sulfuro y partículas adicionales antes de ser evacuado a la atmósfera. Las emisiones estimadas de dióxido de azufre de la planta de generación de energía eléctrica cumplirán con la norma aplicable.

Se utilizarán camiones cisterna para controlar el polvo fugitivo del tráfico en los caminos dentro de la propiedad de la mina durante los períodos secos. Durante la mayor parte del año, las lluvias abundantes ayudarán a controlar las emisiones fugitivas de polvo; los camiones cisterna se utilizarán según sea necesario como una medida complementaria. Se controlarán otras fuentes de polvo fugitivo utilizando agua u otros supresores de polvo.

Los incineradores están diseñados para proporcionar combustión secundaria eficiente (2 segundos de retención a 1,000°C o mayor en la cámara secundaria). Los procedimientos de operación adecuados asegurarán que los materiales incinerados no sean alimentados al incinerador a velocidades que excedan su capacidad, lo cual podría ocasionar una combustión inadecuada y al incremento de emisiones.

5.7.3.3 Manejo de Emisiones Gaseosas en la Fase de Cierre/post-cierre

Se espera que la demolición y retiro de las edificaciones y la infraestructura durante el cierre genere algunas emisiones de partículas y ruido. Se esperan pocas emisiones y ruido limitado después que la puesta fuera de servicio y la demolición de instalaciones haya concluido. Las actividades posteriores al cierre se limitarán principalmente al monitoreo y posible operación de algunos sistemas de tratamiento de efluentes.

Se controlará el polvo producido por la demolición y retiro utilizando equipo de nebulización, según se requiera.

5.7.4 Peligrosos

Todos los desechos peligrosos sólidos y líquidos generados durante la construcción, operación y abandono serán transportados a instalaciones de terceros autorizados fuera del sitio para el manejo seguro de estos desechos. La Tabla 5.7-4 enumera las categorías de los desechos peligrosos.

Tabla 5.7-4 Desechos Peligrosos Transportados Fuera del Sitio a Instalaciones Autorizadas

Tipo de desecho	Ejemplos
Material radioactivo	Detectores de humo, detectores de instrumentos, etc.
Potencialmente explosivos	Tanques de propano grandes, otros recipientes presurizados, agentes de voladura residuales
Material altamente alcalino o altamente ácido	Productos intermedios de procesos industriales, combustibles no refinados
Solventes	Solventes agotados tales como acetona, xileno, metanol
Hidrocarburos	Todo exceso de petróleo
Materiales tóxicos	Cianuro residual, PCBs, pesticidas
Productos que contienen:	
Plomo	Baterías, soldadura, dispositivos electrónicos, revestimiento de cables, accesorios de bronce, contrapesos, plásticos de PVC rígido, tubos de rayos catódicos
Mercurio	bombillos fluorescentes, interruptores eléctricos, baterías de óxido de mercurio, termómetros, ciertos dispositivos de medición y control, productos químicos de laboratorio
Cadmio	Plásticos de PVC, baterías de Ni-Cd, soldadura de aluminio, celdas fotovoltaicas
Asbestos	Zapatas de freno de vehículos
Material de oficina	Cartuchos de tóner para impresora/fotocopiadora, baterías secas
Cilindros de gas comprimido	Propano, acetileno, oxígeno

5.8 CONCORDANCIA CON EL PLAN DE USO DE SUELO

Minera Panamá, S.A. (MPSA) es la empresa panameña que posee los derechos de concesión según la ley panameña No. 9 de fecha 26 de febrero de 1997 . Al momento de la redacción del presente documento, el único accionista de MPSA es Inmet Mining Corporation (100 %). En el mes de octubre de 2009, Inmet y MPSA firmaron un contrato de opción de compra (Contrato de opción) con LS-Nikko Copper Inc. (LS-Nikko) a través de su subsidiaria de propiedad absoluta Korea Panama Mining Corp. (KPMC) bajo la cual KPMC tiene el derecho de adquirir una participación del 20% (participación en la opción) en el Proyecto Mina de Cobre Panamá (el Proyecto). Si KPMC ejerce esta opción, recibirá una participación accionaria en MPSA, propietaria del Proyecto.

La ley panameña No. 9 otorga a MPSA la concesión con los derechos sobre el oro, cobre y otros depósitos mineros con los propósitos de explorar, extraer, explotar, beneficiar, procesar, refinar, transportar, vender y comercializar todos los minerales base o preciosos ubicados en el área de la concesión. La Ley 9 de 1997 también permite la importación libre de impuestos de todos los materiales y equipos para el Proyecto. MPSA tiene un plazo inicial de veinte años a partir de la fecha de promulgación de la Ley 9 de 1997 con disposiciones para dos ampliaciones consecutivas de 20 años cada una.

5.9 MONTO GLOBAL DE LA INVERSIÓN

A excepción de la construcción inicial del Canal de Panamá y de su Proyecto de expansión asociado que actualmente se encuentra en ejecución, el Proyecto Mina de Cobre Panamá (incluyendo la planta de generación de energía, puerto y otras infraestructuras), con una inversión total de US$ 4.8 mil millones, representa el tercer Proyecto de desarrollo más importante en la historia de Panamá. El desarrollo de esta mina de cobre de talla mundial consistirá en una fase de construcción de 5 años, seguida de una vida operativa de 30 años. Se prevé que la fase de construcción del Proyecto de la mina durará aproximadamente 53 meses, que comenzará en septiembre de 2011 y se extenderá hasta la puesta en servicio a principios del año 2016. Durante este periodo, se implementará todas las instalaciones requeridas para la operación segura de la mina, instalaciones de procesamiento (incluyendo manejo de desechos) e infraestructura (puerto, caminos, líneas de transmisión eléctrica, alojamiento para trabajadores, entre otros).

El costo de inversión total que implicará el establecimiento del Proyecto y la planta de generación de energía asciende a US$ 4.3 mil millones y US$ 500 millones, respectivamente. En conjunto, la construcción del Proyecto y la planta de generación de energía representan una inversión de capital directa en Panamá de US$ 4.8 mil millones. El modelo económico del Proyecto indica que se generarán US$ 1.1 mil millones adicionales de inversión de capital inducida e indirecta, debido al estímulo de la inversión inicial.

Es probable que el costo de inversión del Proyecto y el costo del propietario se den fuera del sector de construcción panameño. Aun así, se espera que la demanda adicional total de producción para la industria de la construcción panameña ascienda a US$ 2.7 mil millones. El impacto indirecto e inducido de US$ 304 millones adicionales incrementará el PIB, llevando el impacto positivo proyectado total en el PIB a US$ 3.0 mil millones.

El Proyecto creará oportunidades de empleo durante las fases de construcción y de operación y en menor grado durante el cierre y post-cierre. Se estima que los requisitos de mano de obra total tendrán un promedio de 2,594 trabajadores durante la fase de construcción de 53 meses, con una demanda máxima de empleo de aproximadamente de 4,889 trabajadores durante el tercer año de construcción. Los cálculos de mano de obra suministrada en Panamá representan aproximadamente las dos terceras partes de los requisitos de mano de obra total del Proyecto. Tal proyección se proporciona dentro del contexto de lo que se espera sea una escasez aguda de mano de obra panameña calificada para trabajos de construcción. Este análisis asumió el desarrollo de instalaciones para el reclutamiento y capacitación de personal con el fin de incrementar la participación global de mano de obra panameña,

considerando principalmente la legislación laboral que indica que el 75% del personal tiene que ser de Panamá. La importancia de este supuesto no puede dejar de recalcarse, ya que de manera general los impactos relacionados con los ingresos laborales son causados por la participación de trabajadores locales en el trabajo de construcción.

Los sueldos y salarios totales que se pagarán (US$ 596 millones) durante la construcción del Proyecto representan alrededor del 12% del costo total del mismo. Los panameños involucrados en la construcción del Proyecto estarán entre los trabajadores de construcción mejor pagados de la industria.

Otro conductor económico importante durante la fase de construcción es el requerimiento de plantas y equipos, materiales, suministros y servicios necesarios dentro de Panamá. La estructura industrial actual de Panamá hará que la mayoría de requisitos de plantas y equipos se cubran fuera del país. Aún así, alrededor del 10% del valor de los requisitos de plantas y equipo y el 50% del valor de los materiales, suministros y servicios necesarios se obtendrán a través de fuentes panameñas. En conjunto, el valor de las necesidades de adquisición satisfechas en Panamá para el Proyecto asciende a US$ 1.05 mil millones.

Los impactos económicos globales del Proyecto durante la fase de construcción se resumen en la Tabla 5.9-1.

Tabla 5.9-1 Impactos Económicos Anuales del Proyecto, Fase de Construcción

Indicador	Periodo de construcción				
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Producto bruto interno (US$ millones)	295	495	645	593	323
Formación de capital (US$ millones)	502	788	985	970	575
Empleo (número)	1,865	6,218	9,885	6,570	1,321
Ingresos laborales (US$ millones)	49	164	294	170	31
Situación fiscal (US$ millones)	33	52	72	61	32
Balanza de pagos (US$ millones)	-450	-631	-849	-745	-443

Nota: Empleo (número de empleos) e ingresos laborales incluyen solamente trabajadores panameños, así como impactos directos, indirectos e inducidos.

Se anticipa que las operaciones mineras del Proyecto comenzarán hacia fines del año 2015. Durante una vida operativa de 30 años, se extraerá 3.43 mil millones de

toneladas de recursos minerales de los tajos abiertos. El mineral recuperable consiste en 27.3 millones de toneladas de concentrados de cobre/oro/plata que contienen 7.6 millones de toneladas de cobre, 2.7 millones de onzas de oro y 45 millones de onzas de plata. Además, el concentrado de molibdeno producirá 96,500 toneladas de molibdeno. Con precios supuestos, la producción total del Proyecto se valoriza en US$ 39.6 mil millones en su vida operativa de 30 años; un promedio anual de US$ 1.5 mil millones en sus primeros 10 años de operación y un promedio anual de US$ 1.2 mil millones de allí en adelante (del año 11 al año 30).

Durante la fase de operaciones, el impacto directo de US$ 906 millones adicionales anuales (el promedio sobre la vida de la mina (LOM)) de producción estimada del Proyecto elevará el PIB en US$ 1.1 mil millones anualmente. Este promedio total representa 4% del PIB del año 2010 estimado de Panamá de US$ 26 mil millones. En promedio, durante la vida de la mina (LOM), la fase de operaciones incrementará el PIB per cápita anual en Panamá en US$ 304. Los impactos económicos globales del Proyecto durante la fase de operaciones se resumen en la Tabla 5.9-2.

Los impuestos estimados sobre la renta, regalías y otros tributos pagados por la proponente MPSA al tesoro nacional ascenderían a US$ 1.6 mil millones durante la vida de la mina (Tabla 5.9-2). Las regalías, basadas en minerales extraídos al valor, se pagan al tesoro nacional y a la municipalidad local, y ascienden a US$ 627 millones durante el ciclo de vida de la mina. Otros impuestos, tributos, pagos, impuestos por consumo y derechos de importación (pagados por MPSA, otros negocios indirectos, contratistas y sus trabajadores) ascienden a US$ 947 millones en un periodo de 30 años que se estima durará el Proyecto.

Con un promedio anual de US$ 1.0 mil millones en el valor de producción, el Proyecto se convertirá en el exportador más grande de Panamá. En otras palabras, el Proyecto significa una gran posibilidad para el ingreso de divisas a Panamá.

Tabla 5.9-2 Impactos Económicos Anuales Promedio del Proyecto, Fase de Operaciones

Indicador (totales)	Periodo de Operación, promedio anual			
	Años 1-10	Años 11-20	Años 21-30	LOM (Años 1-30)
Producto interno bruto (US$ millones)	1,166	972	1,037	1,110
Formación de capital (US$ millones)	238	235	236	284
Empleo (número)	4,121	4,121	4,121	4,121
Ingreso laboral (US$ millones)	96	96	96	96
Situación fiscal (US$ millones)	46	55	38	43
Balanza de pagos (US$ millones)	1,235	954	1,050	966

El 28 de octubre de 2009, Inmet y MPSA celebraron un contrato de opciones (Contrato de Opciones) con LS-Nikko Copper Inc. (LS-Nikko) a través de su filial de propiedad absoluta Korea Panamá Mining Corp. (KPMC), según el cual KPMC tiene derecho a adquirir una participación del 20% (participación en opciones) en el Proyecto. En caso que KPMC ejerza su derecho a esta opción, recibirá una participación accionaria en MPSA, que es la propietaria del Proyecto.

LS-Nikko ha garantizado las obligaciones de KPMC de acuerdo con el Contrato de Opciones, y Korea Resources Corporation (KORES) será quien brinde el apoyo financiero a KPMC. El Contrato de Opciones considera que KORES puede convertirse en un futuro en un accionista con participación equitativa de KPMC con LS-Nikko.

Durante el periodo de opción, KPMC e Inmet financiarán proporcionalmente a su participación los costos de desarrollo de MPSA hasta un máximo de US$ 150 millones e Inmet financiará los costos de desarrollo de MPSA por encima de US$ 150 millones. Asumiendo que MPSA gaste US$ 150 millones en el desarrollo durante el periodo de opción, la porción de este financiamiento no reembolsable de KPMC sería de US$ 30 millones.

La opción se ejercerá durante un periodo de 60 días después de que Inmet haya anunciado públicamente la decisión de proceder con la construcción y desarrollo del Proyecto. En caso que la opción sea ejecutada, KPMC debe invertir en MPSA una cantidad que será una participación proporcionada en la inversión de US$ 501 millones de Inmet en MPSA antes de la fecha de otorgamiento de la Opción. Dicha participación proporcionada será de aproximadamente US$ 125.5 millones. Adicionalmente, KPMC también invertiría en MPSA una participación proporcionada de los costos de desarrollo

de MPSA durante el periodo de opción, si lo hubiera, y que estén por encima de los US$ 150 millones.

Asumiendo que se ejecute la opción, Inmet, LS-Nikko, KPMC y MPSA celebrarán un contrato entre accionistas que contiene los términos usuales y tradicionales para regular los asuntos de MPSA y sus relaciones entre sí, que son los términos básicos previamente acordados entre las partes. Entre otras cosas, los términos abordarán el financiamiento del Proyecto y el gobierno de MPSA. Además, Inmet continuaría supervisando el desarrollo y la operación del Proyecto. MPSA y LS-Nikko también celebrarán, en términos que se van a negociar, un contrato de compra-venta a largo plazo al cierre de la opción según el cual a LS-Nikko se le autorizaría a comprar, proporcionalmente al Interés en la Opción, una porción de la producción de concentrados de MPSA, sujeta a la obtención de financiamiento por parte de LS-Nikko.

El financiamiento adicional para el Proyecto puede incluir deuda relacionada a futuros contratos de compra-venta a largo plazo con otros futuros clientes, deuda bancaria convencional y capital propio de Inmet, KPMC y cualquier otro socio que ingrese al Proyecto.

5.10 IMPACTOS DEL MEDIO AMBIENTE SOBRE EL PROYECTO

Los impactos del Proyecto en el ambiente natural y las medidas para limitar y/o mitigar estos impactos se abordan en el Capítulo 9 de este EsIA. Esta sección abarca los posibles impactos del ambiente natural existente en el Proyecto y resume las medidas tomadas para tratarlos.

5.10.1 Posibles Impactos a Corto Plazo

Los posibles impactos del ambiente natural existente en el Proyecto incluyen, entre otros:

- Eventos de lluvia intensa. Estos eventos podrían obstaculizar la construcción y operación y comprometer la estabilidad de estructuras tales como presas y puentes. Algunas quebrada pequeñas y algunas cunetas pueden volverse torrenciales, saliéndose de sus riberas normales, acarreando restos de rocas, rocas en sí y otros materiales. Las alcantarillas pueden taponarse y los estanques pueden potencialmente rebosarse o erosionar caminos.
- Rayos. Los rayos pueden causar daños a las estructuras y los equipos, causando interrupciones temporales de energía.
- Clima tropical. La alta temperatura y la humedad pueden exponer a los trabajadores a agotamiento por calor y enfermedades tropicales.
- Hábitat de bosque tropical. Los trabajadores pueden estar expuestos a enfermedades, vegetación venenosa e interacciones con la fauna silvestre, lo que puede acarrear ciertas consecuencias, como por ejemplo, mordeduras de serpientes y picaduras de insectos y ataques de animales salvajes, entre otros.
- Sismicidad moderada. Los temblores podrían afectar la estabilidad estructural de las instalaciones, como edificaciones y terraplenes.

Cómo se Abordará los Posibles Impactos a Corto Plazo

Los factores antes mencionados se han tomado en cuenta para la planificación y la ejecución de este Proyecto, tal como sigue:

- Se ha diseñado estructuras para soportar eventos de tormenta tal como se muestra en la Tabla 5.10.1 y sismos con aceleraciones máximas efectivas del terreno de hasta 0.15 y aceleraciones máximas efectivas relacionadas con la velocidad de 0.2 g. La tormenta con duración de 24 horas y un periodo de retorno de 100 años se estima en 340 mm.

Tabla 5.10-1 Eventos de Tormenta de Diseño para Estructuras de Drenaje

Estructura	Evento de tormenta de diseño	
	Permanente	Temporal
Alcantarillas y canales de desagüe	100 años/15 min	10 años/15 min
Estanques de sedimentación/colección	100 años/24 horas	10 años/24 horas
Vertedero para estanques de sedimentación	100 años/ 15 min	10 años/ 15 min
Puentes	200 años/24 horas	100 años/24 horas

- Se empleará las mejores prácticas de la industria para el manejo de presas, tal como se esboza en los documentos reconocidos a nivel internacional de la Asociación Minera Canadiense "Una Guía para el Manejo de las Instalaciones de Relaves[15]" y "Desarrollo de un Manual de Operaciones, Mantenimiento y Supervisión de Instalaciones de Relaves y Manejo de Aguas[16]". El proceso de gestión empezó con la planificación y el diseño, y continuará a través de la construcción, operación y cierre/luego del cierre del asiento minero. La integridad estructural de los terraplenes se inspeccionará periódicamente una vez al año como mínimo y después de cualquier evento sísmico.
- Se ha incorporado medidas adecuadas para la protección contra rayos en el Proyecto
- Se ha desarrollado procedimientos de emergencia para enfrentar los desastres naturales, los cuales se han abordado en el Plan de Crisis, Preparación y Respuesta a Emergencias.
- Las cubiertas temporales, como estructuras de aire (domos inflados) o estructuras de tela (tipo concha o resorte, entre otros) se erigirán sobre áreas de trabajo antes del inicio de excavaciones y trabajos con concreto.
- Ciertos tipos de trabajo de campo pueden detenerse durante eventos de lluvia intensa.

[15] Una Guía para el Manejo de Instalaciones de Relaves, Asociación Minera Canadiense, 16-09-2000 http://www.mining.ca/www/ Towards_Sustaining_Mining/Publications/Publications.php.

[16] Desarrollo de un Manual de Operaciones, Mantenimiento y Supervisión de Instalaciones de Relaves y Manejo de Aguas, Asociación Minera Canadiense, 04-12-2005, http://www.mining.ca/www/Towards_Sustaining_Mining/Publications/Publications.php

- Se evitará y minimizará agua estancada dentro de los linderos del Proyecto al mayor grado posible, para limitar la propagación de insectos.
- El área del Proyecto se fumigará periódicamente.
- El equipo estacionario y en movimiento estará equipado con cabinas con aire acondicionado para proporcionar una temperatura y humedad adecuadas para los operadores.
- Los trabajadores recibirán capacitación para reconocer y evitar vegetación venenosa e interacciones con la fauna silvestre; para tratar emergencias surgidas a raíz de contactos con la fauna silvestre y para reconocer los impactos de agotamiento por calor.
- Las estaciones de primeros auxilios se ubicarán en cada área importante de construcción y/u operación.
- El sistema de descarga de la IMR tendrá una capacidad de diseño, suficiente como para descargar el agua contenida en la instalación luego de un evento de tormenta o después de condiciones operacionales irregulares.

5.10.2 Cambios Ambientales a Largo Plazo

Durante el desarrollo del estudio, se identificaron dos cambios potenciales de largo plazo en el medio ambiente, que son el cambio climático y la deforestación.

Cambio Climático

A largo plazo, los posibles impactos del cambio climático en Panamá pueden incluir la elevación de los niveles del mar, aumento en la temperatura, incremento en la frecuencia de eventos climáticos severos, y las posibles reducciones en la precipitación anual total[17].

La elevación de los niveles del mar podría afectar la operación del puerto y las instalaciones de la planta de generación de energía. Los atracaderos de y embarcaderos han sido diseñados para soportar una fluctuación de nivel de 0.3 m, a fin de poder enfrentar cualquier posible aumento en el nivel del mar durante el transcurso del Proyecto. Además, las estructuras de las cubiertas de los atracaderos y embarcaderos tienen una separación de aire de aproximadamente 0.9 m, la cual ofrece una mayor tolerancia en el caso que haya una elevación en el nivel del mar. La estructura del atracadero principal se ha diseñado para soportar una altura de cresta de

[17] Panamá, Nota País sobre Aspectos Climáticos en Agricultura, diciembre 2009, www.worldbank.org/lagccnotes

ola de 4.7 m y una elevación de cresta de 5.3 m. El rompeolas se ha diseñado para soportar una altura de cresta de 5.2 m y una elevación de cresta de 5.8 m. Las elevaciones del suelo para edificaciones en el puerto se han diseñado para estar 15 m sobre el nivel medio del mar.

Las crecientes temperaturas ambientales pueden causar el aumento de enfermedades tropicales. Si se dieran estos cambios, probablemente comiencen a producirse gradualmente, permitiendo que MPSA pueda habilitar sus instalaciones de primeros auxilios y médicas en los lugares clave del Proyecto con el fin de diagnosticar y tratar a su personal. El Proyecto incluye una plataforma de aterrizaje para poder realizar evacuaciones de emergencia del personal herido o enfermo y llevarlos a instalaciones médicas más amplias. El personal será capacitado para reconocer síntomas de enfermedades tropicales y buscar la ayuda médica pertinente de manera oportuna.

Para diseñar estructuras de drenaje, terraplenes y edificaciones que soporten eventos de tormenta intensos y desastres naturales, se decidió emplear criterios conservadores. El Plan de Preparación y Respuesta a Emergencias y Crisis aborda los aspectos de los desastres naturales. El aumento de incidentes y la severidad de eventos de tormenta podrían hacer que las actividades de construcción se tornen lentas por un tiempo, reduciendo así el rendimiento total de la planta concentradora y de la mina. En caso de fallas en el suministro de energía eléctrica, las instalaciones temporales de suministro de energía suministrarán electricidad sólo a las actividades claves del Proyecto.

En caso que los niveles de precipitación anuales promedio, disminuyan con el tiempo, aún habrá suficiente precipitación anual como y satisfacer las necesidades actuales de las comunidades locales que se encuentran ubicadas aguas abajo del asiento minero y para suministrar el agua necesaria para el Proyecto, desde la fase de construcción hasta la fase de cierre y post-cierre del Proyecto. El polvo generado por las actividades del Proyecto durante los periodos de clima seco seguirá controlándose a través del uso de supresores de polvo.

Deforestación

La deforestación también puede afectar el suministro de agua fresca y los patrones de drenaje de la precipitación. La tasa anual de deforestación promedio en Panamá durante el periodo 1990-2000 alcanza 1.6%, uno de los porcentajes más altos en América Latina y el Caribe[18]. No se prevé que el área que se verá deforestada por el Proyecto cambie sustancialmente la cantidad de precipitación y los patrones de drenaje

[18] ibid.

en el área y en consecuencia no se prevé que afecte a las comunidades locales y o al Proyecto. MPSA reforestara una superficie igual o mayor al área intervenida apropósito del Proyecto. Además, el Gobierno de Panamá ya ha comenzado a tomar medidas para revertir la tasa de deforestación[19].

[19] ibid.

5.11 ANALISIS DE ALTERNATIVAS

En vista de que el Proyecto propuesto cambiará el ambiente socioeconómico y natural regional y local, se evaluó una serie de posibles opciones para poner en práctica los aspectos del Proyecto que limitarán y/o mitigarán los posibles impactos negativos, mejorando así las oportunidades para obtener beneficios del Proyecto. No sólo eso: también se ha incorporado medidas para limitar y/o mitigar impactos negativos causados por el Proyecto en el ambiente socioeconómico y natural en la planificación y diseño del Proyecto. Todo el personal y los contratistas de MPSA que trabajen en el Proyecto deberán acatar estas medidas durante las etapas de construcción y operación de la mina. Posteriormente, se desarrolló un plan de manejo ambiental (PMA) global, el cual incluye planes para gestionar, documentar y comunicar las medidas de mitigación que serán adoptadas por el Proyecto (Capítulo 10).

Las alternativas consideradas se resumen más adelante.

5.11.1 Alternativas Potenciales Consideradas por INMET

Las dos situaciones alternativas potenciales consideradas por INMET para este Proyecto son:

- desarrollar o adquirir otros yacimientos de cobre
- no proceder con el Proyecto

La alternativa de INMET para poner en práctica su estrategia de crecimiento como compañía minera, cumpliendo con las expectativas de sus accionistas así como satisfacer la demanda de cobre y concentrado de molibdeno de sus clientes, podría haber sido desarrollar o adquirir otros yacimientos de cobre que se encuentren fuera de la República de Panamá.

Entonces, sí INMET hubiera buscado un Proyecto alterno fuera de Panamá, el recurso mineral existente no se desarrollaría y no habría impactos socioeconómicos y físicos negativos o positivos en el país.

No obstante, tampoco se concretarían los numerosos beneficios socioeconómicos y de sostenibilidad en la República de Panamá y su gente.

Por estas razones, se rechazaron ambas alternativas, e Inmet decidió elaborar su EsIA para presentarlo a la ANAM, a fin de buscar la aprobación y proceder con el desarrollo minero.

5.11.2 Alternativas Evaluadas para el Proyecto

Para asegurar que la empresa está empleando las mejores opciones disponibles, se identificaron varias áreas en donde las alternativas que podían darse dentro del Proyecto requerían de una evaluación. El criterio para seleccionar las áreas a evaluar consistió en el impacto que podría causar la ejecución de cierta función sobre el Proyecto y/o sus alrededores. La selección se basó en el criterio profesional de un equipo conformado por profesionales de Inmet y MPSA, quienes consideraron estas alternativas tomando en cuenta cuatro categorías: ambiental, social, técnica y económica.

Posteriormente, se procedió a realizar el proceso de clasificación de las alternativas para un aspecto particular dentro del Proyecto, el cual estuvo a cargo de un equipo de profesionales que representaban las cuatro categorías, es decir, la categoría ambiental, social, técnica y económica. Antes de proceder con las clasificaciones individuales, se llevó a cabo un análisis para asegurar que todas las personas que formaban parte de este ejercicio tuvieran un conocimiento similar de las alternativas que estaban clasificándose. Cada conjunto de alternativas también se presentó a calificadores individuales en un formato escrito breve.

Cada uno de los profesionales dividió las categorías independientemente para dar una opinión imparcial. Luego se revisó los resultados para asegurar que no hubiera malentendidos evidentes de las alternativas, de la clasificación de estas alternativas o de los resultados. Así, los profesionales involucrados en la clasificación de las alternativas del Proyecto conocían todos sus aspectos.

Todas las clasificaciones fueron normalizadas, sumadas y promediadas para poder obtener un puntaje global de cada alternativa considerada. A cada categoría se le otorgó la misma ponderación, y luego se procedió a realizar un análisis para determinar la sensibilidad de la clasificación para cada uno de los cuatro aspectos principales.

Cada conjunto de alternativas se evaluó con respecto a los cuatros aspectos ponderados de manera equitativa:

- impacto ambiental
- impacto socioeconómico
- impacto en la economía del Proyecto
- factibilidad técnica.

Los criterios que se evaluaron dentro de cada uno de los cuatro aspectos fueron:

Criterios Ambientales

- Impacto causado por el área ocupada por el Proyecto
- Impacto/beneficio a la biodiversidad (terrestre)
- Impacto/beneficio a la biodiversidad marina
- Impacto/beneficio a la calidad y cantidad del agua
- Impactos causados por alteraciones en la topografía, cauces de ríos, entre otros.

Criterios Sociales

- Empleo local, compra de bienes y otras oportunidades económicas ofrecidas directamente por el Proyecto
- Impacto/beneficio a el desarrollo de la comunidad y sostenibilidad de la comunidad
- Impacto/beneficio a la infraestructura de la comunidad
- Trastorno/mejora de la vida comunitaria
- Impacto/beneficio a la salud, seguridad y bienestar de la comunidad.

Criterios Técnicos

- Ejecución y factibilidad de la construcción
- Desafíos técnicos
- Aspectos geotécnicos
- Seguridad, riesgos y peligros
- Implicaciones del cierre y post-cierre

Criterios Económicos

- Gastos de inversión por alternativa
- Costos operativos por alternativa
- Costos de cierre
- Riesgos económicos

En la mayoría de los casos, se seleccionó la alternativa con la mejor clasificación global. Por ejemplo, si una alternativa demostró no ser factible técnicamente o se consideró que tiene un impacto socioeconómico o ambiental muy alto, se seleccionó la siguiente mejor alternativa clasificada. Así, se evaluó los siguientes componentes del Proyecto:

- Instalación de la planta y ubicación de la IMR
- Ubicación del puerto
- Superficie ocupada por la IMR
- Elección de químicos para el procesamiento de mineral
- Opciones para la planta de generación de energía
  - Fuente de generación de energía (viento/sol/hidroeléctrica/carbón/aceite)
  - Manejo del agua de enfriamiento (enfriamiento por proceso directo frente a la torre de enfriamiento)
  - Suministro de agua de enfriamiento (agua de mar o agua fresca)
  - Ubicación del ducto de descarga
  - Manejo de cenizas finas
- Tratamiento y descarga del agua del circuito de filtración
- Ruta de la línea de transmisión desde la planta de generación de energía hasta la subestación Llano Sánchez
- Estrategias para la remoción de árboles
- Ruta del camino de acceso desde el puerto hasta la mina
- Construcción y ubicación del campamento permanente
- Ruta del camino de acceso de Coclesito a la mina

Los componentes y alternativas seleccionados se resumen más adelante.

5.11.2.1 Ubicación de la Planta Concentradora y de la IMR

El estudio consideró tres áreas para colocar las instalaciones de procesamiento de mineral y la IMR, antes de seleccionar el área definitiva propuesta en el proyecto:

- Un área ubicada cerca de la mina a tajo abierto, considerando que las instalaciones de la planta estarían dentro de los límites de la concesión y que la IMR estaría ubicada inmediatamente al norte de la concesión
- Un superficie en la costa norte en las proximidades del puerto
- Un área al sur de la divisoria continental

El área ubicada cerca de la mina fue seleccionada como la opción que implicaba el menor impacto global. Esta opción evita el transporte de mineral a largas distancias y a

través de una topografía difícil, además de ser la opción que considera la menor área ocupada por la IMR.

5.11.2.2 Ubicación del Puerto

Para la ubicación del puerto, se consideró dos lugares:

- La costa del Pacífico
- La costa caribeña

En este caso, se seleccionó la costa caribeña como la mejor opción con el menor impacto global. Este lugar está relativamente aislado de las comunidades locales y requiere una distancia más corta para el transporte de bienes y servicios entre el puerto y la mina, así como desde el puerto hasta la planta concentradora.

5.11.2.3 Superficie Ocupada por la IMR

Para la IMR, se necesita contar con una gran área que albergue la cantidad de relaves que se generarán durante los primeros 22 años de operación del Proyecto. Con la decisión de ubicar la planta de procesamiento al lado de la mina a tajo abierto, se consideró dos opciones para la ubicación de la IMR:

- Una superficie que abarcaba la divisoria entre el Río del Medio y el Río Uvero.
- Una superficie dentro de la subcuenca del Río Uvero.

Con el fin de colocar los relaves en una sola cuenca hidrográfica, se seleccionó la subcuenca del Río Uvero como la alternativa con el menor impacto global. El mantener la presa de la IMR al oeste del Río del Medio evita incursionar en la cuenca de este río y reduce el área global ocupada por el Proyecto.

5.11.2.4 Elección de Químicos para el Proceso

Para el procesamiento del mineral por flotación, el circuito de limpieza de puede utilizar varios reactivos como depresores de pirita, a fin de alcanzar la concentración y recuperación económica requerida en el concentrado de cobre. Por lo general, el cianuro es el reactivo más eficaz para este fin. Debido a la naturaleza del cianuro, se evaluaron dos reactivos depresores adicionales como posibles sustitutos: QHS (quebracho y hexametafosfato de sodio) y LHS (lignosulfonato y hexametafosfato de sodio).

Luego de evaluar las alternativas, se seleccionó al cianuro como el depresor de pirita más eficaz y como el único que proporciona el desempeño necesario para la recuperación económica del cobre. Por lo mismo, se pondrá una especial atención en lo que respecta al transporte, manipulación, uso y eliminación seguras del reactivo y soluciones de cianuro. MPSA se adherirá al Código del ICMI, el cual incluye el monitoreo y tratamiento según sea necesario.

5.11.2.5 Opciones de la Planta de Generación de Energía

Varios temas clave relacionados con el suministro de energía requirieron un análisis de alternativas, las cuales se esbozan a continuación.

Fuente de Energía

Las opciones renovables para el suministro de energía, como la energía eólica y solar, se rechazaron en una etapa inicial en la planificación del Proyecto por razones de confiabilidad. La adquisición de energía de la Red Nacional de Energía Eléctrica Panameña también se rechazó debido al precio y a la incertidumbre respecto a la disponibilidad de este recurso. Por lo tanto, se procedió a analizar tres otras alternativas, a saber:

- Central térmica operada con carbón
- Central térmica operada con petróleo
- Central hidroeléctrica

Luego de la evaluación correspondiente, se seleccionó el carbón como el combustible que tiene el menor impacto global. Es el combustible fósil menos costoso y representa la ocupación de un área menor que el represamiento de un río para proporcionar energía hidráulica, evitando posibles impactos en la biodiversidad y la pesca. Las emisiones de aire pueden controlarse con la incorporación en el diseño de equipo de control de emisiones de dióxido de azufre y partículas.

Manejo del Agua de Enfriamiento de la Planta de Generación de Energía

Las centrales eléctricas requieren grandes cantidades de agua para poder enfriarse. Así, se evaluó dos alternativas para el suministro de agua de enfriamiento:

- Enfriamiento por paso de agua mediante captación y descarga agua de un cuerpo de agua natural
- Un sistema de ciclo cerrado que involucra una torre de enfriamiento.

Luego de la evaluación, se optó por seleccionar el enfriamiento por paso de agua, debido a que tiene el menor impacto global. Los sistemas de enfriamiento por paso de agua usualmente son más eficientes que las torres de enfriamiento, pueden ahorrar energía e incrementar la producción de la planta de generación de energía en la medida que las temperaturas se puedan mantener más constantes y más frías.

El sistema de ingreso y salida del agua de enfriamiento se diseñará para limitar el arrastre de organismos acuáticos. El sistema de salida estará equipado con difusores para dispersar el agua calentada de regreso a su ambiente natural de modo que cumpla los requisitos de descarga reguladores.

Fuente de Agua de Enfriamiento de la Planta de Generación de Energía

La planta de generación de energía necesitará aproximadamente 59,000 m^3 por hora de agua de enfriamiento. Se ha considerado dos alternativas para el suministro de agua de enfriamiento por proceso directo:

- mezcla de agua fresca y salobre de Río Caimito; y
- agua de mar.

Luego de la evaluación, se seleccionó el agua de mar como la fuente de agua de enfriamiento para la planta de generación de energía. El uso del agua de mar evita que en el espacio disponible en el estuario se instalen las estructuras que se necesitan para disminuir la velocidad captación y para lograr también una dispersión apropiada de la descarga. Asimismo se evita la posible interrupción del flujo del estuario del Río Caimito lo cual podría interrumpir el surco de agua salada que se forma en él y también se evitan los impactos en los peces causado el calor adicional que se descargaría en el estuario.

Ubicación de la Descarga del Agua de Enfriamiento de Planta de Generación de Energía Eléctrica

Para la ubicación de la descarga del agua de enfriamiento de la planta de generación de energía eléctrica, se consideró dos alternativas, a saber:

- Una ubicación al sudoeste del rompeolas, hacia el fondo rocoso en un lugar con una profundidad aproximada de 8 m.
- Una ubicación al este del rompeolas, aproximadamente a un kilómetro al oeste de la desembocadura del Río Caimito en un lugar que se encuentra a unos 15 m de profundidad.

Luego de la evaluación, se seleccionó la ubicación que se encuentra al este del rompeolas por generar el menor impacto global. Esta ubicación permite una descarga que evita cualquier hábitat sensible, como el hábitat de fondo duro poco profundo que se encuentra justo al este del rompeolas, así como cualquier otro hábitat de fondo duro más profundo. El lugar se encuentra en un área en donde las corrientes fluyen hacia el este y probablemente pueden beneficiarse de una mezcla posterior desde la entrada del Río Caimito hasta el este a lo largo del borde de la playa.

Manejo de Cenizas

En el proceso de combustión de carbón, se producen dos tipos de cenizas: cenizas de fondo que se asientan en el fondo del caldero, y cenizas finas recogidas del gas de combustión por un sistema de remoción de partículas. Para este aspecto, se consideró tres alternativas para el manejo de cenizas:

- Coordinar la venta y retiro de cenizas de fondo y cenizas finas del área.
- Almacenar las cenizas de fondo y cenizas finas en instalaciones de almacenamiento de cenizas.
- Almacenar cenizas de fondo en instalaciones de almacenamiento de cenizas y bombear pulpas de cenizas finas hacia la IMR donde serán depositadas conjuntamente con los relaves provenientes del circuito de limpieza.

La opción con el menor impacto global es la venta de cenizas de fondo y cenizas finas, aunque todavía no se ha encontrado un mercado confiable a largo plazo para las cenizas. Ya que no se avizoraba un mercado confiable, se decidió considerar la transferencia de las cenizas finas a la IMR junto con el almacenamiento de cenizas de fondo en el área de la planta de generación de energía como la segunda mejor opción. Esta opción evita que se use un área más grande para el almacenamiento de cenizas en la planta de generación de energía, además que la alcalinidad de las cenizas finas actuaría como un agente neutralizante de la capacidad potencialmente generadora de ácido que tendrían los relaves provenientes del circuito de limpieza que se producirían durante el procesamiento del mineral. Las previsiones para el almacenamiento de cenizas finas y cenizas de fondo en el área de la planta de generación de energía también se han tomado en consideración.

5.11.2.6 Tratamiento y Descarga del Agua del Circuito de Filtrado

El concentrado de cobre de la planta concentradora se bombeará en forma de pulpa a través de una tubería para su filtración en una planta de filtrado que se ubicará en Punta Rincón. En la planta de filtración, el concentrado de cobre se separa del agua. Para este aspecto, se evaluó dos opciones para el tratamiento del agua resultante del filtrado antes de su descarga al medio ambiente:

- Bomber el agua de filtrado desde el puerto hasta la IMR, a través del ducto enterrado paralelo al ducto del concentrado enterrado debajo de la carretera a la costa.
- Tratar el agua de filtrado en el puerto en una planta de tratamiento de agua convencional empleando el método de precipitación de cal y descargando el efluente tratado directamente al ambiente marino.

Luego de la evaluación, se decidió bombear el agua de filtrado a la IMR como la alternativa con el menor impacto global. Es menos costoso bombear el agua de retorno proveniente del circuito de filtrado a la IMR que construir una instalación de tratamiento de agua en el puerto para tratar el agua de filtrado antes de descargarse en el océano. El retorno del agua a la IMR significa que este recurso puede ser parte del sistema de manejo de agua de mina, que es donde se originó, garantizando así el equilibrio hídrico. Además, en vista que se realizará una neutralización en el estanque de relaves, no habría necesidad de instalaciones de tratamiento de agua adicionales.

5.11.2.7 Ruta de la Línea de Transmisión desde la Planta de Generación de Energía hasta la Subestación Llano Sánchez

Para este aspecto, se evaluó dos rutas para la línea de transmisión que se extiende desde la planta de generación de energía hasta la subestación Llano Sánchez. En ambos casos, el principio general fue que la ruta debería estar razonablemente cerca de la carretera (inicialmente desde Llano Sánchez hasta Coclesito y el Río San Juan y luego a lo largo del camino hasta llegar al puerto).

Para generar estas rutas, se siguió dos principios, a saber:

- Una ruta directamente razonable que minimizara los giros en la línea y que siguiera el derecho de paso del camino razonablemente cerca.
- Una ruta con más giros y que no seguía el derecho de paso del camino para todos los tramos.

Luego de la evaluación, se seleccionó la ruta que evita parques nacionales (Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera), áreas protegidas (Cerro Guacamaya) y algunas de las comunidades más importantes y áreas culturales e históricas por tener el menor impacto ambiental y social global y porque su construcción no resulta excesivamente más costosa que la ruta más directa.

5.11.2.8 Estrategias para la Tala de Árboles

La tala aproximada de 5,900 ha de área (17 millones de árboles) durante la fase de construcción del Proyecto plantea un reto logístico importante. Para este aspecto, se consideró tres opciones, a saber:

- La tala completa de todas las áreas del Proyecto (incluyendo IMR, DARE y áreas auxiliares) al cortar árboles y apilar troncos y/o picar o triturar los árboles para su almacenamiento en áreas designadas;
- Una mezcla entre la extracción selectiva de especies económicas dentro del área de la IMR y la inundación de las especies no económicas restantes. Las otras áreas estarían sujetas a la tala de árboles y apilamiento de troncos, o al picado o triturado de árboles para producir viruta, la cual se almacenaría en la zona.
- La inundación de la IMR sin retirar árboles y la colocación de la roca estéril en el DARE directamente sobre los árboles. Las áreas adicionales seguirían métodos de tala tal como se describe anteriormente.

Luego de la evaluación, se determinó que la opción con el menor impacto global es la inundación de la IMR sin retirar los árboles y la colocación de la roca estéril en el DARE directamente sobre los árboles, con corte y tala de árboles en otras áreas tal como se ha descrito anteriormente. Esta opción es la más fácil de manejar técnicamente y la menos costosa. Evita que los árboles posiblemente sobresalgan por encima de la IMR y los desafíos de seguridad asociados con el aprovechamiento de la madera para fines comerciales. Asimismo es consistente con la política del gobierno panameño de desalentar la extracción de madera para fines comerciales.

5.11.2.9 Ruta de la Carretera de Acceso del Puerto a la Mina

Para la ruta de la carretera a la costa, se consideró tres alternativas:

- Un camino sobre crestas al oeste que se extiende a lo largo de las crestas existentes entre el Río Caimito y la cuenca hidrográfica del Río Petaquilla en una buena parte de la ruta después de dejar la costa.
- Una ruta media que corre a lo largo del valle del Río Caimito pero que luego pasa por el lado oeste de la IMR, uniéndose a la cresta oeste para ingresar al sitio de la mina y la planta concentradora a través del lado oeste de la IMR.
- Una ruta este que pasa a través de los tramos inferiores del Río Caimito, sigue a lo largo de una cresta al oeste del Río Caimito antes de virar hacia el este y cruzar el Río Uvero e ingresar al sitio de la mina y la planta concentradora a lo largo del lado este de la IMR.

Luego de la evaluación, se eligió la ruta hacia el este de la IMR, ya que causa la menor perturbación, es la ruta más manejable a través del Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño (CBMAP) y produce pocas perturbaciones a las comunidades indígenas. Es la ruta más corta y por lo tanto ocupa la menor área. Esta elección se ve respaldada por el hecho de que utiliza el mismo camino que aquél que se necesita para la construcción y mantenimiento del lado este de la IMR.

5.11.2.10 Ubicación de los Campamentos Temporales y Permanentes de la Mina

Para la ubicación del campamento, se consideró dos opciones, las cuales tomaron en cuenta ciertos temas clave como la seguridad de los trabajadores, la distancia desde el lugar de trabajo, los impactos en el área ocupada por el Proyecto y las necesidades de infraestructura. Las dos opciones fueron:

- Los dos campamentos estarían integrados en el área, entre los tajos y las instalaciones de almacenamiento de roca estéril, hacia el sur de la planta concentradora. Esto colocaría a los campamentos dentro del área ocupada por el Proyecto.
- Los dos campamentos estarían ubicados al este del Tajo Botija, lejos del área ocupada por el Proyecto.

Luego de la evaluación, se seleccionó la ubicación al este del Tajo Botija, lejos del área ocupada por el Proyecto, por tener el menor impacto global. Los campamentos serían más silenciosos y no se verían afectados por las actividades de la mina ni de la planta concentradora.

5.11.2.11 Ruta de la Carretera de Acceso de Coclesito a la Mina

Desde Coclesito, el camino de acceso continúa hasta cierto punto, en donde se cruza con el Río San Juan. En este punto, hay dos opciones para el camino de acceso. Las dos alternativas consideradas son:

- la ruta existente que cruza el lado oeste de la concesión de oro Molejón, que pasaría por el límite del área ocupada por la infraestructura de la mina una nueva ruta con dirección norte desde el cruce del Río San Juan y que pasaría hacia el este de la concesión de oro Molejón.

Luego de la evaluación, se seleccionó la nueva ruta que va hacia el norte y luego hacia el este por tener el menor impacto global. Esta ruta permite que MPSA ejerza control sobre la misma, por lo que debería mejorar la seguridad. El camino pasaría a menos de un kilómetro de la comunidad de San Benito, la cual se ha visto aislada de sus vecinos por no contar con un camino de acceso (los habitantes tienen que caminar

hacia el Río San Juan para llegar a Coclesito). Así, esta ruta ofrecería un mejor comino de acceso no sólo para San Benito, sino también para la comunidad de Nuevo Sinaí.

6 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO

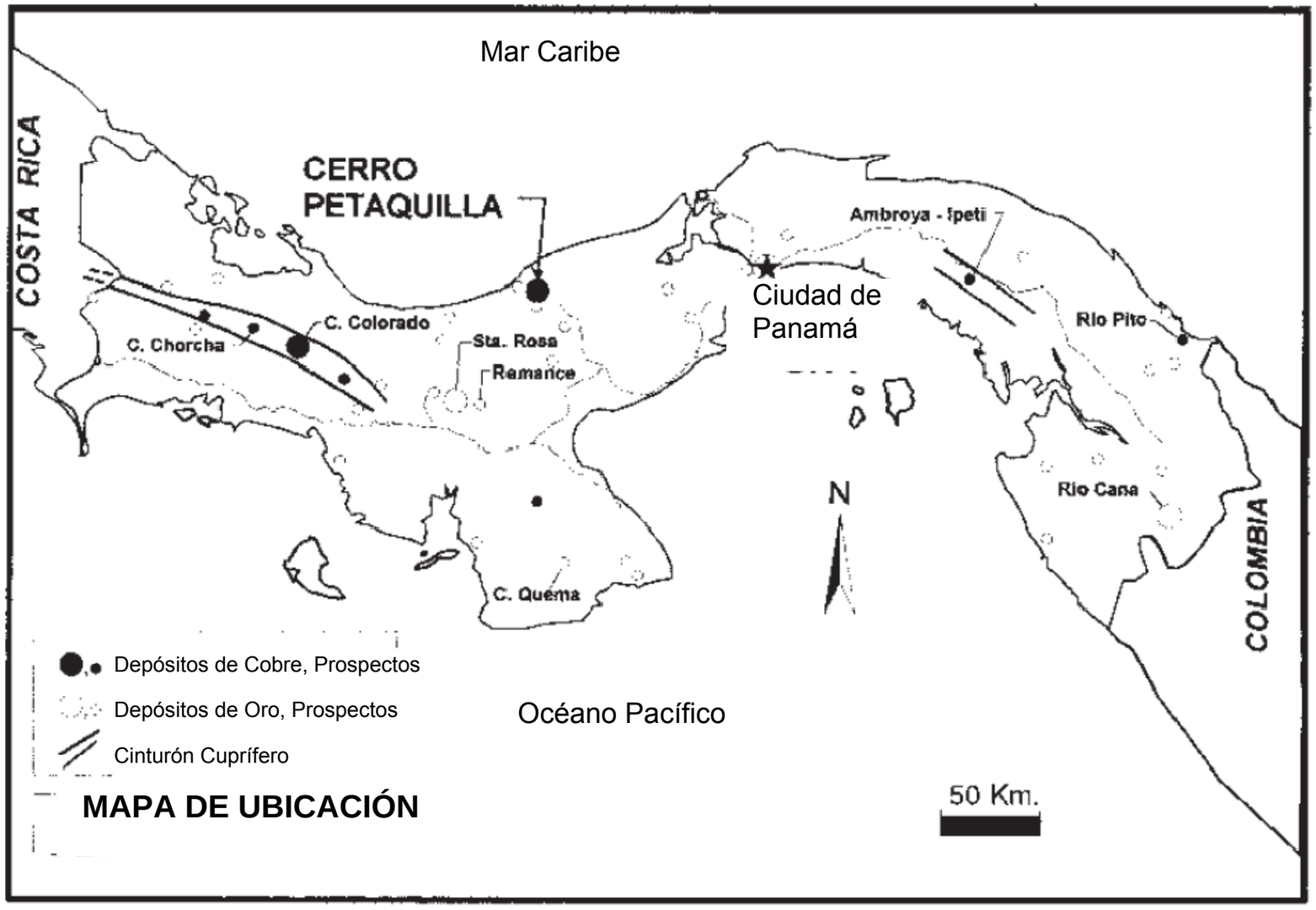
6.1 FORMACIONES GEOLÓGICAS REGIONALES

Esta sección presenta una descripción general de la geología regional de Panamá y una descripción más específica de la geología del Proyecto Mina de Cobre Panamá (el Proyecto) de Minera Panamá S.A. (MPSA). Es necesario señalar que el Depósito de Colina al que se hace referencia en el presente resumen también se le conoce como el Depósito de Petaquilla.

El Proyecto se ubica en la Provincia de Colón, sobre la región norcentral de Panamá. Este país se encuentra en una zona tectónicamente activa, en la confluencia de cuatro placas litosféricas. El país debe su perfil geológico a procesos asociados de subducción y volcanismo de arco, así como a un desplazamiento de rumbo de gran ángulo, a fallamiento en bloques y fallamiento inverso (Mann, 1995). En la región occidental de Panamá y la región oriental de Costa Rica, subyacen rocas volcánicas de los períodos Cretáceo a Terciario Inferior, que comprenden una secuencia de arcos de islas compuesta por rocas que varían de rocas intermedias submarinas a rocas volcánicas y piroclásticas máficas. En el Terciario Medio se depositaron rocas volcánicas subaéreas y durante la misma época se emplazó un conjunto de rocas intrusivas félsicas, incluyendo el Batolito de Petaquilla, en la región central de Panamá (Speidel et al. 2001).

En Panamá existen cuatro zonas conocidas que tienen una importante mineralización de cobre, dentro de los que se encuentra el Proyecto Mina de Cobre Panamá (Figura 6.1-1). Los depósitos del Proyecto están compuestos por una serie de zonas de mineralización de cobre porfídico, que por lo general se asocia a las rocas intrusivas alcalino-calcíferas del Oligoceno y períodos posteriores.

Figura 6.1-1 Ubicación de los Depósitos de Cobre en Panamá, incluyendo Colina



Speidel et al. 2001.

Nota: El Cerro Petaquilla es donde se ubica el depósito de Colina.

6.1.1 Formaciones Geológicas Regionales en el Área de la Concesión

En la concesión de MPSA se identifican dos formaciones geológicas regionales del período Terciario. El mapa geológico de la República de Panamá (1:250,000) detalla las formaciones geológicas regionales que se muestran en la Figura 6.1-2 y se detallan a continuación.

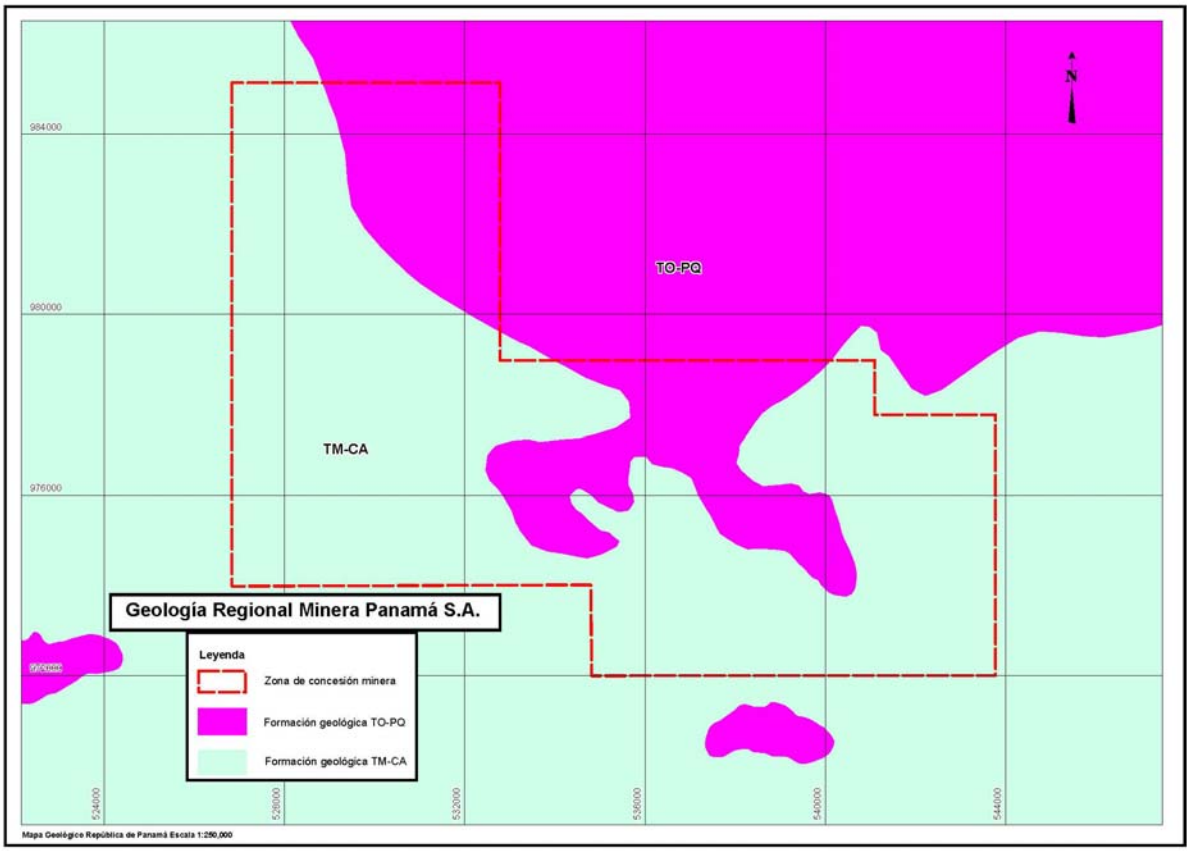
Formación Petaquilla (TO-PQ)

Los estudios geológicos mineros realizados en el territorio de Petaquilla – Botija identificaron una estructura plutónica que en su parte interna está constituida por rocas cuarzomonzoníticas con localizados diferenciados ácido-alcalino graníticos aplíticos. Las zonas marginales del plutón están compuestas por granodioritas y porfiritas con una facies periférica dacítica. Una roca diorítica de la cuenca del Río Botija, analizada con el método radioactivo (K:Ar) determinó una edad geológica de 32.6 ± 2 millones de años, es decir de la época Oligoceno Medio. Las granodioritas, porfiritas granodioríticas y dacitas, de las cuencas de los ríos Petaquilla, Botija y Medio, están relacionadas con depósitos de cobre diseminado.

Formación Cañazas (TM-CA)

Se denomina Formación Cañazas a una gran extensión de lavas andesítico-basálticas con intercalaciones locales de tobas y cenizas volcánicas. A estos productos volcánicos se relacionan algunos lacolitos y un gran número de diques basálticos-andesíticos que cortan la Formación San Pedrito (Mioceno Inferior). Análisis radioactivos (método K:Ar) de una muestra de basalto determinó una edad de 17.5 ± 0.6 millones de años, correspondiente a la época Mioceno Medio – Superior.

Figura 6.1-2 Formaciones Geológicas Regionales



Sección referente al área del Proyecto extraída del Mapa Geológico, República de Panamá (1:250,000; Sistema Nacional de Información Ambiental de la ANAM 2010.

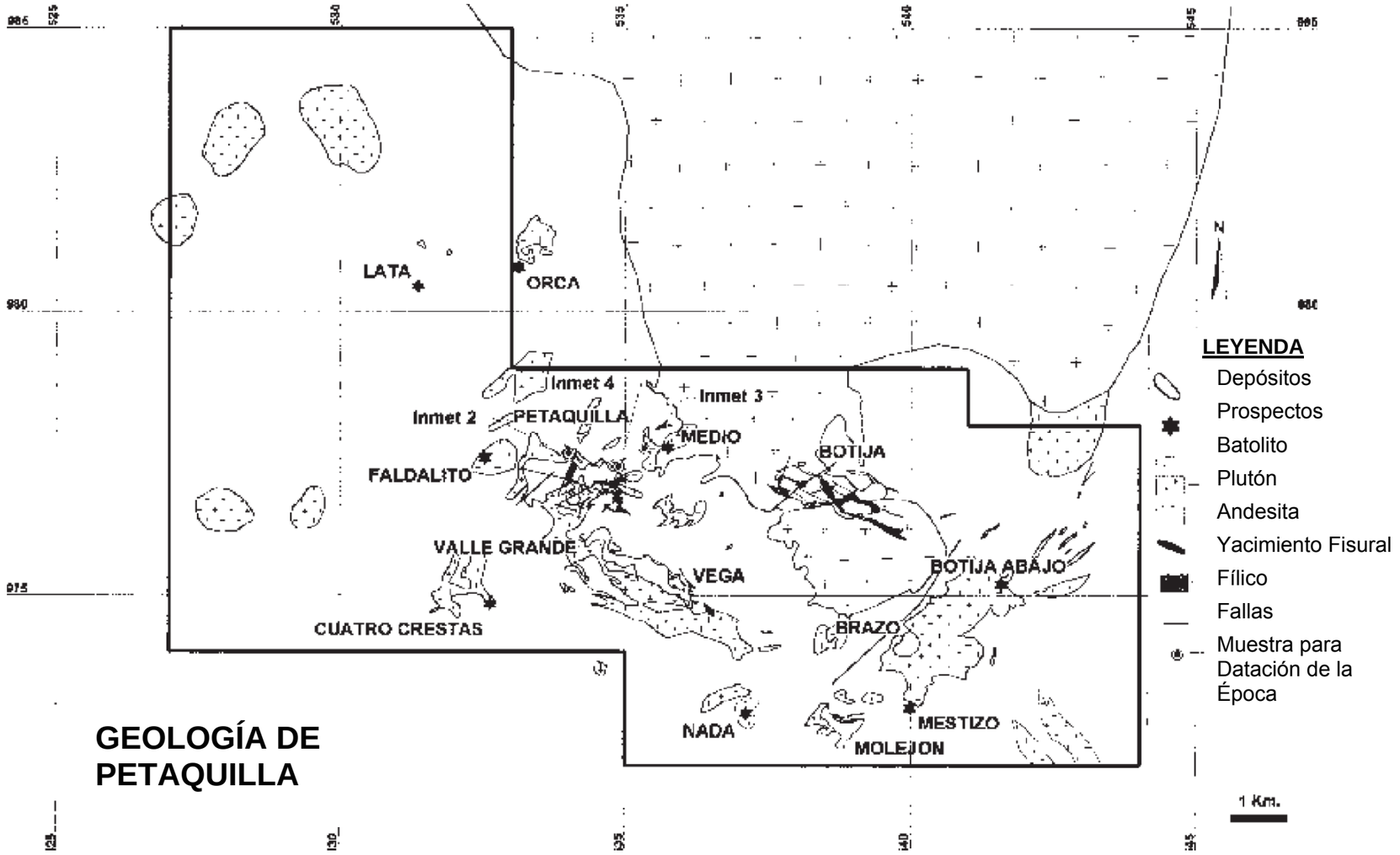
6.1.2 Unidades Geológicas Locales

La concesión de MPSA incluye tres depósitos principales de pórfidos de cobre-oro-molibdeno que serán minados: Botija, Colina y Valle Grande (Figura 6.1-3). En relación al sitio propuesto para la planta concentradora, el Depósito de Botija se encuentra inmediatamente al noreste, Colina está a unos 2 km al Oeste-Noroeste, y Valle Grande se encuentra aproximadamente a un 1 km al suroeste.

Los principales tipos de roca encajante de la concesión son la andesita y la granodiorita. Subyaciendo la concesión se encuentran depósitos de andesita y andesita corneana, que fueron intruidos por el batolito granodiorítico de Petaquilla y diversos stocks y diques alargados de composición similar, ubicados en los márgenes del batolito. El batolito está conformado por granodiorita equigranular, de grano medio a grueso y textura homogénea. Es común que la andesita se altere dando lugar a la corneana en los márgenes del batolito granodiorítico (Speidel et al. 2001).

La mayor parte de la mineralización se presenta en rocas intrusivas alteradas; pero también se encuentran zonas localizadas de andesita corneana mineralizada. Las zonas de alteración incluyen un núcleo de alteración fílica, que cambia a facies potásicas, sílice-clorita y propilíticas. Las facies de alteración fílica y potásica son los huéspedes importantes de la mineralización. La mineralización se produce predominantemente como manifestaciones de pirita (FeS_2), calcopirita ($CuFeS_2$) y molibdenita (MoS_2), con menor cantidad de bornita (Cu_2FeS_4). En general, en la mineralización de sulfuros cercana a la superficie, predomina la pirita, que cambia a calcopirita a poca profundidad en los tres depósitos.

Figura 6.1-3 Descripción General de los Depósitos de Botija, Colina y Valle Grande



Speidel et al. 2001

Nota: El Cerro Petaquilla es donde se ubica el depósito de Colina.

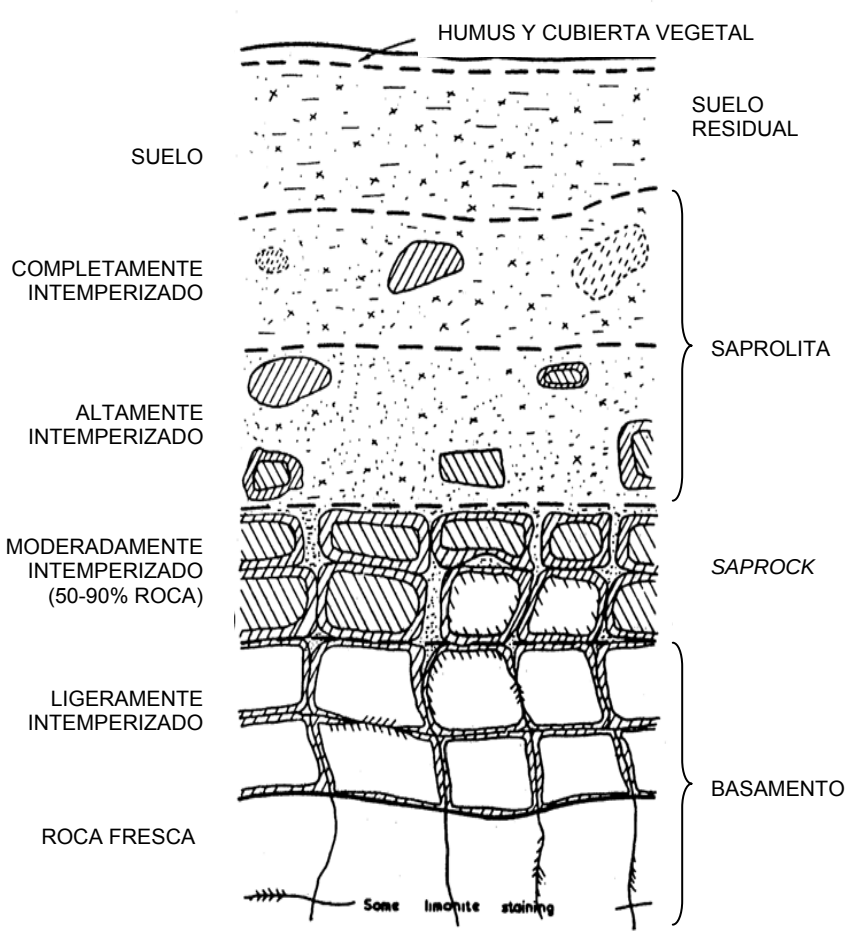
6.1.2.1 Geología Superficial

En general, el terreno de la concesión está compuesto por basamentos de granodiorita, pórfidos de granodiorita y andesita. Como resultado del clima tropical, se ha creado una cubierta de suelo gracias a la meteorización física y química del basamento. Por lo general, el perfil del subsuelo está formado, en forma descendente desde la superficie del suelo hacia el fondo, por suelo residual, saprolita, *saprock*[1], basamento intemperizado y basamento fresco. Existen muchas opciones para definir suelos residuales y saprolíticos, además en el contexto de este estudio, estos materiales se definirán según las convenciones empleadas por Massey et al. (1989), tal como se ilustra en la Figura 6.1-4. Los depósitos de suelos saprolíticos y residuales que se encuentran en el lugar son altamente variables tanto lateral como verticalmente, aunque las características promedio son bastante similares para todo el sitio. Los suelos superiores son versiones más intemperizadas de los materiales subyacentes y, por lo tanto, como es de esperarse, las propiedades indicadoras de las diferentes unidades son similares. Tal como se describe de modo general en la siguiente sección, las principales diferencias entre los materiales son el contenido de roca y la cantidad de estructura presente.

Los sedimentos fluviales o aluviales se encuentran exclusivamente en o cerca de los cursos de agua. Los depósitos marinos se encuentran adyacentes a la línea costera y hasta poca distancia tierra adentro del sitio propuesto para el puerto. Las unidades subterráneas se identificaron en las investigaciones geotécnicas realizadas en los años 2008/2009 (AMEC 2009).

[1] Saprock: Es un término en inglés que se utiliza para describir a los materiales presentes en la zona de transición entre el basamento rocoso y la saprolita. Consiste en roca moderadamente intemperizada.

Figura 6.1-4 Esquema de un Perfil Típico de Suelo Residual/Saprolítico



Adaptado de Mitchell y Sitar (1982).

6.1.2.2 Geología

La mineralización del tipo pórfido de cobre-oro-molibdeno existente en el área central de Panamá, fue descubierta durante un reconocimiento regional llevado a cabo por las Naciones Unidas en el año 1968. Desde ese entonces, las exploraciones realizadas por varias compañías han indicado la existencia de tres depósitos grandes y varios depósitos pequeños dentro de la concesión. Entre las compañías y entidades que han ejecutado programas de perforación se encuentran: Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas (1968 a 1969), Panama Mineral Resources Development Company (PMRD), un consorcio japonés (1970 a 1980), Inmet - Adrian Resources - Teck (antes Teck Cominco) (1990 a 1997), Petaquilla Copper (2006 a 2008) y Minera Panamá S.A. (MPSA) (2007 a 2009). Entre todas estas entidades, se hicieron 1,275 perforaciones diamantinas (230,555 m).

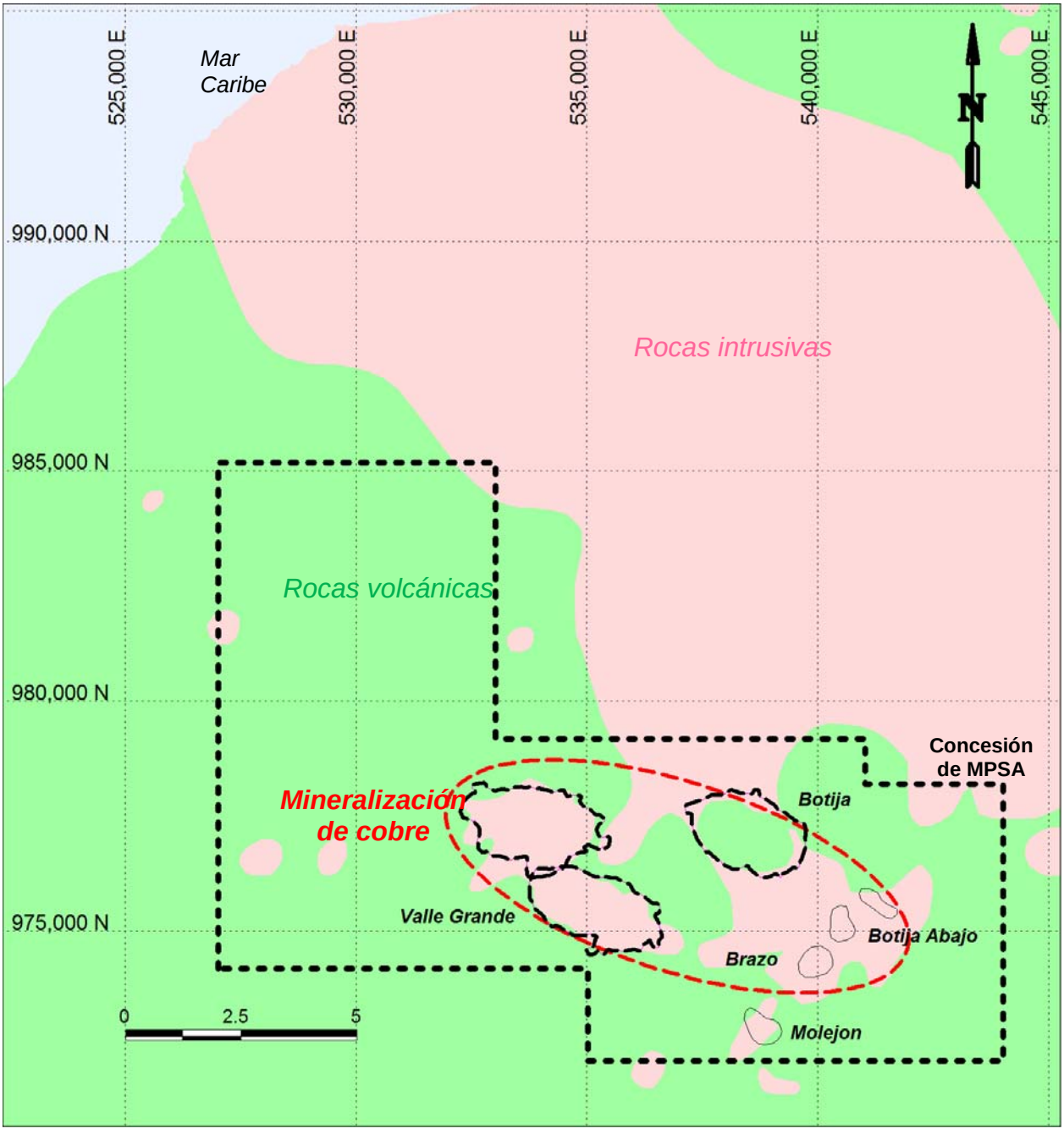
Los depósitos porfidíticos se presentan en la margen Sur de un gran batolito granodiorítico del Oligoceno Medio (de hace aproximadamente 36 millones años), y se extienden en dirección Oeste-Noroeste a Este-Sureste, en una zona con dimensiones de 9 km por 4.5 km (Figura 6.1-5). Los tres depósitos principales son Botija, Colina y Valle Grande, aunque también existen varias zonas pequeñas de mineralización, siendo entre ellas las más importantes las zonas de Brazo y Botija Abajo.

Toda la mineralización porfidítica existente en la propiedad está encajada en un pórfido de granodiorita y feldespato-cuarzo-hornblenda y en roca volcánica andesítica. En Botija, cierto número de diques de feldespato-cuarzo-hornblenda con buzamiento Norte cortan el estrato de granodiorita, en cuyas partes centrales y Este existen dos enclaves de roca volcánica andesítica. En Colina, la mineralización está asociada a un umbral de pórfido de feldespato-cuarzo-hornblenda de 2.5 por 1 km, con dirección Este-Sureste y buzamiento leve hacia el Norte, así como a un complejo de diques que se presenta de manera intrusiva en las rocas volcánicas andesíticas y la granodiorita. Por su parte, la zona de Valle Grande está asociada con un lopolito de pórfido de feldespato-cuarzo-hornblenda con dirección sureste, el cual está unido al Norte y al Sur por rocas volcánicas andesíticas y diques granodioríticos menores. En Brazo y en Botija Abajo, la roca caja está compuesta predominantemente por pórfidos de feldespato-cuarzo-hornblenda y feldespato-cuarzo.

La alteración hidrotermal que se presenta a lo largo de la zona de mineralización de cobre está compuesta principalmente por sílice-clorita, lo cual se interpreta como una forma de alteración propilítica. La alteración potásica, que consiste en feldespato de potasio de color salmón y una biotita secundaria, se ha visto en las partes centrales de Botija. La alteración argílica y fílica se manifiesta de manera desigual en los tres depósitos principales, siendo la segunda variedad la que más prevalece cerca de las cimas de los depósitos. En Brazo, la pirita, arcilla y sericita diseminada están asociadas con stockwork[2] de cuarzo bien desarrollado.

[2] Stockwork: se refiere a una red o malla de filones muy pequeños y delgados.

Figura 6.1-5 Geología Regional y Ubicación de los Depósitos



MP S.A. 2009.

Los sulfuros hipogénicos se presentan a manera de diseminaciones, microvetillas, rellenos de fracturas y stockwork de cuarzo-sulfuro. La calcopirita es el mineral de cobre dominante que contiene menos bornita. Es común encontrar trazas de molibdenita en las vetillas de cuarzo. No se aprecia una zona considerable de enriquecimiento supergénico ni en Botija, ni en Colina ni en Valle Grande. No obstante, en Brazo, la mineralización supergénica que consiste en pirita cubierta con calcopirita y una variedad rara de cobre nativo, se presenta a una profundidad de por lo menos 150 m.

6.1.2.3 Recursos Minerales

Los recursos minerales de los depósitos porfidíticos de la concesión de cobre Petaquilla se estimaron utilizando la base de datos de todas las perforaciones y ensayos realizados anteriormente que se tienen para el Proyecto, con un límite de yacimiento que se definió con un precio de cobre de $2.30 por libra (lb) y una ley de corte de cobre de 0.15%. Estos datos se presentan en la Tabla 6.1-1 (reservas medidas más indicadas) y en la Tabla 6.1-2 (reservas inferidas). Los recursos minerales que no se consideran como reservas, no tienen una viabilidad económica demostrada, por lo que no se puede asumir que toda o alguna parte de los recursos minerales inferidos puedan llegar a ser recursos minerales indicados o medidos como resultado de una exploración continua.

Tabla 6.1-1 Recursos Minerales Medidos más Indicados – Mina de Cobre Panamá

Depósito	Categoría	Toneladas [millones]	Cobre [%]	Molibdeno [%]	Plata [g/t]	Oro [g/t]
Botija	medidos	261	0.56	0.009	0.13	1.50
	indicados	907	0.33	0.007	0.06	1.00
Colina	indicados	1,178	0.35	0.007	0.05	1.50
Valle Grande	indicados	671	0.34	0.006	0.04	1.30
Botija Abajo	indicados	184	0.28	0.004	0.09	0.90
Brazo	indicados	71	0.43	0.004	0.12	0.70
Todas las áreas	medidos	261	0.56	0.009	0.13	1.50
	indicados	3,010	0.34	0.006	0.06	1.20
	medidos + indicados	3,271	0.36	0.007	0.06	1.30

Nota: g/t = gramos por toneladas

Tabla 6.1-2 Recursos Minerales Inferidos – Mina de Cobre Panamá

Depósito	Toneladas [millones]	Cobre [%]	Molibdeno [%]	Plata [g/t]	Oro [g/t]
Botija	407	0.21	0.004	0.03	0.70
Colina	1,090	0.24	0.005	0.03	1.20
Valle Grande	1,141	0.24	0.005	0.03	1.00
Botija Abajo	287	0.22	0.005	0.07	0.90
Brazo	269	0.27	0.004	0.07	0.60
Total de todas las áreas	**3,194**	**0.24**	**0.005**	**0.04**	**1.00**

Nota: g/t = gramos por toneladas

6.1.2.4 Reservas Minerales

Inicialmente, el plan de minado se desarrolló a partir de los modelos de depósitos elaborados por MPSA e Inmet Mining al 1 de noviembre 2009. Como parte de estos modelos, se desarrolló una serie de análisis de cono flotante[3] para determinar los límites de los yacimientos mineros explotables, así como para determinar la secuencia de desarrollo de la fase de minado en los tres depósitos de mineral que se encuentran dentro del área de concesión del Proyecto: Botija, Colina y Valle Grande. Posteriormente, el modelo del Depósito de Botija se actualizó en enero del año 2010 para incluir una perforación complementaria que mejoraba la clasificación de los recursos. El modelo de Botija de enero de 2010 y los modelos de Colina y Valle Grande de noviembre de 2009, fueron los que se utilizaron para determinar las reservas de mineral existentes.

Las evaluaciones de cono flotante, el diseño de la mina y las estimaciones de las reservas, se basan en los precios de metales de $2.00/lb de cobre, $12.00/lb de molibdeno, $750/onza (oz) de oro, y $12.50/oz de plata. La recuperación de cobre, molibdeno y oro varía según su ley, tipo de yacimiento y depósito, mientras que la recuperación de plata generalmente es constante, salvo en los casos en donde se aplican deducciones debido a la presencia de *saprock*. Durante la vida del Proyecto, el índice de recuperación en la planta concentradora tendrá un promedio de aproximadamente 86% de cobre, 59% de molibdeno, 54% de oro y 46% de plata. Para desarrollar los análisis de determinación de los límites del yacimiento, se emplearon los costos ponderados de minado promedio de $1.33/t, junto con los costos base de

[3] Análisis de cono flotante: consiste en un algoritmo matemático utilizado para el diseño de tajos abiertos.

procesamiento de mineral, así como los costos generales y administrativos (G&A) de $3.88/t y $1.49/t, respectivamente. Los costos de molienda variarán según el tipo de yacimiento y depósito, lo cual afecta los costos unitarios de procesamiento de mineral y los costos G&A y, por lo tanto, las leyes de corte utilizadas para el cálculo de las reservas. Las estimaciones de las reservas de mineral del Proyecto se basan en los minerales probados y probables, mientras que todo recurso mineral inferido se considera como desecho.

La Tabla 6.1-3 muestra las reservas de mineral según su clasificación y tipo de yacimiento, tomando como base las leyes de corte que varían según el tipo de roca mineralizada, depósito y período de explotación de las reservas.

Tabla 6.1-3 Estimación de las Reservas de Mineral Según su Clasificación y Tipo de Roca Mineralizada

Tipo de Roca Mineralizada	Masa [kt]	PNF [$/t]	Cobre [%]	Molibdeno [%]	Oro [g/t]	Plata [g/t]
Reservas Minerales Probadas						
Saprock	4,400	11.78	0.43	0.013	0.11	1.62
Andesita	19,500	16.67	0.45	0.010	0.09	1.05
Pórfido	117,100	24.26	0.64	0.010	0.16	1.74
Granodiorita	104,300	21.25	0.57	0.010	0.13	1.57
Total	**245,300**	**22.15**	**0.59**	**0.010**	**0.14**	**1.61**
Reservas Minerales Probables						
Saprock	56,100	9.63	0.39	0.007	0.09	1.49
Andesita	414,700	13.52	0.39	0.007	0.06	1.42
Pórfido	927,500	14.50	0.41	0.007	0.07	1.52
Granodiorita	499,100	12.55	0.36	0.007	0.05	1.20
Total	**1,897,400**	**13.63**	**0.39**	**0.007**	**0.06**	**1.41**
Reservas Minerales Probadas + Probables						
Saprock	60,500	9.79	0.39	0.008	0.09	1.50
Andesita	434,200	13.66	0.39	0.007	0.06	1.40
Pórfido	1,044,500	15.59	0.44	0.008	0.08	1.54
Granodiorita	603,400	14.05	0.39	0.008	0.07	1.26
Total	**2,142,600**	**14.60**	**0.41**	**0.008**	**0.07**	**1.43**

Notas: Las estimaciones se basan en los siguientes precios de los metales: $2.00/lb de cobre; $12.00/lb de molibdeno; $750/oz de oro; $12.50/oz de plata.

kt = kilotoneladas; PNF= Producción Neta de la Fundición; g/t = gramos por tonelada; $/t = costo por tonelada.

Se estima que el material total dentro de los últimos límites designados es de 3.444 billones de toneladas, cantidad que es el resultado de un índice de explotación de 0.61:1 (toneladas de roca estéril por tonelada de roca mineralizada).

Se proyecta que el metal contenido en las reservas de mineral es de aproximadamente 19.6 mil millones de libras de cobre, 361 millones de libras de molibdeno, 4.96 millones de onzas troy de oro (una onza troy equivale a 31.103 gramos) y 98.7 millones de onzas troy de plata.

Las proyecciones de las reservas de mineral mencionadas líneas arriba, se presentan dentro de las estimaciones de los recursos minerales medidos e indicados (ver Tabla 6.1-1)

6.1.3 Caracterización Geotécnica

6.1.3.1 Caracterización del Lugar

La parte Sur del Proyecto Mina de Cobre Panamá (el Proyecto), es decir, el área cercana a los tajos abiertos, la planta concentradora y la instalación para el manejo de relaves (MR), se caracteriza por tener un terreno empinado, con numerosas lomas y frecuentes cursos de agua. Los taludes laterales de estas lomas tienen inclinaciones que por lo general varían entre los 20 y 35 grados, y son incluso más empinadas en algunas áreas. En las pendientes más inclinadas, es común ver signos de inestabilidad de taludes, como por ejemplo árboles inclinados, aunque también se pudo observar cierto número limitado de áreas locales inestables ante la falta de vegetación madura y la presencia de una constante erosión. También se observó una cantidad relativamente baja de hundimientos (por lo general menores a los 100 m^3), fenómeno que parece estar relacionado con el socavamiento de las riberas de los cursos de agua que se encuentran en la base de tales hundimientos. Aunque durante el reconocimiento aéreo sólo se observaron unos cuantos deslizamientos de tierra en el área general, no se observó ninguno en las cercanías inmediatas de las ubicaciones en donde se encontrarían las instalaciones propuestas para el Proyecto. Debe señalarse que el reconocimiento aéreo no fue muy efectivo debido a la densa vegetación existente, aunque, no obstante, las áreas inestables grandes podrían observarse fácilmente a simple vista.

En general, el terreno se torna cada vez menos escarpado hacia el Norte del lugar donde se propone construir la IMR. Aunque se ha visto la presencia de taludes empinados adyacentes al océano y a lo largo del Río Caimito en las cercanías del lugar propuesto para puerto, el terreno es ondulado tierra adentro, con muchas lomas pequeñas y valles que se ramifican con numerosos cursos de agua. Por lo general, los

taludes son planos a ligeramente inclinados hasta los 15 grados, aunque localmente se pudieron observar algunos taludes con inclinaciones de hasta 30 grados.

Durante la temporada de estiaje, por lo general, el terreno se muestra firme, ya que consiste predominantemente en suelo y saprolita. En las áreas locales más bajas, y cercanas pero fuera de las riberas de los ríos principales, el terreno es húmedo y suave. Estos materiales suaves en general parecen tener un espesor limitado.

6.1.3.2 Caracterización del Material

Se espera que la caracterización de materiales basada en las investigaciones descritas en el informe AMEC (2009b), se aplique en general a toda la concesión. No obstante, debe indicarse que las investigaciones del subsuelo se limitaron a ubicaciones específicas en el lugar propuesto para la planta concentradora, el puerto y la IMR; además de las investigaciones realizadas hasta la fecha a lo largo de las vías de acceso se han limitado a reconocimientos visuales. De esta manera, se encontraron los siguientes materiales en el área:

Suelo residual: Este tipo de suelo es roca que está completamente intemperizada al punto de haberse convertido en suelo, en donde no se puede apreciar ningún vestigio de su estructura rocosa anterior. Según la bibliografía publicada, a este tipo de suelo también se le conoce como laterita. En general, este suelo tiene un espesor menor a los 1.5 m, aunque en algunos lugares, especialmente lejos de los cursos de agua ubicados en las cimas de las lomas o en las partes bajas de los taludes, la unidad de suelo residual es más profunda. En general, el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) clasifica a estos suelos como limos o arcillas altamente plásticas, con presencia variada de grava y arena fina a media. El contenido de humedad in-situ casi siempre estuvo cerca o sobre el límite líquido.

Saprolita: Es la parte del perfil intemperizado del subsuelo que ha mantenido la textura y estructura original de la roca madre, pero que en términos de consistencia y resistencia, se le considera suelo. En este suelo, todavía se pueden reconocer formas y/o estructuras de cristales de mineral que han sobrevivido el intemperismo, así como pequeñas cantidades de roca intacta grande. Según el SUCS, la saprolita que se encuentra en el lugar del Proyecto se clasifica como un limo arenoso con cantidades variables de arena fina a media, arcilla y grava. Este suelo por lo general, tiene una consistencia firme a muy firme, y su contenido de humedad en campo estuvo muy por encima del contenido de humedad óptimo, según se determinó luego de ejecutar la prueba de compactación próctor estándar. La consistencia o densidad de la unidad generalmente se incrementa con la profundidad, mientras que la plasticidad, el contenido de finos y el contenido de humedad se van reduciendo con la profundidad.

Saprock: Es la zona de transición existente entre el estrato de saprolita y el basamento rocoso. Materiales de roca intacta se presentan en un marco discontinuo de material con contextura similar al suelo. Por lo general, el *saprock* se define como el estrato que tiene un contenido de roca de mayor o igual a 50%. Este material rocoso puede aparecer en diferentes estados de intemperización, que varían de altamente intemperizado a fresco. En un estrato o zona de *saprock*, se puede encontrar una cantidad importante de material parecido al suelo, debido a la intemperización local predominante. La parte del *saprock* que está compuesta por suelos, tiene propiedades similares a las de la unidad de saprolita.

Roca intemperizada: A diferencia del *saprock*, un lecho rocoso intemperizado no tiene una presencia considerable de suelo, salvo en los rellenos que se encuentran en las uniones u otras estructuras similares. La naturaleza transicional de la roca intemperizada y el *saprock* puede hacer difícil diferenciar estas dos unidades estratigráficas.

Basamento: El basamento rocoso en el área del Proyecto, está conformado predominantemente por andesita, granodiorita y pórfidos granodioríticos, con pequeñas cantidades de otros tipos de roca que se encontraron principalmente en las áreas de los tajos abiertos. La granodiorita es la unidad intrusiva más antigua y de mayor volumen en las áreas de tajo abierto. Al parecer, no hay una diferencia muy marcada en las propiedades geotécnicas de los diferentes tipos de basamento que se encontraron en el lugar del puerto, la planta concentradora y la IMR. A profundidad, el basamento generalmente es fresco y fuerte (según la clasificación de la Sociedad Internacional de Mecánica de Rocas).

Material aluvial: Es el material depositado por los flujos de agua. El material aluvial por lo general se encuentra alrededor de arroyos y quebradas angostas, así como también en valles extensos de la mayoría de quebradas y ríos grandes. En general está conformado por partículas de tamaño grava con capas de limo y arena, así como guijarros y cantos rodados, y según una evaluación cualitativa, parece estar en un estado compacto. En los ambientes de alta energía, los sustratos de las quebradas estaban formados predominantemente por gravas, guijarros y cantos rodados, mientras que en los ambientes de baja energía, estos estratos estaban conformados por material más fino y saprolita.

Depósitos marinos: Sólo se encontraron sedimentos marinos en el área del puerto, que por lo general, están compuestos por depósitos cercanos a la costa. La línea costera está conformada mayormente por cantos rodados y depósitos arenosos, materiales que se pudieron observar en la superficie a una distancia limitada tierra adentro de la costa. Los depósitos marinos consistieron en capas de arena, arena limosa, limo arenoso y

limo, los cuales se encontraron en las calicatas y barrenos excavados en el lugar del puerto, por lo general dentro de un rango de 100 m a 150 m de la línea costera.

6.1.3.3 Estratigrafía del Subsuelo

En general, las capas de suelo se muestran más gruesas en las cimas de las lomas y son más delgadas a nulas en el fondo de las quebradas y valles, en donde el flujo de agua erosiona los materiales superficiales, particularmente el suelo residual y la saprolita. El espesor del estrato de saprolita que se encuentra bajo las lomas, varía de aproximadamente 10 m a más de 30 m, con basamentos a profundidades de 15 m a más de 40 m. El mayor espesor del estrato de saprolita y la mayor profundidad del basamento, están asociados a las colinas más bajas. No se encontró mucho basamento expuesto, ya que se encontraba confinado exclusivamente a las riberas de los arroyos y las quebradas. De modo general, se espera que el basamento se encuentre a profundidades que varían desde los varios metros hasta un máximo de aproximadamente 10 m en los fondos de las quebradas y valles.

6.1.4 Caracterización Geoquímica

6.1.4.1 Introducción

El objetivo principal del programa de caracterización geoquímica es proporcionar la información suficiente para la evaluación de la estabilidad ambiental de los diversos materiales que, según lo previsto, se producirán durante el minado y el procesamiento de minerales, y cómo deberían manejarse mejor estos materiales para minimizar el potencial de impactos ambientales a largo plazo que se deriven de ellos. Esta caracterización geoquímica ayudará en el diseño del manejo de los residuos mineros y agua, ayudará a evitar, manejar y limitar los impactos ambientales, ayudará a diseñar estrategias de cierre sostenibles y asistirá en los diseños de ingeniería.

El programa de pruebas para el Proyecto fue diseñado para evaluar el potencial de drenaje ácido/lixiviación de metales (DA/LM) del material de desbroce (es decir, saprolita), la roca estéril y los relaves que podrían generarse durante el minado. La caracterización geoquímica se realizó utilizando muestras seleccionadas para representar materiales geológicos específicos y evaluar las características en una escala que resulte pertinente para las operaciones mineras propuestas. Este programa es complementario a la fase inicial de caracterización geoquímica que se emprendió a fines de la década de los noventa (Simons 1998). Se hace referencia al programa descrito en Simons (1998) como el programa de caracterización inicial, mientras que las actividades más recientes comprenden el programa confirmatorio.

El término “estudio de línea base”, que se usa para un estudio que mide la situación del ambiente actual, no es el adecuado para la evaluación de las características geoquímicas de los residuos mineros ya que, en su mayoría, dichos materiales sólo se generarán en grandes cantidades una vez que se apruebe el Proyecto y comience el minado. En cambio, se necesita información con proyecciones a futuro (es decir, predicciones de cómo se comportarán los residuos una vez que hayan sido excavados y/o depositados en la superficie). Las únicas observaciones pertinentes en cuanto al estado actual del “ambiente geoquímico” son las que se relacionan con la calidad del agua que es producida por la meteorización natural de la saprolita de superficie y otra roca expuesta. La línea base de calidad del aguas superficiales y sedimentos ofrece información detallada al respecto (Anexo VIII).

La caracterización geoquímica para el programa confirmatorio guarda conformidad con las pautas proporcionadas en los siguientes documentos:

- Borrador de directrices y métodos para la predicción de la lixiviación de metales y el drenaje ácido de roca en minas de Columbia Británica (Price 1997).
- Lista de posibles requisitos de información en la evaluación de la lixiviación de metales/drenaje ácido de roca y trabajo de mitigación (MEND 2005).
- Guía Global sobre Drenaje Ácido de Roca (DARG) (INAP 2009).

Es necesario señalar que el Depósito de Colina al que se hace referencia en el presente informe era llamado Depósito de Petaquilla en informes y documentos de referencia previos.

6.1.4.2 Métodos

A finales de la década de los noventa, se realizó una evaluación a gran escala de las características geoquímicas del material de desbroce y la roca estéril, tal como se explica en Golder (1996) y Simons (1998). Los métodos para el análisis de las muestras y la evaluación de datos que se realizaron durante las fases iniciales del Proyecto se presentan en Golder (1996). El programa confirmatorio de caracterización geoquímica se inició en 2008, con el propósito de corroborar los resultados del trabajo inicial y complementar la base de datos geoquímica existente. Otro de sus objetivos era proporcionar información adicional que llenara los vacíos de información existentes para el programa de modelamiento de la calidad del agua. Lo que sigue es una descripción general de los métodos utilizados en el programa confirmatorio para la selección y toma de muestras, el análisis y la evaluación de datos. Simons (1998) presenta los métodos utilizados para la caracterización inicial.

6.1.4.3 Selección y Toma de Muestras

Roca Estéril

Con la finalidad de identificar las principales unidades de roca estéril que quedarán expuestas con el tajo abierto, se revisó la información básica sobre la geología del depósito. De esta forma, fue posible identificar y obtener muestras de tipos de roca y facies de alteración específicos con el fin de complementar la base de datos geoquímica existente. Se hizo un cálculo de las proporciones relativas de cada tipo de roca en cada excavación a tajo abierto basándose en la revisión de los cortes transversales geológicos proporcionados por los geólogos de MPSA durante las visitas a la mina, y los resultados del programa inicial de caracterización geoquímica (es decir, Simons 1998). Durante el proceso de selección de muestras, se consultó también al personal de la mina para garantizar una adecuada comprensión de los diversos aspectos de la geología del depósito. La Tabla 6.1-4 muestra los principales tipos de roca y facies de alteración identificados para los depósitos de Botija y Colina. Tanto en Botija como en Colina, la granodiorita y la andesita fueron identificadas como las dos unidades más grandes.

Tabla 6.1-4 Tipos de Roca y Facies de Alteración Identificados en los Depósitos de Botija y Colina

Depósito de Botija		Depósito de Colina	
Tipos de Roca	**Facies de Alteración**	**Tipos de Roca**	**Facies de Alteración**
saprolita superior (USAP)	argílica	saprolita superior (USAP)	argílica
saprolita inferior (LSAP)	carbonatada	saprolita inferior (LSAP)	carbonatada
saprock (SPRC/SAPR)	clorítica	saprock (SPRC)	clorítica
granodiorita (GRDR)	fílica	granodiorita (GRDR)	fílica
cuarzodiorita (QZDR)		andesita (ANDS)	propilítica
andesita (ANDS)	potásica	toba cristalina andesítica (AXT)	sericítica
sedimentos volcánicos (VSED)	propilítica	sedimentos volcánicos (VSED)	silícica
arcilla (CLA)	silícica	dacita (DAC)	
dique máfico (MD)			
dique de pórfidos feldespáticos (FPD)			

En enero de 2008 se seleccionaron muestras de roca estéril de testigos de perforación del Depósito de Botija, y en noviembre de 2008 del Depósito de Colina. El testigo de perforación disponible del Depósito de Botija tenía una mejor cobertura espacial de zonas mineralizadas y no mineralizadas que el Depósito de Colina, donde la perforación se centró principalmente en las zonas de mineral de alta ley. En consecuencia, se considera probable que el conjunto de muestras del Depósito de Colina esté sesgado hacia los residuos mineralizados, por lo que los resultados del programa de caracterización geoquímica deberían evaluarse tomando en cuenta ese factor.

Intervalos de muestras fueron identificados como residuo utilizando una concentración de corte promedio de cobre de 0.3%. Segmentos del testigo de perforación identificados durante el proceso de selección de la muestra utilizando registros de perforación fueron recuperados del almacén de testigos para verificar que los registros correspondieran con la muestra real. En general, los segmentos de muestras consistían en intervalos de 10 m del testigo de perforación (en algunos casos, se acortó la extensión originalmente planificada de 10 m de los intervalos debido a la condición del testigo y su recuperación). Se seleccionaron intervalos de muestras en toda la extensión y profundidad de cada excavación a tajo abierto propuesta, a fin de lograr representatividad espacial en el mayor grado posible y con una frecuencia que reflejara la proporción relativa de cada tipo de roca, tal como se observó en los cortes transversales.

Los intervalos de muestras fueron evaluados visualmente en relación con los registros de los testigos de perforación proporcionados por el personal presente en el sitio, y cuando fue necesario, se ajustaron los intervalos de las muestras para garantizar que las características identificadas del tipo de roca muestreada estuvieran adecuadamente representadas. Las cajas de testigos de perforación fueron claramente marcadas para indicar los casos en que las submuestras fueron retiradas para preparar muestras compuestas. Cada intervalo de muestras tuvo como resultado una muestra compuesta de 3 a 5 kilogramos (kg) de peso en total. Las muestras fueron colocadas en bolsas, que se identificaron claramente con un número único de muestra. Todas las muestras fueron enviadas de la mina al laboratorio analítico (SGS CEMI) en Burnaby, Columbia Británica, Canadá.

Se tomó un total de 25 muestras de testigos de perforación de exploración dentro de los límites propuestos para el Depósito de Botija y se tomaron 27 muestras dentro de los límites propuestos para el Depósito de Colina. De las 27 muestras del Depósito de Colina, tres muestras contenían concentraciones promedio de cobre dentro del rango de mineral de baja ley designado (0.2 a 0.3% de cobre). En el estudio de línea base de la caracterización geoquímica de los residuos mineros que se presenta en la Figura 4-1

del Anexo III, se incluye un mapa en el que se muestra la ubicación relativa de las muestras de roca estéril recolectadas en los depósitos Botija y Colina.

No se tomaron muestras del Depósito de Valle Grande, ya que no se habían terminado las perforaciones en esta área a la fecha de preparación del presente estudio para proporcionar el material adecuado para la evaluación geoquímica. Los resultados de los programas inicial y confirmatorio de caracterización se extrapolarán a la roca estéril que se espera del Depósito de Valle Grande. Es pertinente la extrapolación de los resultados a Valle Grande, dada la similitud general entre los depósitos en cuestión, e incluso entre muchos de los depósitos de pórfidos de cobre en todo el mundo.

Relaves

Se espera producir dos tipos de relaves desde el circuito de flotación, de la forma que se señala a continuación:

- Relaves del circuito *rougher*[4] de grano más grueso, con concentraciones más bajas de minerales sulfurosos en general, que se enviarán a la IMR y serán utilizados en la construcción de la presa de la IMR.
- Relaves del circuito de limpieza de grano más fino, que tendrán una concentración más alta de minerales sulfurosos y que, por lo general, se depositarán en áreas sumergidas dentro de la IMR.

G&T Metallurgical Services generó tres muestras de relaves del circuito *rougher* bajo instrucciones de MPSA para el programa confirmatorio de caracterización geoquímica.

El mineral tomado de diversas muestras compuestas de perforaciones y preparado por los geólogos de MPSA, fue enviado a G&T Metallurgical Services para las pruebas de generación de relaves del circuito *rougher* en ciclo cerrado. Los relaves del circuito rougher generados en estas pruebas fueron enviados directamente a SGS CEMI, donde se realizó la caracterización geoquímica.

[4] Rougher: El circuito de flotación rougher comúnmente se refiere a un primer circuito de flotación en una planta concentradora de minerales en donde se hace una flotación general de todos los sulfuros presentes sin diferenciarlos. Los circuitos rougher son normalmente seguidos de circuitos de limpieza para la producción de concentrados de la calidad necesaria para su comercialización.

Las propiedades geoquímicas de los relaves del circuito de limpieza no se incluyen en el presente informe de características geoquímicas, ya que no se dispuso de muestras; sin embargo, se generaron relaves del circuito de limpieza en el estudio de caracterización geoquímica inicial (Simons 1998).

6.1.4.4 Métodos Analíticos y Evaluación de Datos

El programa de caracterización geoquímica comprendió dos etapas: pruebas estáticas y pruebas cinéticas a largo plazo para algunas muestras seleccionadas (Tabla 6.1-5).

A continuación se resumen los métodos analíticos de prueba tanto para las pruebas estáticas como para las pruebas cinéticas, seguidos de una descripción general del enfoque para la interpretación de datos.

6.1.4.5 Pruebas Estáticas

Por regla general, las pruebas estáticas constituyen la primera fase de las pruebas geoquímicas utilizadas para evaluar las características geoquímicas generales y el balance general entre las especies minerales que generan ácido y las que neutralizan ácido de una muestra, y suelen ser precursoras de las pruebas cinéticas. El objetivo de las pruebas estáticas es describir las características químicas totales de un material. Estas pruebas tienen como propósito evaluar las composiciones elementales de un material específico y el potencial de liberar ácido, neutralizar ácido o lixiviar metales. A continuación se ofrecen detalles del programa de pruebas estáticas diseñado para el programa confirmatorio, que incluyen las técnicas de evaluación utilizadas para evaluar las características geoquímicas del material.

Tabla 6.1-5 Muestras de Roca Estéril y Relaves Sometidas a Pruebas Geoquímicas Estáticas y Cinéticas

Tipo de Muestra	Número Total de Muestras	Prueba analítica						
		Análisis de Roca Intacta/Metal Traza	Conteo Ácido Base (CAB)	Generación Neta de Ácido	Análisis de Lixiviados de la Prueba de Generación Neta de Ácido	Extracción con Matraz Oscilante	Pruebas Estándar de Celda de Humedad[(a)]	Pruebas Aceleradas de Celda de Humedad[(a)]
Depósito de Botija								
Andesita	3	3	3	3	2	2	1 celda, 40 semanas	---
Granodiorita	14	14	14	14	11	11	3 celdas, 40 semanas	3 celdas, 40 semanas
Saprolita	6	6	6	6	6	6	2 celdas, 40 semanas	---
Dique máfico	1	1	1	1	1	1	---	---
Dique de pórfido feldespático	1	1	1	1	1	1	---	---
total (Botija)	25	25	25	25	21	21	6	3
Depósito de Colina								
Andesita	10	10	10	10	1	1	---	---
Granodiorita	7	7	7	7	1	1	---	---
Saprolita	8	8	8	8	2	2	---	---
Dacita	2	2	2	2	3	3	---	---
Total (Colina)	27	27	27	27	7	7	---	---
Relaves								
Relaves del circuito *rougher*	3	3	3	0	3	3	3 celdas, 40 semanas	---
Total (General)	**55**	**55**	**55**	**52**	**31**	**31**	**9**	**3**

(a) Las celdas sometidas a pruebas cinéticas están marcadas con el número de semanas de datos disponibles al momento de la elaboración del informe.

Notas: "---" indica que no se sometió a prueba ninguna muestra.

Análisis de Roca Total y Metales Traza

El análisis de roca total determinó las proporciones de los principales óxidos: SiO_2 Al_2O_3, Fe_2O_3, CaO, MgO, Na_2O, K_2O, TiO_2, MnO, BaO, P_2O_5, y Cr_2O_3. El análisis de los metales traza proporcionó la concentración de los siguientes metales: plata, aluminio, arsénico, bario, berilio, bismuto, calcio, cadmio, cerio, cobalto, cromo, cesio, cobre, hierro, galio, germanio, hafnio, mercurio, indio, potasio, lantano, litio, magnesio, manganeso, molibdeno, sodio, niobio, níquel, fósforo, plomo, rubidio, renio, azufre, antimonio, escandio, selenio, estaño, estroncio, radio, telurio, uranio, vanadio, tungsteno, itrio, zinc y zirconio. Se realizó el análisis de roca total y metales traza para evaluar la composición de la fase sólida de cada muestra, sentando las bases para la comparación entre tipos de roca y dentro de un mismo tipo de roca.

Conteo Ácido Base

El conteo ácido base (CAB) se realizó utilizando el método de Sobek modificado (Lawrence, 1990). Las pruebas incluyeron la determinación del pH en pasta y especies de azufre (incluyendo el azufre total, azufre como sulfato y azufre como sulfuro), el potencial ácido (calculado utilizando azufre como sulfuro) y el potencial de neutralización (PN), el carbonato y el carbono total.

Se realizó el conteo ácido base para evaluar el potencial de generación de acidez de las muestras de roca estéril y relaves, basándose en el balance entre los minerales que generan ácido y los que neutralizan ácido en una muestra. La relación de PN a PA, a la que se hace referencia como la relación del potencial neto (RPN) se utiliza para evaluar el potencial de generación de acidez. Para ser consecuentes con Simons (1998), se utilizaron las mismas tres categorías de la RPN (Tabla 6.1-6). Las muestras con valores RPN inferiores a 1 tienen probabilidades de ser potencialmente generadoras de acidez (PAG, por sus siglas en inglés).

Tabla 6.1-6 Generación de Acidez Potencial Interpretada Utilizando los Resultados del Conteo Ácido Base – Caracterización Geoquímica Inicial (Simons, 1998)

Generación de Acidez Potencial	Criterios del Conteo Ácido Base
PAG	RPN <1
incierta	1< RPN <3
no PAG	RPN >3

Notas: < = inferior a; > = superior a; PN = potencial de neutralización; RPN = relación del potencial neto; PA = potencial ácido.

Generación Neta de Ácido

Utilizando el método recomendado por AMIRA (2002), se realizaron pruebas de generación neta de ácido (GNA). Se agregó agua oxigenada a una muestra para oxidar completamente cualquier mineral sulfuroso presente. El ácido formado como resultado de la oxidación sulfurosa reacciona con los componentes neutralizadores (como los carbonatos) del material. Se midió el pH de la solución al finalizar la reacción. En ese punto se realizó una titulación para proporcionar información sobre la capacidad amortiguadora. Antes de la retro-titulación, se realizó un análisis completo de los lixiviados de la prueba de GNA (para saber los parámetros, véase más adelante lixiviación a corto plazo).

Se utilizaron pruebas de GNA para precisar los resultados del CAB. El pH final de la solución en la que se produjo mediante la reacción es un indicio de la propensión de la muestra a generar ácido, ya que la prueba es una medida inherente de las proporciones relativas de las fases generadora de ácido y consumidora de ácido del mineral. En concordancia con AMIRA (2002), los valores del pH GNA superiores a 4.5 indican que es poco probable que una muestra sea potencialmente generadora de acidez (PAG).

El análisis químico completo de los lixiviados de GNA facilita la evaluación de las características de los lixiviados después de la oxidación/disolución de todas las fases minerales reactivas (incluyendo los minerales sulfurosos). Es preciso señalar que los resultados de la calidad del agua de la prueba de GNA suelen ser muy conservadores y sólo proporcionan un indicio sobre la calidad del agua que podría generarse en condiciones rápidas e intensas de DA. A falta de datos de pruebas cinéticas que aporten datos representativos sobre la calidad del agua ácida, el análisis de los lixiviados de GNA puede representar el único enfoque alternativo disponible para evaluar las condiciones “terminales”.

Lixiviación a Corto Plazo

A través del método de Shake Flask Extraction[5] (SFE, por sus siglas en inglés) (ASTM, 2006), se realizaron pruebas con un pH de 5.5 y una relación modificada de líquido a sólido de 4:1. La lixiviación se produjo durante un período de 24 horas y posteriormente se analizó el fluido resultante. Los lixiviados de las pruebas de

[5] Método Shake Flask Extraction (SFE): ensayo geoquímico de lixiviación a corto plazo.

lixiviación a corto plazo (y las pruebas de GNA) fueron sometidos a un análisis ICP-MS[6] de los siguientes parámetros:

- pH, acidez, alcalinidad, sulfato, cloruro, nitrato, aluminio, antimonio, arsénico, bario, berilio, bismuto, boro, cadmio, calcio, cromo, cobalto, cobre, hierro, plomo, litio, magnesio, manganeso, mercurio, molibdeno, níquel, fósforo, potasio, selenio, silicio, plata, sodio, estroncio, azufre, talio, estaño, titanio, uranio, vanadio, zinc y zirconio.

Una SFE simula la disolución, o lavado, de todas las fases de mineral soluble de una muestra al mismo tiempo. En ese sentido, esta prueba no ha sido diseñada para simular procesos dependientes del tiempo, como la oxidación sulfurosa. Además, las concentraciones reales podrían no representar las condiciones de campo debido a la relación variable entre el fluido y la roca.

6.1.4.6 Pruebas Cinéticas

Las pruebas cinéticas son el método más común para simular la meteorización acelerada de los residuos mineros, y se realizaron para evaluar el potencial de DA/LM a largo plazo de las muestras previstas de roca estéril y relaves, además de calcular el intervalo de retardo asociado al inicio de la generación de ácido. Como parte del programa confirmatorio, se aplicaron dos métodos de pruebas cinéticas:

- Pruebas estándar de celdas de humedad; y
- Pruebas aceleradas de celdas de humedad.

Se iniciaron pruebas estándar de celdas de humedad (HCT, por sus siglas en inglés) para cinco muestras de roca estéril y tres muestras de relaves del circuito *rougher*. Tres muestras de roca estéril fueron sometidas a pruebas aceleradas de celdas de humedad. Todas las pruebas estándar y las HCT se programaron para una duración de 40 semanas. A continuación se ofrece una descripción de ambos tipos de pruebas de celdas de humedad.

Pruebas Estándar de Celdas de Humedad

Las propiedades geoquímicas a largo plazo de la roca estéril y los relaves fueron evaluadas utilizando los procedimientos de las HCT (ASTM, 2001), que intentan

[6] ICP-MS (por sus siglas en inglés): Espectrometría de masas con fuente de plasma de acoplamiento.

simular la velocidad de meteorización y liberación de masa de una muestra de material sólido bajo condiciones de laboratorio. La HCT produce datos que calculan la velocidad y cantidad de generación de ácido, neutralización de ácidos y lixiviación de metales.

Durante el programa de pruebas estándar de celdas de humedad, se sometió una carga de 1 kg a un ciclo de siete días distribuidos de la siguiente forma: tres días de aire seco, seguidos de tres días de aire húmedo y el posterior lavado con 500 mL de agua destilada durante el séptimo día, hasta la parte superior de la celda. Se recolectó agua del fondo de la celda y se analizaron los lixiviados para los siguientes parametros:

- Análisis semanales de pH, conductividad, alcalinidad, acidez y sulfato.
- Análisis semanales de cloruro, fluoruro, mercurio, aluminio, arsénico, bario, berilio, boro, bismuto, calcio, cadmio, cobalto, cromo, cobre, hierro, potasio, litio, magnesio, manganeso, molibdeno, sodio, níquel, plomo, fósforo, antimonio, selenio, estaño, estroncio, titanio, talio, uranio, vanadio, tungsteno, itrio y zinc durante las cinco primeras semanas, seguido por un análisis cada cinco semanas.

Pruebas Aceleradas de Celdas de Humedad

Se realizaron pruebas aceleradas de celdas de humedad para evaluar la composición de los lixiviados de las muestras clasificadas como “con probabilidad” de generar acidez (según los resultados del CAB y las pruebas de GNA) después del agotamiento del PN de la muestra sólida. Las etapas iniciales de las pruebas indicaron que la generación de ácido no se produciría dentro de un marco temporal razonable disponible para las pruebas cinéticas. Las pruebas aceleradas de celdas de humedad fueron utilizadas para promover la formación de condiciones ácidas, de manera que la composición de los lixiviados ácidos pudiera evaluarse cuantitativamente en un marco temporal asequible para el diseño del Proyecto y las actividades de evaluación de impacto. Tres muestras de granodiorita del Depósito de Botija fueron sometidas a pruebas aceleradas de celdas de humedad.

Las muestras seleccionadas para las pruebas aceleradas de celdas de humedad fueron sometidas a un tratamiento previo inicial con ácido sulfúrico para eliminar en el mayor grado posible el PN contenido en la muestra. Se eligió ácido sulfúrico para imitar la digestión del PN que se produciría como resultado de la oxidación sulfurosa. Después del tratamiento previo, se eliminó el ácido sulfúrico residual mediante el lavado continuo de la muestra con agua desionizada hasta que se estabilizó la conductividad. Se realizaron análisis de conteo ácido base en el residuo para determinar la cantidad de PN eliminado durante el proceso de tratamiento previo. Después de haberse eliminado el PN para cada muestra, se procedió con las pruebas cinéticas según el método de pruebas estándar de celdas de humedad.

Interpretación de los Resultados de las Pruebas Cinéticas

Utilizando los datos de lixiviados a largo plazo disponibles para cada celda de prueba, se evaluó la lixiviabilidad del metal a largo plazo. En la práctica, esto equivale al uso de los resultados de las últimas cinco semanas de pruebas.

Utilizando los resultados de las pruebas cinéticas, se culminaron los cálculos de agotamiento de sulfuro y PN con el objetivo de evaluar el intervalo de retardo para el inicio de la generación de ácido, de ser el caso, siguiendo los métodos presentados en Price (1997). Si el agotamiento de sulfuro ocurre antes que el agotamiento del PN, es poco probable que se den condiciones generadoras de acidez en la celda. Sin embargo, si el PN se agota antes de que todo el sulfuro se consuma, podría producirse la generación de ácido. Ya que la velocidad de agotamiento del sulfuro y el PN, y el intervalo de retardo relativo para el inicio de la generación de ácido, se calcularon utilizando los resultados de las pruebas de celdas de humedad, cuyo objetivo es acelerar la oxidación sulfurosa y reflejar las reacciones que se produjeron en condiciones de laboratorio controladas, se recomienda interpretar con cautela los resultados de los cálculos de agotamiento. Las velocidades de reacción podrían diferir significativamente en función de las condiciones específicas para cada mina, en función del clima (es decir, la temperatura y las precipitaciones) y las condiciones de exposición.

6.1.4.7 Resumen de la Caracterización Geoquímica de los Residuos Mineros

Saprolita

Aproximadamente 50 a 60% de las 141 muestras de saprolita tomadas de los depósitos de Botija, Valle Grande y Colina para la caracterización inicial fueron no potencialmente generadoras de acidez (no PAG) según los criterios de la RPN (es decir, RPN superior a 3). Aunque aproximadamente el 60% de las muestras de material de desbroce para el programa confirmatorio tuvieron RPN inferiores a 1 y fueron clasificadas como PAG, el contenido de sulfuro fue generalmente bajo y se dispuso de un PN suficiente para neutralizar la acidez, como queda demostrado en las pruebas de generación neta de ácido (GNA) y las pruebas de celdas de humedad (HCT). Simons (1998) indicó que la saprolita en o cerca de la interfase de basamento rocoso (aproximadamente 10% del material saprolítico en total) podría ser potencialmente generadora de acidez (PAG), debido al mayor contenido de sulfuro.

La Tabla 6.1-7 ofrece una descripción general de la interpretación de los resultados del CAB y las pruebas de GNA para las muestras de saprolita confirmatorias, utilizando los criterios de clasificación comúnmente aceptados para PAG: RPN inferior a 1 y pH GNA inferior a 4.5.

Tabla 6.1-7 Potencial de Generación de Acidez del Material de Desbroce (es decir, Saprolita) según los Resultados del Conteo Ácido Base y las Pruebas de Generación Neta de Ácido – Caracterización Geoquímica Confirmatoria

	Número Total de Muestras	Porcentaje de Muestras				
		RPN < 1 (PAG)	RPN 1 a 3 (Incierta)	RPN > 3 (No PAG)	pH GNA < 4,5	pH GNA > 4,5
Botija						
Saprolita	6	50	17	33	17	83
Colina						
Saprolita	8	100	0	0	50	50
Total (General)		**73**	**10**	**17**	**56**	**44**

Nota: RPN = relación del potencial neto (relación de potencial de neutralización a potencial ácido); PAG = potencialmente generadora de acidez: GNA = generación neta de ácido; < = inferior a; > = superior a.

La saprolita es propensa a la lixiviación de metales bajo condiciones neutras y ácidas de pH. La disolución de las fases de mineral soluble de la saprolita durante las pruebas de lixiviación a corto plazo y las pruebas cinéticas dieron como resultado un lavado rápido de los metales (es decir, cadmio, cobre, manganeso y zinc) antes de la realización de concentraciones bajas, a largo plazo y estables. El potencial de descarga de metales de la saprolita en condiciones altamente oxidantes es significativo, dado que las concentraciones de cobre, aluminio, hierro, manganeso y zinc son elevadas en los lixiviados de la prueba de GNA. Aunque las concentraciones de lixiviados de GNA se consideran conservadoras, los resultados pueden ofrecer un indicio de las calidades de agua que podrían desarrollarse en filtraciones de la saprolita bajo condiciones generadoras de acidez rápidas e intensas, si se dan dichas condiciones en el emplazamiento.

Roca Estéril

De las 504 muestras de roca estéril extraídas de los depósitos de Botija, Valle Grande y Colina para el trabajo de caracterización inicial, de 76 a 85% se consideraron potencialmente generadoras de acidez o tuvieron potenciales inciertos de generación de acidez según los valores de la RPN inferiores a 3. El resto de las muestras fueron no PAG.

A continuación se presenta un resumen de los resultados de la prueba de CAB del programa confirmatorio para muestras de roca estéril recogidas de los depósitos Botija y Colina, por tipo de roca:

- **Andesita**: Las concentraciones de azufre como sulfuro variaron entre menos de 0.01 a 0.02% en peso en las muestras de andesita tomadas del Depósito de Botija y 0.3 a 6.9% en peso de azufre como sulfuro en las muestras de Colina. Los valores del potencial de neutralización del carbonato (CaNP, por sus siglas en inglés) representaron, en general, de 50 a 80% del PN total, que osciló entre 15 y 96 t $CaCO_3$/1,000 t. Ninguna de las muestras de Botija tuvo RPN inferiores a 1, pero 80% de las muestras de Colina tuvieron RPN inferiores a 1.
- **Granodiorita**: La granodiorita variablemente alterada es el tipo de roca predominante en los depósitos de Botija y Colina. Las concentraciones de azufre como sulfuro oscilaron entre 0.02 y 2.4% en peso en el Depósito de Botija, y 0.01 y 5.9% en peso en el Depósito de Colina. El PN total (que oscila entre 5,9 y 92 t $CaCO_3$/1,000 t) fue mayor que el CaNP en la mayoría de las muestras de granodiorita, observándose que el CaNP representó en general el 50% o más del PN total. Más del 70% de las muestras de Botija tuvieron RPN inferiores a 1 y 86% de las muestras de Colina tuvieron RPN inferiores a 1.
- **Unidades menores**: Las muestras de las unidades menores tomadas de ambos depósitos (por ejemplo, dique máfico, pórfido feldespático y dacita) contenían menos de 0.01 a 1.9% en peso de azufre como sulfuro. El PN total, que osciló entre -0.6 y 35 t $CaCO_3$/1,000 t, fue, en general, superior al CaNP. Cada una de las muestras de dique máfico y dique de pórfidos feldespáticos del Depósito de Botija tiene RPN inferiores a uno, mientras que una de las dos muestras de dacita del Depósito de Colina tuvo una RPN inferior a 1.

La Tabla 6.1-8 ofrece una descripción general de la interpretación de los resultados del CAB y las pruebas de GNA utilizando los criterios de clasificación comúnmente aceptados para PAG: RPN inferior a 1 y pH GNA inferior a 4.5.

La generación de ácido depende en gran medida de la velocidad de meteorización relativa de los minerales sulfurosos y los minerales con alta capacidad amortiguadora. Las pruebas cinéticas estándar, realizadas en roca estéril que fue considerada PAG durante las pruebas estáticas, indicaron un intervalo de retardo significativo para el inicio de la generación de ácido en condiciones de laboratorio, oscilando entre menos de 10 años (es decir, dentro de la fase de operación) y más de 100 años (es decir, durante el post-cierre). La velocidad de meteorización podría variar significativamente a escala de campo en función de la temperatura ambiente y las precipitaciones, y la exposición de la roca estéril específica del emplazamiento. Los resultados de las pruebas a escala de campo de la roca estéril realizados durante la evaluación geoquímica inicial indicaron que la transición entre las condiciones no ácidas y ácidas en los lixiviados de roca estéril puede producirse rápidamente.

Tabla 6.1-8 Generación de Acidez Potencial de la Roca Estéril Según los Resultados del Conteo Ácido Base y la Prueba de Generación Neta de Ácido – Caracterización Geoquímica Confirmatoria

	Número Total de Muestras	Porcentaje de Muestras				
		RPN < 1 (PAG)	RPN 1 a 3 (Incierto)	RPN > 3 (no PAG)	pH GNA< 4.5	pH GNA > 4.5
Depósito de Botija						
Andesita	3	0	0	100	0	100
Granodiorita	14	71	14	14	64	36
Dique máfico	1	100	0	0	0	100
Dique de pórfidos feldespáticos	1	100	0	0	100	0
Total (Botija)		**63**	**11**	**26**	**53**	**47**
Depósito de Colina						
Andesita	10	80	10	10	70	30
Granodiorita	7	86	0	14	86	14
Dacita	2	50	50	0	50	50
Total (Colina)		**79**	**11**	**11**	**74**	**26**
Total (General)		**71**	**11**	**18**	**63**	**37**

Notas: RPN = relación del potencial neto (relación de potencial de neutralización a potencial ácido); GNA = generación neta de ácido; PAG = potencialmente generadora de acidez; < = inferior a > = superior a.

El potencial de lixiviación de metales de la roca estéril PAG es bajo en condiciones neutras. Las pruebas cinéticas aceleradas, diseñadas para generar condiciones ácidas en un período corto de tiempo, tuvieron como resultado valores ácidos de pH y mayores concentraciones de metal, incluyendo el aluminio, cadmio, cobre, hierro, manganeso, selenio y zinc. Este resultado previsto fue también corroborado por el análisis de los lixiviados de GNA.

Relaves

Las concentraciones de azufre como sulfuro en los relaves del circuito rougher oscilaron entre menos de 0.01 y 0.09% en peso, observándose que la proporción de azufre como sulfato fue superior al 40%. Las concentraciones de carbonato variaron de 0.17 a 0.56% en peso. El PN total (que osciló entre 27 y 40 t $CaCO_3$/1,000 t) fue superior al CaNP en 2 de las 3 muestras de relaves.

Las condiciones de pH de neutras a ligeramente alcalinas se mantuvieron durante las pruebas de celdas de humedad de las tres muestras de relaves. Las concentraciones de sulfato disminuyeron respecto de las concentraciones inicialmente elevadas (en aproximadamente 1500 mg/L) a valores de 15 mg/L o menos. Las concentraciones de diversos metales traza también disminuyeron durante las pruebas cinéticas, lo que es indicio del lavado de los componentes solubles de las celdas de humedad, observándose que las concentraciones de metales traza a largo plazo fueron de un orden de magnitud similar para todas las muestras de relaves analizadas.

Todas las fases de las pruebas geoquímicas han indicado que los relaves del circuito *rougher* (que se utilizarán en la construcción de la presa de la IMR) eran no PAG, debido a las concentraciones bajas de azufre como sulfuro, los valores de la RPN superiores a 3, el pH de la GNA superior a 4.5, y según las pruebas cinéticas, el agotamiento del PN fue mucho más lento que el agotamiento del PA, lo que tuvo como resultado la ausencia de acidez neta.

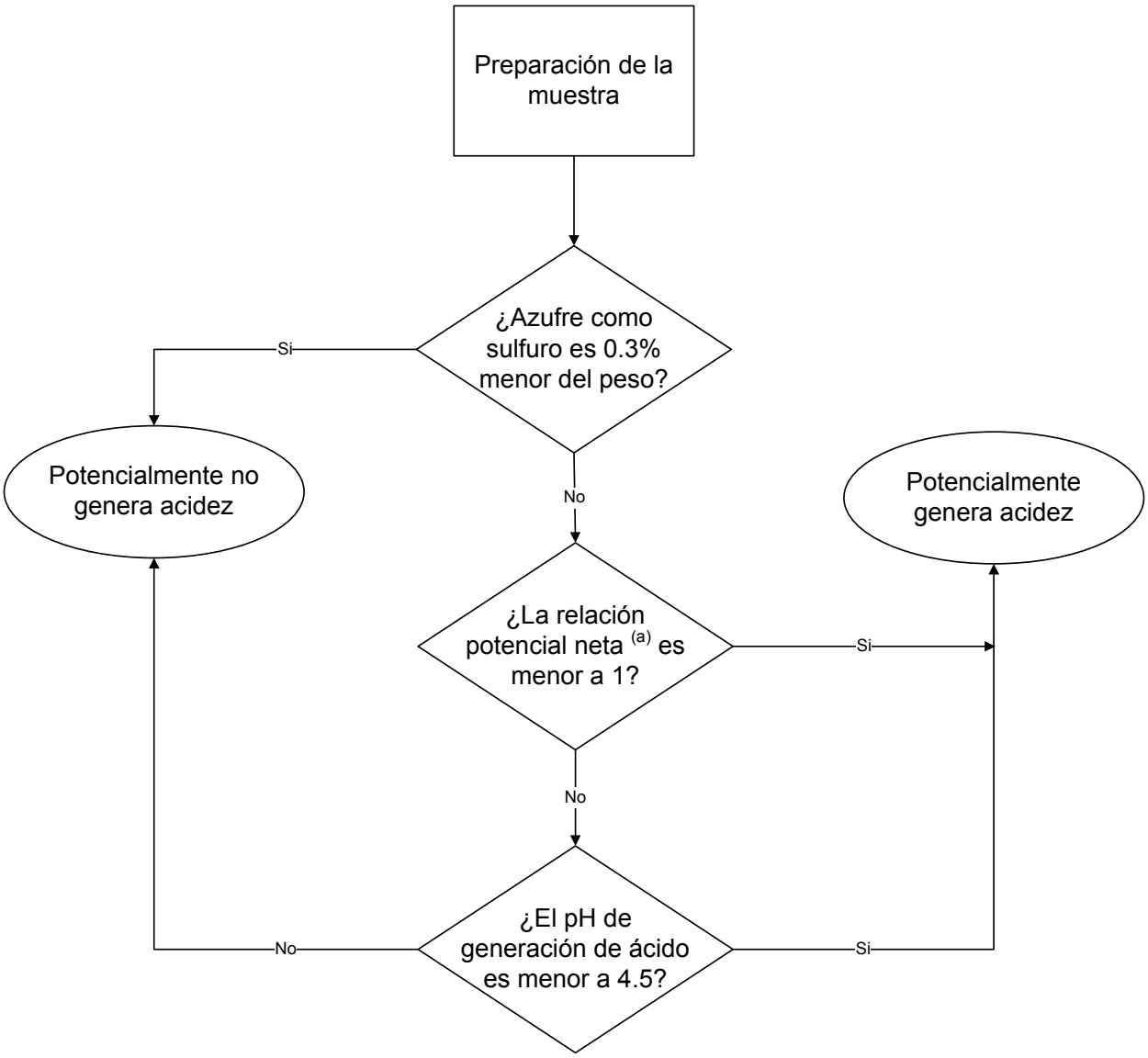
Dadas las propiedades previstas de los relaves del circuito de limpieza (es decir, el alto contenido de sulfuro), se espera que sean PAG. Por ende, la estrategia de manejo de residuos desarrollada para este material es almacenarlo en áreas sumergidas, reduciendo así, en gran medida, el potencial para la formación de DA.

6.1.4.8 Análisis y Desarrollo de los Criterios para la Determinación del Potencial Ácido

Ciertos criterios fueron desarrollados para ayudar a clasificar la roca estéril y el material saprolítico para el Proyecto como PAG o no PAG, basándose en toda la información geoquímica disponible específica que se ha recopilado a la fecha para el emplazamiento. Los criterios PAG/no PAG se muestran en un diagrama de flujo (Figura 6.1-6) e incorporan los siguientes parámetros:

- Azufre como sulfuro
- RPN
- pH de la GNA

Figura 6.1-6 Diagrama de Flujo para Identificar Roca Potencialmente Generadora de Acidez



(a) Relación de potencial de neutralización a potencial de acidez.

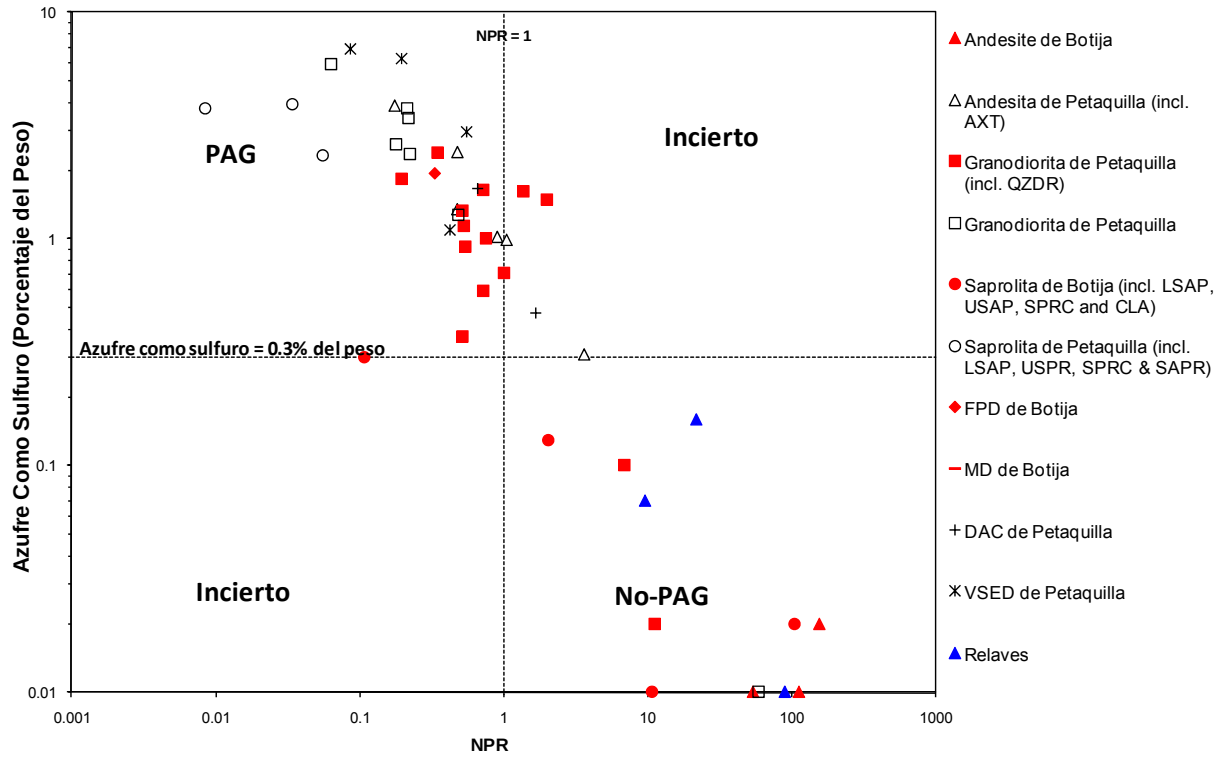
El objetivo clave de estos criterios es garantizar que todas las muestras geoquímicas extraídas como parte del programa confirmatorio sean clasificadas claramente como PAG o no PAG. Es importante evitar la clasificación equivocada (y en última instancia, durante las operaciones, la manipulación incorrecta) del material PAG como no PAG para las muestras del programa confirmatorio, ya que cada muestra puede representar un tonelaje significativo de roca estéril o saprolita en la mina. Contar con tres criterios debería evitar dicha clasificación equivocada.

Las Figuras 6.1-7 y 6.1-8 constituyen diseños de los resultados de las muestras confirmatorias y los tres criterios, y demuestran la necesidad de diversos criterios. Por ejemplo, la Figura 6.1-7 muestra la relación entre el azufre como sulfuro y la RPN. Si bien la mayoría de las muestras pueden clasificarse claramente como PAG o no PAG utilizando una combinación de azufre como sulfuro y RPN, un pequeño número cae en la zona “incierta” (cuadrante superior derecho). Estas muestras (con concentraciones de azufre como sulfuro superiores o iguales a 0.2% en peso y RPN superior a 1) reciben además otra clasificación basándose en el pH de GNA (Figura 6.1-8).

Según los criterios de clasificación, 83% de la saprolita del Depósito de Botija y 62% de las muestras de saprolita del Depósito de Colina son no PAG (Tabla 6.1-9). En términos generales, 58% de las muestras confirmatorias geoquímicas de roca estéril tomadas del Depósito de Botija son PAG según los criterios de clasificación (Tabla 6.1-9) y 84% de las muestras confirmatorias geoquímicas del Depósito de Colina fueron PAG. Sin embargo, es preciso señalar que las muestras del Depósito de Colina tomadas en 2008 estaban ligeramente sesgadas hacia un material más generador de acidez, debido los testigos de perforación disponibles al momento de la selección de las muestras.

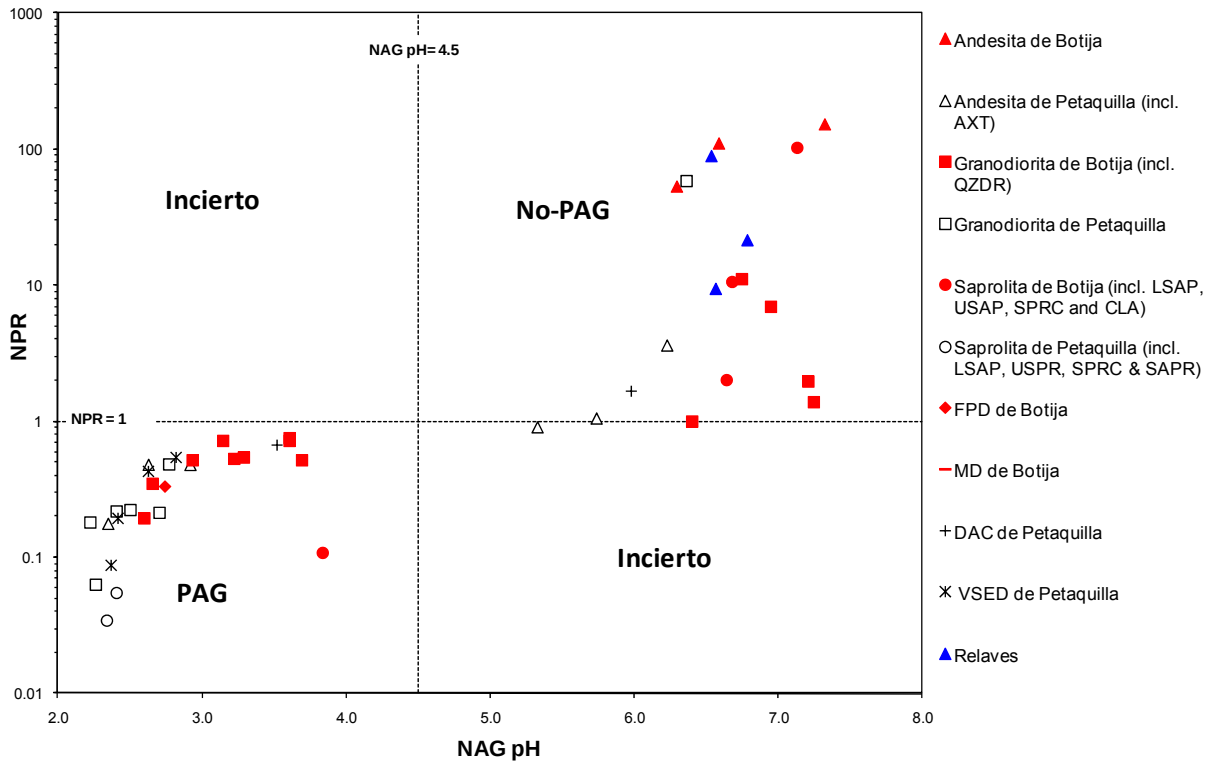
La Tabla 6.1-10 muestra las predicciones PAG basándose en los resultados CAB/GNA, los resultados de las pruebas de celdas de humedad y los criterios no PAG/PAG propuestos. Existe una excelente concordancia entre los criterios propuestos y el diagrama de flujo, y el potencial de DA pronosticado basándose en el CAB, la GNA y las pruebas de celdas de humedad.

Figura 6.1-7 Azufre como Sulfuro versus Relación del Potencial Neto



Notas: RPN = relación del potencial neto; PAG = potencialmente generadora de acidez; incl. = incluyendo; AXT = toba cristalina andesítica; QZDR = cuarzodiorita; LSAP = saprolita inferior; USAP = saprolita superior; SPRC = saprock; SAPR = saprock; CLA = arcilla; FPD = dique de pórfidos feldespáticos; MD = dique máfico; DAC = dacita; VSED = sedimento volcánico.

Figura 6.1-8 Relación del Potencial Neto versus pH de Generación Neta de Ácido



Notas: RPN = relación del potencial neto; GNA = generación neta de ácido; PAG = potencialmente generadora de acidez; incl. = incluyendo; AXT = toba cristalina andesítica; QZDR = cuarzodiorita; LSAP = saprolita inferior; USAP = saprolita superior; SPRC = saprock; SAPR = *saprock*; CLA = arcilla; FPD = dique de pórfidos feldespáticos; MD = dique máfico; DAC = dacita; VSED = sedimento volcánico.

Tabla 6.1-9 Porcentaje y Tonelaje de Muestras que se Estima son Potencialmente Generadoras de Acidez y No Potencialmente Generadoras de Acidez – Caracterización Geoquímica Confirmatoria

Clasificación	Porcentaje de Muestras			
	Botija		Colina	
	Saprolita	Roca Estéril	Saprolita	Roca Estéril
PAG	17	58	38	84
no PAG	83	42	62	16
Total	**100**	**100**	**100**	**100**

Nota: PAG = potencialmente generadora de acidez.

Tabla 6.1-10 Predicción del Potencial de Generación de Acidez a Largo Plazo Basada en los Resultados de las Pruebas Estáticas y Cinéticas

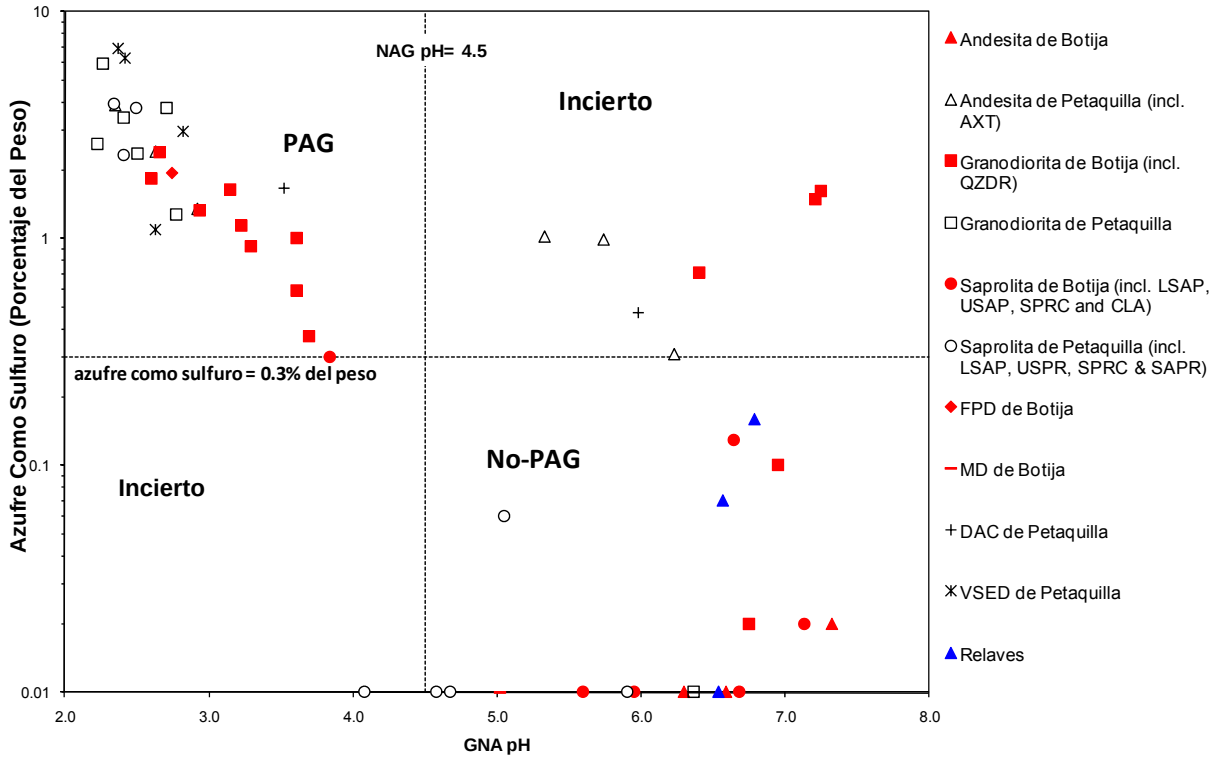
Id de Lab.	ID de Muestra	Tipo de Roca	Azufre Como Sulfuro (porcentaje en peso)	RPN	Ph de GNA	Años para el Agotamiento del Azufre como Sulfuro	Años para el Consumo de la Neutralización	Predicción del Potencial Ácido de los Cálculos de Agotamiento de las Celdas de Humedad	Predicción del Potencial Ácido por Criterio Individual [b]			
									Azufre como Sulfuro	RPN	GNA	General
Material de Desbroce												
HC 5	B32-19-21	*saprock*	0.13	2.0	6.6	11	23 - 23	no	no	incierto	no	no
HC 6	B21-0-6	saprolita superior	0.3	0.1	3.8	120.5	12 - 23	sí	sí	sí	sí	sí
Roca Estéril												
HC 1	B61-98-108	andesita	0.02	154	7.3	12	175 - 2001	no	no	no	no	no
HC 2 [a]	B61-240-250	granodiorita	0.37	0.5	3.7	12.8	5 - 6	sí	sí	sí	sí	sí
HC 3 [a]	B32-160-170	granodiorita	0.71	1.0	6.4	212.8	62 - 212	sí	sí	sí	no	sí
HC 4 [a]	B32-250-252	granodiorita	1.49	2.0	7.2	188.3	164 - 375	incierto	sí	incierto	no	no

[a] Estas muestras fueron utilizadas para pruebas aceleradas de celdas de humedad, tal como se describe en la Tabla 6.1-5.

[b] Remítase a la Figura 6.1-6 para consultar el cuadro de flujos.

Notas: GNA = generación neta de ácido; RPN = relación del potencial neto (relación de potencial de neutralización a potencial ácido); PAG = potencialmente generadora de acidez.

Figura 6.1-9 Azufre como Sulfuro Versus pH de Generación Neta de Ácido



Notas: GNA = generación neta de ácido; PAG = potencialmente generadora de acidez; incl. = incluyendo; AXT = toba cristalina andesítica; QZDR = cuarzodiorita; LSAP = saprolita inferior; USAP = saprolita superior; SPRC = saprock; SAPR = saprock; FPD = dique de pórfidos feldespáticos; MD = dique máfico; DAC = dacita; VSED = sedimentos volcánicos.

Es preciso señalar que el desarrollo de estos criterios se basa en las muestras disponibles (es decir, las muestras de los depósitos de Botija y Colina propuestos). Los criterios serán revisados cuando se tomen muestras adicionales de los depósitos de Botija y Colina como parte de un programa de monitoreo continuo de roca estéril.

Repercusiones para el Manejo de Residuos Mineros

Los resultados de la caracterización geoquímica inicial y confirmatoria indican que la saprolita requerirá un manejo operacional en cuanto a la generación de ácido. La saprolita PAG tiende a acumularse cerca del contacto saprolita-lecho rocoso. El uso de los criterios PAG ayudará a identificar el material saprolítico que generará acidez. Puesto que los metales son liberados de la saprolita en condiciones neutras y ácidas de pH, el manejo operacional se ocuparía de la recolección y tratamiento de la escorrentía de las pilas de saprolita. Aunque no se abordó específicamente en este

informe, también tendrán que manejarse los sólidos suspendidos totales y la turbidez en las descargas de las pilas de saprolita.

El manejo de roca estéril en el emplazamiento también debería tomar en cuenta el potencial de generación de acidez y lixiviación de metales de los materiales apilados durante las fases de operación y post-cierre. Aunque es importante manejar y mitigar cualquier DA/LM durante las operaciones, los intervalos de retardo para la generación de ácido del material de roca estéril indican que podrían ocurrir impactos potenciales en algún punto durante la fase de post-cierre, lo cual podría convertirse en un tema clave para la fase de post-cierre de la mina. Debe aplicarse un manejo eficaz de la roca estéril, cuando ello sea factible, y al manejo de aguas, para minimizar estos impactos.

No está previsto que los relaves del circuito *rougher* generen acidez, y deberían ser adecuados para la construcción de la presa de la IMR. Sobre la base del programa inicial de pruebas (Simons, 1998), los relaves del circuito de limpieza generarán acidez si son expuestos a las condiciones atmosféricas, por lo que deberían ser manejados tomando en cuenta esta condición (por ejemplo, deberían ser sumergidos bajo el agua para limitar la oxidación de los sulfuros y la generación de drenaje ácido).

6.2 GEOMORFOLOGÍA

6.2.1 Introducción

En esta sección se presenta un resumen de la geomorfología de línea base del Proyecto, en donde se describen las condiciones existentes que servirán de base para medir los cambios potenciales que podrían ocurrir como resultado de las actividades mineras. La línea base completa de suelos y geomorfología del Proyecto, se encuentra en el Anexo IV y la evaluación del impacto geomorfológico se encuentra en la Sección 9.1.1 del EsIA.

6.2.2 Áreas de Estudio

El área de estudio de la línea base geomorfológica comprende el área de desarrollo del Proyecto y sus alrededores (ADPa). El área de estudio principal se ha delineado con el propósito de explicar los posibles impactos del Proyecto en la vegetación, fauna, biodiversidad y suelos. Es así que incluye las cuencas de drenaje de los ríos Petaquilla, San Juan y Caimito, que son a la vez la base de este estudio.

6.2.3 Métodos

Las condiciones geomorfológicas han sido registradas como parte de la línea base geomorfológica y de suelos. Dicha información se ha obtenido tomando como base las características del yacimiento, como el material originario y las pendientes de la zona, así como las imágenes de percepción remota[7] y los mapas topográficos. Para este fin, se mapearon y delinearon siete unidades de mapeo de suelos (UMS) a una escala 1:20,000. Las características geomorfológicas de cada UMS incluyen una descripción general de las formaciones del relieve terrestre y los procesos geomorfológicos (línea base, Anexo IV). Las formaciones y procesos dominantes se resumen en la Sección 6.3 (resumen de la línea base de caracterización de suelos), Tabla 6.3-1. El Mapa 4 del Anexo I muestra una vista general de las formaciones del relieve terrestre.

6.2.4 Análisis y Resultados

Las siete UMS abarcan aproximadamente 40,635 hectáreas (ha) o 98% del ADPa. Aproximadamente 403 ha (1% del ADPa) comprenden suelos disturbados por

[7] Imágenes de percepción remota utilizadas incluyen fotos aéreas y fotografías satélite.

instalaciones (caminos, emplazamientos de pozos y el Proyecto Molejón de Petaquilla Gold, según las imágenes de percepción remota tomadas en el año 2007. Cerca de 313 ha (menos de 1% del ADPa) comprenden cuerpos de agua.

La Unidad de Mapeo de Suelo 1, abarca cerca de 24 ha (1% del ADPa) y está compuesta de saprolita intemperizada, que se extiende sobre un terreno fuertemente empinado. La meteorización y erosión son los procesos geomorfológicos dominantes.

La Unidad de Mapeo de Suelo 2, abarca cerca de 27,891 ha (67% del ADPa) y está compuesta de saprolita muy intemperizada, ubicada en un terreno ondulante y colinado. Existen inclusiones de material fluvial de superficie a lo largo de los cauces, y material coluvial de superficie, en laderas cortas y empinadas. La meteorización y erosión son los procesos geomorfológicos dominantes en la UMS 2.

La Unidad de Mapeo de Suelo 3, abarca cerca de 7,161 ha (17% del ADPa) y está compuesta de saprolita mayormente intemperizada ubicada en una topografía inclinada montañosa y colinada. Existen inclusiones de material fluvial de superficie a lo largo de los cauces. La meteorización, movimiento en masa y erosión, son los procesos geomorfológicos dominantes en la UMS 3.

La Unidad de Mapeo de Suelo 4, abarca cerca de 2,775 ha (7% del ADPa) y está compuesta de saprolita intemperizada y material coluvial de superficie, en una topografía fuertemente inclinada. Existen inclusiones de material fluvial de superficie a lo largo de los cauces. La meteorización, erosión y movimiento en masa, son los procesos geomorfológicos dominantes en la UMS 4.

La Unidad de Mapeo de Suelo 5, abarca alrededor de 95 ha (menos de 1% del ADPa) y está compuesta de material coluvial de superficie, en una topografía fuertemente inclinada. Existen inclusiones de material fluvial de superficie a lo largo de los cauces. La meteorización, erosión y movimiento en masa, son los procesos geomorfológicos dominantes en la UMS 5.

La Unidad de Mapeo 6, abarca alrededor de 1,895 ha (5% del ADPa) y está mayormente compuesta de material fluvial de superficie, en una topografía que va de ondulante a casi nivelada. Existen áreas de saprolita intemperizada en la unidad. La erosión fluvial, deposición y meteorización, son los procesos geomorfológicos dominantes en la UMS 6.

La Unidad de Mapeo 7, abarca alrededor de 793 ha (2% del ADPa) y está mayormente compuesta de material fluvial de superficie, en una topografía que va de ondulante a

casi nivelada. La erosión fluvial, deposición y meteorización, son los procesos geomorfológicos dominantes en la UMS 7.

6.2.5 Resumen

El material de superficie dominante en el ADPa está compuesto de saprolita muy intemperizada en terreno ondulante, colinado e inclinado. La meteorización y erosión son los procesos geomorfológicos dominantes en estas áreas. En la sección Sur del ADPa se observaron áreas de material coluvial superficial, en terreno fuertemente empinado. La erosión y movimientos en masa activos, inactivos, latentes o relictos, son los procesos geomorfológicos dominantes en estas áreas. Se observaron áreas de material fluvial de superficie en terreno casi nivelado a suavemente ondulado, a lo largo de los cauces por toda el ADPa. La erosión fluvial y la deposición, son los procesos geomorfológicos dominantes en estas áreas.

6.3 CARACTERIZACIÓN DEL SUELO

6.3.1 La Descripción del Uso del Suelo

6.3.1.1 Introducción

En esta sección se presenta un resumen del informe de Línea Base de suelos para el Proyecto. En ésta se describen las condiciones existentes del suelo y constituye la base con la que se medirán los posibles cambios que resulten del Proyecto. En el Anexo IV se presenta el estudio completo de Línea Base de suelos y geomorfología para el Proyecto. La evaluación de impactos en los suelos se presenta en la Sección 9.1.2.

6.3.1.2 Áreas de Estudio

El área de estudio para la Línea Base de suelos es el Área de Desarrollo del Proyecto y sus alrededores (ADPa). El área principal de estudio fue determinada con el fin de identificar posibles impactos del Proyecto sobre la vegetación, la fauna, la biodiversidad y el suelo e incluye las cuencas de los ríos Petaquilla, San Juan y Caimito.

6.3.1.3 Métodos

Se estudiaron las condiciones de Línea Base de suelos y muestras fueron recolectadas como parte del estudio de Línea Base de suelos y geomorfología. Se evaluó la descripción pedogénica del perfil del suelo en 143 sitios. Los sitios de muestreo del suelo fueron escogidos para garantizar la cobertura geográfica del ADPa y la representación de las diferentes formas del terreno, la posición de los taludes, y el uso del suelo. Se llevaron a cabo análisis de laboratorio sobre muestras de perfiles del suelo seleccionados que fueran representativos.

Se cartografiaron y delinearon las unidades de mapeo de suelo (UMS) a escala 1:50.000 con base en la información del suelo y el sitio de recolección de la muestra de campo y las relaciones inferidas entre los patrones de vegetación del suelo y la topografía (Línea Base Anexo IV). Cada UMS describe el suelo, el talud, la geomorfología y topografía en el polígono de la UMS. Los suelos dominantes, co-dominantes, significativos y de inclusión encontrados en cada UMS se resumen en la Tabla 6.3-1. El Anexo I, Mapa 4 ofrece una visión general de las UMS.

Tabla 6.3-1 Unidades de Mapeo del Suelo para el Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores

Símbolo de la Unidad de Mapeo del Suelo[(a)]	Tipo de Suelo[(a)]	Gradiente del Talud[(a)]	Relieve/ Topografía	Proceso Geomórfico Dominante	Hectáreas	Porcentaje del ADPa	Comentarios
1	D: suelos amarillo rojizos con fragmentos gruesos	D: gradiente del talud mayor del 70% S: gradiente del talud entre el 45% y el 70%	topografía seccionada con laderas rectas y cóncavas	intemperismo, erosión	24	<1	Localizada al Sur del ADPa
2	C: suelos profundos amarillo rojizos C: suelos profundos rojos S: suelos amarillo rojizos con fragmentos gruesos I: suelos fluviales de textura media I: suelos fluviales de textura gruesa I: suelos coluviales	C: gradiente del talud entre el 30% y el 45% C: gradiente del talud entre el 15% y el 30% I: gradiente del talud entre el 45% y el 70% I: gradiente del talud entre el 5% y el 15%	topografía ondulante con secciones cortas de laderas rectas, convexas y cóncavas	intemperismo, erosión	27,892	67	La unidad de mapeo más grande está localizada al Norte y sureste del ADPa Suelos amarillo rojizos con fragmentos gruesos tienden a estar localizados en la parte superior de la ladera y la cresta Suelo fluvial localizado cerca de cursos de agua Suelo coluvial en el extremo aislado de la base del talud y de una ladera corta.
3	D: suelos amarillo rojizos con fragmentos gruesos I: suelos profundos amarillo rojizos I: suelos profundos rojos I: suelos coluviales	D: gradiente del talud entre el 45% y el 70%. S: gradiente del talud entre el 15% y el 30%. I: gradiente del talud entre el 5% y el 15% I: gradiente del talud mayor del 70%	topografía con colinas y ondulante con secciones de laderas rectas, convexas o cóncavas	intemperismo, erosión, pérdida de masa	7,161	17	Unidad de mapeo del suelo localizada al Sur del ADPa Suelos coluviales en laderas escarpadas aisladas
4	D: suelos amarillo rojizos con fragmentos gruesos S: suelos coluviales S: suelos profundos amarillo rojizos S: suelos profundos rojos I: suelos fluviales de textura media	D: gradiente del talud entre el 45% y el 70% S: gradiente del talud mayor al 70% I: gradiente del talud entre el 30% y el 45%	topografía seccionada con laderas rectas y cóncavas	intemperismo. movimiento de masa, erosión	2,775	7	Unidad de mapeo del suelo localizada al Sur del ADPa Suelo coluvial en el extremo aislado de la base de un talud y de una ladera corta Suelos amarillo rojizos con fragmentos gruesos se localizan en la parte media, superior de la ladera y la cresta Suelo fluvial localizado cerca de cursos de agua
5	D: suelos coluviales	D: gradiente del talud mayor al 70% S: gradiente del talud entre el 45% y el 70%	topografía seccionada con laderas rectas y cóncavas	intemperismo. movimiento de masa, erosión	95	<1	Unidad de mapeo del suelo localizado al Sur del ADPa
6	C: suelos fluviales de textura media C: suelos fluviales de textura gruesa S: suelos profundos amarillo rojizos I: suelos amarillo rojizos con fragmentos gruesos	C: gradiente del talud entre el 0% y el 5% C: gradiente del talud entre el 5% y el 15	topografía ondulante a casi plana	procesos fluviales, erosión	1,895	5	Unidad de mapeo del suelo adyacente a cursos de agua por todo el ADPa Mezcla heterogénea de tipos de suelos dependientes de la forma de deposición, el drenaje y la frecuencia de inundación Los suelos están entre bien y pobremente drenados
7	D: suelos fluviales de textura media	C: gradiente del talud entre el 0% y el 5% S: gradiente del talud entre el 5% y el 15%	topografía casi plana	procesos fluviales, erosión	793	2	Unidad de mapeo del suelo adyacente a cursos de agua al Norte del ADPa
perturbación	n/a	n/a	n/a	n/a	403	1	n/a
agua	n/a	n/a	n/a	n/a	313	<1	n/a
Total					**41,351**	**100 %**	

[(a)] D = Dominante, C = Co dominante, S = Significativos, I = de inclusión.

Nota: Algunos números están redondeados para fines de presentación. Por lo tanto, podría ser que los totales no sean iguales a la suma de los valores individuales.
ADPa = Área de Desarrollo del Proyecto y sus alrededores; < = menos que; n/a = no aplicable.

6.3.1.4 Análisis y Resultados

Los suelos tropicales se han desarrollado durante un largo período de tiempo en áreas con altas temperaturas y abundantes regímenes de humedad, que a menudo resultan en el desarrollo de un perfil profundo de suelo, contenido bajo de nutrientes, bajo pH y altos niveles de actividad biológica.

La descripción de campo y los resultados analíticos indican que los suelos en el ADPa son extremadamente ácidos y tienen baja capacidad de intercambio de cationes (CIC), baja capacidad efectiva de intercambio catiónico (CEIC), bajo fósforo disponible y bajos niveles de nitrógeno en el suelo.

Las siete UMS cartografiadas cubren aproximadamente 40,635 ha (98% del ADPa). Aproximadamente 403 ha (1% del ADPa) consistió de suelo alterado (carreteras, pozos y el Proyecto Molejón) con base en las imágenes remotas tomadas en el 2007. Aproximadamente 313 ha (menos del 1% del ADPa) consistió de cuerpos de agua.

La Unidad de mapeo 1 del suelo cubre unas 24 ha (1% del ADPa). Los suelos en esta unidad de mapeo tienen fragmentos gruesos dentro de los primeros 100 cm. Los taludes generalmente presentan una inclinación mayor del 70%.

La Unidad de mapeo 2 del suelo cubre unas 27,891 ha (67% del ADPa). Los suelos en esta unidad de mapeo son predominantemente suelos profundos rojos y amarillo rojizos. Los taludes generalmente presentan una inclinación entre el 15% y el 45%.

La Unidad de mapeo 3 del suelo cubre unas 7,161 ha (17% del ADPa). Los suelos en esta unidad de mapeo son predominantemente suelos amarillo rojizos con algunos fragmentos gruesos dentro de los primeros 100 cm del perfil del suelo. Los taludes generalmente presentan una inclinación entre el 15% hasta mayores del 70%.

La Unidad de mapeo 4 del suelo cubre unas 2,775 ha (7% del ADPa). Los suelos en esta unidad de mapeo son predominantemente suelos amarillo rojizos con algunos fragmentos gruesos dentro de los primeros 100 cm. También hay áreas significativas de suelos coluviales profundos rojos y amarillos. Los taludes generalmente presentan una inclinación del 45% al 70% y mayor del 70%.

La Unidad de mapeo 5 del suelo cubre unas 95 ha (menos del 1% del ADPa). Los suelos en esta unidad de mapeo son predominantemente suelos coluviales. Los taludes generalmente presentan una inclinación mayor del 70%.

La Unidad de mapeo 6 del suelo cubre unas 1,895 ha (5% del ADPa). Los suelos en esta unidad de mapeo son predominantemente suelos gruesos y fluviales de textura media. Los taludes generalmente presentan una inclinación entre el 0% y el 15%.

La Unidad de mapeo 7 del suelo cubre unas 793 ha (2% del ADPa). Los suelos en esta unidad de mapeo son predominantemente suelos fluviales de textura media. Los taludes generalmente presentan una inclinación mayor al 0% al 15%.

6.3.1.5 Resumen

Se delinearon siete tipos de unidades de mapeo de suelo en el ADPa que describen y agrupan los tipos de suelos, material de roca madre, gradiente del talud y geomorfología. Los tipos de suelo incluyen suelos profundos rojos, amarillos, amarillo rojizos con algunos fragmentos gruesos en los primeros 100 cm, coluviales y fluviales; con gradiente de talud entre 0 a más del 70%.

6.3.2 Deslinde de la Propiedad

La concesión, según lo definido por la Ley No. 9 de Petaquilla del 26 de Febrero de 1997, tiene un área total de 12,985 hectáreas (ha). A continuación se hace una descripción de los límites de la concesión:

Iniciando por el Punto No. 1 (coordenadas geográficas 527000 Este y 984999 Norte), el límite de la concesión sigue una línea recta en dirección Este a una distancia de 6 kilómetros (km) al punto No. 2 (coordenadas geográficas 533000 Este y 984999 Norte). El límite de la concesión continúa siguiendo una línea recta al Sur por 6 km hasta el punto No. 3 (coordenadas geográficas 533000 Este y 979000 Norte) continúa en línea recta al Este por 8 km hasta alcanzar el punto No. 4 (coordenadas geográficas 541006 Este y 979004 Norte), continúa en línea recta al Sur por 1 km hasta el punto No. 5 (coordenadas geográficas 541006 Este y 977994 Norte).

El límite continúa en línea recta al Este por una distancia de 3 km hasta el punto No. 6 (coordenadas geográficas 543999 Este y 978000 Norte) sigue en línea recta por 6 km hasta llegar al punto No. 7 (coordenadas geográficas 544002 Este y 971999 Norte) continuando al Oeste en línea recta por 3.1 km hasta el punto No. 8 (coordenadas geográficas 540855 Este y 972006 Norte) manteniéndose en línea recta por 2 km hacia el Norte hasta el punto No. 9 (coordenadas geográficas 540854 Este y 974054 Norte) prolongándose en línea recta por 3 km hasta el punto No. 10 (coordenadas geográficas 537853 Este y 974054 Norte).

El límite continúa hacia el Sur en línea recta por 2.1 km hasta encontrar el punto No. 11 (coordenadas geográficas 537854 Este y 972000 Norte) prolongándose en línea recta al Oeste por 2.9 km hasta el punto No. 12 (coordenadas geográficas 534998 Este y 972000 Norte) continúa hacia el Norte en línea recta por 2 km hasta el punto No. 13 (coordenadas geográficas 535000 Este y 974000 Norte) siguiendo en línea recta hacia el Oeste por 8 km hasta alcanzar el punto No. 14 (coordenadas geográficas 527000 Este y 973999 Norte) y continúa en línea recta hacia el Norte por 11 km hasta llegar al punto No.1, cerrando el polígono.

El área de la concesión (12,985 ha) esta localizada en los corregimientos de Coclé del Norte y San José del General, en el Distrito de Donoso, Provincia de Colón, en el Centro-Norte de Panamá.

6.3.3 Capacidad de Uso y Aptitud

6.3.3.1 Introducción

En esta sección se presenta un resumen el potencial agrícola del suelo, el potencial de recuperación del suelo superficial y del subsuelo y el potencial de erosión del suelo superficial. La línea de base de suelos y geomorfología completa para el Proyecto se presentan en el Anexo IV. La evaluación de los impactos de suelos se encuentra en la Sección 9.6.

6.3.3.2 Método

Las UMS fueron calificadas por el potencial agrícola, la capacidad de recuperación del suelo superficial y del subsuelo, por las limitaciones operacionales y el potencial de erosión del suelo superficial con base en las condiciones del suelo y la topografía. Esta información se resume en la Tabla 6.3-2.

Tabla 6.3-2 Potencial Agrícola, Potencial de Recuperación del Suelo Superficial y del Subsuelo y Potencial de Erosión del Suelo Superficial para el Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores

Símbolo Unidad de Mapeo del Suelo[(a)]	Potencial Agrícola[(a)]	Potencial de Recuperación del Suelo[(a)]	Potencial de Recuperación del Subsuelo	Potencial de Erosión del Suelo Superficial	Hectáreas	Porcentaje del ADPa	Observaciones
1	marginal	Bajo	bajo	muy alto	24	<1	- las limitaciones al potencial agrícola incluyen la topografía, la erosión, la fertilidad y la acidez del suelo - las limitaciones al potencial de rehabilitación del suelo y el subsuelo incluyen escasez de materia orgánica, la acidez y fertilidad del suelo y el contenido de fragmentos gruesos - existen limitaciones operativas muy severas para la recuperación del suelo y el subsuelo
2	moderado	Moderado	moderado	bajo a alto	27,892	67	- las limitaciones al potencial agrícola incluyen la fertilidad y la acidez del suelo - el potencial de erosión del suelo depende principalmente de la gradiente del talud
3	marginal	bajo a moderado	bajo a moderado	bajo a muy alto	7,161	17	- las limitaciones al potencial agrícola incluyen la topografía, la erosión, la fertilidad y la acidez del suelo - las limitaciones al potencial de rehabilitación del suelo y el subsuelo incluyen escasez de materia orgánica, la acidez y fertilidad del suelo y el contenido de fragmentos gruesos - existen limitaciones operativas muy severas para la recuperación del suelo y el subsuelo - el potencial de erosión del suelo depende principalmente de la gradiente del talud
4	marginal	Bajo	bajo	muy alto	2,775	7	- las limitaciones al potencial agrícola incluyen la topografía, la erosión, la fertilidad y la acidez del suelo - las limitaciones al potencial de rehabilitación del suelo y el subsuelo incluyen escasez de materia orgánica, la acidez y fertilidad del suelo y el contenido de fragmentos gruesos - existen limitaciones operativas muy severas para la recuperación del suelo y el subsuelo
5	marginal	Bajo	bajo	muy alto	95	<1	- las limitaciones al potencial agrícola incluyen la topografía, la erosión, la fertilidad y la acidez del suelo - las limitaciones al potencial de rehabilitación del suelo y el subsuelo incluyen escasez de materia orgánica, la acidez y fertilidad del suelo y el contenido de fragmentos gruesos - existen limitaciones operativas muy severas para la recuperación del suelo y el subsuelo
6	moderado a marginal	moderado a bajo	moderado a bajo	bajo a moderado	1,895	5	- las limitaciones al potencial agrícola incluyen la textura, la fertilidad y la acidez del suelo y las inundaciones periódicas - las limitaciones al potencial de rehabilitación del suelo y el subsuelo incluyen la textura, la acidez y fertilidad del suelo - el potencial de erosión del suelo depende principalmente de la gradiente del talud
7	moderado a bueno	Moderado	moderado	bajo a alto	793	2	- las limitaciones al potencial agrícola incluyen la fertilidad y la acidez del suelo - el potencial de erosión del suelo depende principalmente de la gradiente del talud
alteración	n/a	n/a	n/a	n/a	403	1	n/a
agua	n/a	n/a	n/a	n/a	313	<1	n/a
Total					**41,351**	**100%**	

6.3.3.3 Análisis y Resultados

La unidad de mapeo 1 del suelo se clasificó como marginal para las prácticas agrícolas de tala y quema, debido a la topografía, la erosión, la acidez y la fertilidad del suelo. El potencial de erosión del suelo es muy alto. El potencial de rehabilitación del suelo y subsuelo se clasifica como bajo debido a la materia orgánica del suelo, la acidez, la fertilidad y el contenido de fragmentos gruesos. Existen limitaciones operativas muy severas de rehabilitación del suelo como resultado de la gradiente del talud.

La unidad de mapeo 2 del suelo se clasificó como moderado para las prácticas agrícolas de tala y quema, debido a la acidez y fertilidad del suelo. El potencial de erosión del suelo superficial es de bajo a alto dependiendo de la gradiente del talud. El potencial de rehabilitación del suelo y subsuelo se clasifica como moderado como resultado de la acidez y la fertilidad del suelo.

La unidad de mapeo 3 del suelo se clasificó como marginal para las prácticas agrícolas de tala y quema, debido a la topografía, la erosión, la acidez y la fertilidad del suelo. El potencial de erosión del suelo es de bajo a muy alto dependiendo de la gradiente del talud. El potencial de rehabilitación del suelo y subsuelo se clasifica de bajo a moderado como resultado del contenido de materia orgánica, la acidez y fertilidad del suelo, y el contenido de fragmentos gruesos. Existen limitaciones operativas del suelo muy severas para la recuperación del suelo como resultado de la gradiente del talud.

La unidad de mapeo 4 del suelo se clasificó como marginal para las prácticas agrícolas de tala y quema, debido a la topografía, la erosión, la acidez y la fertilidad del suelo. El potencial de erosión del suelo superficial es muy alto. El potencial de rehabilitación del suelo y subsuelo se clasifica como bajo debido al contenido la materia orgánica, la acidez y la fertilidad del suelo y el contenido de fragmentos gruesos. Existen limitaciones operativas muy severas de recuperación del suelo como resultado de la gradiente del talud.

La unidad de mapeo 5 del suelo se clasificó como marginal para las prácticas agrícolas de tala y quema, debido a la textura, la acidez y la fertilidad del suelo e inundaciones periódicas. El potencial de erosión del suelo es muy alto. El potencial de rehabilitación del suelo y subsuelo se clasifica como bajo debido al contenido de materia orgánica, acidez y fertilidad del suelo, y el contenido de fragmentos gruesos.

La unidad de mapeo 6 del suelo se clasificó de moderada a marginal para las prácticas agrícolas de tala y quema, debido a la textura, la acidez y la fertilidad del suelo e inundaciones periódicas. El potencial de erosión del suelo es de bajo a moderado dependiendo de la gradiente del talud. El potencial de rehabilitación del suelo y subsuelo se clasifica de moderado a bajo como resultado de la acidez, la fertilidad y la

textura del suelo. Existen limitaciones operativas muy severas de recuperación del suelo debido a la gradiente del talud.

La unidad de mapeo 7 del suelo se clasificó de moderada a buena para las prácticas agrícolas de tala y quema. El potencial de erosión del suelo es de bajo a alto dependiendo de la gradiente del talud. El potencial de rehabilitación del suelo y subsuelo se clasificó como moderado debido a la acidez y la fertilidad del suelo.

6.3.3.4 Resumen

Se delinearon siete tipos de unidades de mapeo de suelo en el ADPa, que describen y agrupan los de tipos de suelos, potencial agrícola del suelo, potencial para la recuperación del suelo y subsuelo, y el potencial de erosión del suelo. El potencial agrícola varió de marginal a bueno para las prácticas agrícolas de tala y quema. Las limitaciones del potencial agrícola incluyeron la topografía, fertilidad, acidez, erosión y textura del suelo e inundación periódica. El potencial de recuperación del suelo y subsuelo varió entre bajo y moderado; sin embargo, existen serias limitaciones operativas para la recuperación del suelo en algunas áreas. El potencial de erosión del suelo es de bajo a muy alto dependiendo del gradiente de pendiente.

6.4 TOPOGRAFÍA

En esta sección se presenta un resumen de la topografía de línea base del Proyecto, en donde se describe las condiciones existentes que servirán de base para medir los cambios que podrían ocurrir como resultado de las actividades mineras. La línea base topográfica completa es parte de la línea base geomorfológica y de suelos del Proyecto que se encuentra en el Anexo IV. La evaluación de los impactos en la topografía se encuentra en la Sección 9.1.3.

6.4.1 Mapa Topográfico

El mapa topográfico de la huella del Proyecto y sus alrededores ha sido elaborado a escala 1:50,000 (ver Mapa 2).

6.4.2 Áreas de Estudio

El área de estudio de la línea base topográfica comprende el Área de Desarrollo del Proyecto y sus alrededores (ADPa). El área de estudio principal se ha delimitado con el propósito de explicar los posibles impactos del Proyecto en la vegetación, fauna, biodiversidad y suelos en las cuencas de los ríos Petaquilla, San Juan y Caimito.

6.4.3 Método

Las condiciones topográficas han sido registradas como parte de la evaluación geomorfológica y de suelos. Para este fin, se mapearon y delinearon siete unidades de mapeo del suelo (UMS) a escala 1:50,000 y las características topográficas de cada unidad de mapeo se evaluaron con base a los datos registrados en el campo utilizando imágenes remotas de detección y medición de intensidad de la luz (LIDAR) y mapas de curvas de nivel (Anexo IV, Suelos y Geomorfología). Los taludes y las formaciones fisiográficas se encuentran resumidas en la Sección 6.3 (descripción de línea base y caracterización de suelos), Tabla 6.3-1. El Mapa 4 del Anexo I presenta una vista de los tipos de taludes inclinados más importantes, co-dominantes y dominantes en cada UMS.

6.4.4 Análisis y Resultados

Las siete UMSs mapeadas abarcan un aproximado de 40,635 ha (98% del ADPa). Aproximadamente 403 ha (1% del ADPa) comprenden suelos alterados (caminos, emplazamientos de pozos y el Proyecto Petaquilla Gold Molejón), según las imágenes de percepción remota del año 2007. Cerca de 313 ha (menos de 1% del ADPa) comprenden aguas navegables (es decir, ríos y cursos de agua).

El ADPa tiene una altitud que va desde el nivel del mar (0 metros sobre el nivel del mar, msnm) hasta los 476 msnm. Los taludes existentes en el ADPa tienen gradientes que van desde 0 hasta 70%, encontrándose taludes inclinados y empinados mayormente en la sección Sur y Noreste del área de estudio. A continuación, se presenta una breve descripción de los taludes y su morfología en las siete UMSs mencionadas anteriormente.

La Unidad de Mapeo de Suelo 1 abarca cerca de 24 ha (1% del ADPa) y está compuesta mayormente de terreno inclinado y empinado. Las inclinaciones de los taludes varían de rectas a cóncavas y por lo general tienen una gradiente mayor a 70%; sin embargo hay áreas importantes con gradientes de 45 a 70%.

La Unidad de Mapeo de Suelo 2 abarca cerca de 27,891 ha (67% del ADPa) y comprende un complejo de terreno ondulante y colinado con secciones cortas de pendientes rectas, convexas y cóncavas. Las inclinaciones de los taludes por lo general tienen una gradiente de 15 a 45% con áreas que tienen gradientes de 5 a 15 y de 45 a 70%.

La Unidad de Mapeo de Suelo 3 abarca cerca de 7,161 ha (17% del ADPa) y comprende un complejo de terreno inclinado, montañoso, colinado y secciones cortas de pendientes rectas, convexas y cóncavas. Las gradientes de los taludes por lo general son de 45 a 70%, con áreas importantes de 15 a 45%. También existen áreas con gradientes de 5 a 15%.

La Unidad de Mapeo de Suelo 4 abarca cerca de 2,775 ha (7% del ADPa) y comprende pendientes cóncavas y rectas seccionadas y empinadas. Las gradientes de los taludes por lo general son de 45 a 70%, con áreas importantes de más de 70%.

La Unidad de Mapeo de Suelo 5 abarca cerca de 95 ha (menos de 1% del ADPa) y comprende pendientes cóncavas y rectas seccionadas y empinadas. Las gradientes de los taludes por lo general son de 70% con áreas importantes 45 a 70%.

La Unidad de Mapeo de Suelo 6 abarca cerca de 1,895 ha (5% del ADPa) y está compuesta mayormente de terreno entre ondulante y casi nivelado. Las gradientes de los taludes son de 0 a 15%.

La Unidad de Mapeo de Suelos 7 abarca cerca de 793 ha (2% del ADPa) y comprende un terreno casi nivelado con gradientes mayormente de 1 a 5%.

6.4.5 Resumen

El ADPa se caracteriza por tener una variedad de gradientes de taludes, morfología de taludes, expresión superficial y formaciones topográficas. Para los fines de este estudio, se delinearon siete tipos de unidades de mapeo de suelos en el ADPa, los cuales describen y agrupan los rangos de taludes, expresiones superficiales y formaciones topográficas existentes en el ADPa. Las gradientes de los taludes varían desde 0 hasta más de 70%. La topografía en el ADPa varía desde terreno seccionado y empinado con taludes de rectos a cóncavos hasta terreno colinado complejo ondulante y terreno desde casi nivelado hasta ondulante.

6.5 CLIMA

6.5.1 Introducción

En la presente sección, se resumen de las condiciones climáticas existentes para el Proyecto Mina de Cobre Panamá (el Proyecto) de Minera Panamá S.A. En ésta se describe las condiciones climáticas existentes y se establece las bases a partir de las cuales se evaluarán los posibles impactos del Proyecto relacionados con el clima, así como la forma en la que tales impactos podrían afectar al medio ambiente y las comunidades locales. Los parámetros climáticos analizados incluyen: temperatura, humedad relativa, velocidad y dirección del viento, precipitaciones y evaporación. La temperatura, humedad relativa y el viento se analizan con mayor detalle en el Informe de Línea Base de la Calidad del Aire y Meteorología (Anexo IX). Además las precipitaciones y evaporación a nivel regional se analizan en el Informe de Línea Base de Hidrología (Anexo V).

6.5.2 Áreas de Estudio

El área de estudio climático, se estableció tomando como base la ubicación de las estaciones de monitoreo con datos de largo plazo disponibles, que se encuentran en las inmediaciones de los sitios propuestos para la mina y el puerto. Para el análisis de las precipitaciones de la línea base hidrológica, se identificó un área de estudio que incluye el Área de Desarrollo del Proyecto y sus alrededores (ADPa), y se extiende hacia el Este abarcando toda la cuenca del Río Coclé del Norte así como las estaciones regionales que se ubican a lo largo del Río Coclé del Norte (ver Sección 6.6.1a y Mapa 9 del Anexo I).

6.5.3 Método

Existe un número limitado de registros de largo plazo sobre la temperatura y el viento en la región donde se ubica el Proyecto. Sin embargo, con el empleo de la bibliografía pertinente y los datos de la Organización Meteorológica Mundial, se pudo definir las características del clima en la región. También se revisó la información hidrológica proveniente de distintas fuentes, tales como estudios regionales, datos regionales disponibles y estudios previos relacionados por el Proyecto. Las ubicaciones que se emplearon para establecer las características climáticas de la región incluyen: Bocas del Toro, Colón, Coclé del Norte, San Lucas y Coclesito. Estas ubicaciones se muestran en el Anexo I, Mapa 9.

Con la finalidad de definir las características de las condiciones meteorológicas del área del Proyecto, se analizaron los datos de dos estaciones meteorológicas de MPSA

ubicadas en la Comunidad Río Caimito y en el campamento Colina (ver Anexo XXIX, Métodos de Evaluación de la Calidad del Aire y Mapa 46 del Anexo I). Durante el período comprendido entre noviembre de 2007 y enero de 2009, en estas estaciones se recopilaron datos sobre la velocidad del viento, dirección del viento, desviación estándar de la dirección horizontal del viento, temperatura, humedad relativa, presión barométrica, radiación solar, precipitaciones y evaporación a intervalos de una hora. Asimismo, se midieron las precipitaciones en otras dos estaciones hidrológicas (estaciones R1 y R2), tal como se indica en el Anexo XXIX y Anexo I, Mapa 46.

6.5.4 Análisis y Resultados

6.5.4.1 Datos Regionales

Debido a su proximidad con la línea ecuatorial (9 grados de latitud Norte, aproximadamente), Panamá presenta un clima tropical cálido. Los patrones meteorológicos varían según la región, y a menudo presentan cambios a determinadas alturas o cerca del océano. El país limita con el Mar Caribe por el Norte, y con el Océano Pacífico por el Sur. Las temperaturas y la humedad relativa se mantienen elevadas de manera estable, con pocas variaciones estacionales durante el año. La temperatura promedio durante el día es de 27 grados centígrados (°C) en las tierras bajas, y desciende a 19°C en las regiones montañosas. La humedad relativa es elevada, alcanzando un promedio de 80%, aunque también varía con los cambios de altura y distancia con respecto al mar. La estación climática de largo plazo más cercana al Proyecto se ubica en Bocas del Toro. Las temperaturas máxima y mínima promedio durante un período de 30 años (1971 a 2000) oscilaron entre 20°C y 32°C, respectivamente.

Durante la mayor parte del año, los vientos predominantes en Panamá tienen una dirección de Norte a Noreste, salvo en el otoño, cuando la dirección de los vientos generalmente cambia hacia el sudoeste. No se dispone de datos de largo plazo sobre el viento para otros lugares en Panamá, pero los datos recopilados durante un período de cinco años sobre el Aeropuerto Colón, ubicado al noreste del Proyecto, muestran una dirección predominante de Norte a Noreste con una velocidad promedio de 4.3 m/s.

Tomando como base los registros obtenidos durante un período de 33 a 43 años en las estaciones regionales, se observa una disminución gradual en las precipitaciones desde la costa hacia el interior. La precipitación media anual es 5,000 milímetros (mm), en la estación más cercana a la costa (Coclé del Norte), y 3,200 mm en la estación más alejada tierras adentro (Coclesito). La precipitación anual observada fluctúa entre 3,200 y 8,800 mm, en Coclé del Norte, y entre 2,500 y 5,200 mm en Coclesito.

Durante los meses de febrero y marzo se producen las precipitaciones más bajas del año, con un valor aproximado de 4% de la precipitación anual total en cada mes. La precipitación media mensual en el mes de febrero varía entre 150 y 210 mm a nivel regional. Noviembre y diciembre son los meses de mayor humedad, con un nivel aproximado de 12 a 13% de la precipitación anual total en cada uno de estos meses. En diciembre, la precipitación media mensual oscila entre 360 y 570 mm a nivel regional. Otros meses se caracterizan por la presencia de precipitaciones de moderadas a intensas; cada uno de ellos representa 7 a 10% del valor anual total.

Se tuvo acceso a los datos de evaporación de bandeja de las estaciones San Lucas (22 años de registro) y Coclesito (11 años de registro). La evaporación media anual en estas ubicaciones es 1,090 y 1,340 mm, respectivamente. La evaporación de bandeja muestra poca variabilidad mes a mes, con un rango de 80 a 100 mm por mes, en San Lucas, y de 100 a 130 mm en Coclesito.

6.5.4.2 Datos sobre las Estaciones

Durante el período comprendido entre noviembre de 2007 y enero de 2009, se analizaron las condiciones meteorológicas en la estación del campamento Colina. En este análisis, se identificó una dirección predominante del viento de Norte a noroeste con una velocidad promedio anual de 1.3 m/s (4.7 kilómetros por hora [km/h]). Las velocidades más bajas del viento se registraron durante los meses de agosto y setiembre de 2008, mientras que las velocidades más altas se registraron en diciembre de 2008. Las temperaturas se mantuvieron estables a lo largo del año, en un rango de 23.6°C a 25.5°C y con una temperatura promedio de 24.6°C.

Durante el período comprendido entre diciembre de 2007 y enero de 2009, se analizaron las condiciones meteorológicas en la estación de Río Caimito. La dirección predominante del viento fue desde el Sur; sin embargo, las velocidades del viento fueron bajas (es decir, menos de 3.6 m/s). Se registraron velocidades más altas principalmente en el sector Oeste. La velocidad promedio anual del viento fue 2,7 m/s (9.7 km/h). Las temperaturas oscilaron entre 25.0°C y 26.4°C con un promedio anual de 25.8°C.

Para las estaciones Colina, Río Caimito, R1 (Río Petaquilla) y R2 (Río Uvero), se dispone de registros sobre las precipitaciones desde noviembre de 2007 hasta diciembre de 2008. Los registros mensuales fueron muy similares en todas las estaciones, registrándose niveles de precipitación particularmente elevados en noviembre de 2008, con valores mensuales que oscilaban entre 1,500 mm (estación Caimito) y 1,700 mm (estación R1).

Durante el período de registro, con frecuencia se produjeron precipitaciones diarias de más de 50 mm (más de diez veces), registrándose también varios eventos de precipitaciones diarias superiores a los 100 mm. Las precipitaciones diarias máximas durante la inundación de noviembre de 2008 oscilaron entre 250 y 350 mm en el área de la mina, y aproximadamente 150 mm en la costa.

En las estaciones meteorológicas Colina y Río Caimito, se midió la evaporación de bandeja. En la estación Río Caimito, la evaporación de bandeja total que se registró en la estación para el año 2008 fue 1,180 mm, aproximadamente, con niveles mensuales que oscilaron entre 67 mm, en julio y octubre, y 135 mm, en enero. Los datos de la estación Colina se encuentran incompletos pero sugieren una evaporación total de 950 a 1,000 mm, aproximadamente, para el año 2008.

6.5.4.3 Cambios Climáticos

Las proyecciones de modelos climáticos locales para Panamá (Anderson et al., 2008) confirman la presencia de tendencias similares de temperatura y precipitaciones a nivel regional tanto al Sur de Centroamérica como al Norte de Sudamérica (Christensen et al. 2007). El incremento medio en la temperatura entre 1980 y 1999, y entre los años 2080 y 2099, se estima en 3 a 3.5 grados centígrados (°C), aproximadamente, con un incremento mínimo y máximo de 1.8 y 5.1°C, respectivamente. La tendencia en cuanto a las precipitaciones es incierta, con distintas proyecciones por temporadas que van desde un incremento de 40% a una reducción de 60%. Las proyecciones medias corresponden a una reducción aproximada de 1% anual, un incremento de 2% de diciembre a febrero y 12% de marzo a mayo; y una reducción de 15% de junio a agosto y 3% de setiembre a noviembre.

6.5.5 Resumen

En resumen, el clima tropical existente en la región del Proyecto se caracteriza por presentar una temperatura y humedad relativa elevadas durante todo el año. Las temperaturas típicas en la región del Proyecto oscilan entre 20°C y 32°C y la humedad relativa generalmente se encuentra dentro del rango de 80%.

Los vientos predominantes en Panamá por lo general se dirigen de Norte a Noreste, salvo en el otoño, cuando la dirección de los vientos generalmente cambia hacia el sudoeste. El análisis de los datos sobre el viento recopilados durante un período de cinco años en el Aeropuerto Colón indica la presencia de vientos predominantes de Norte a noreste, con una velocidad promedio de 4,3 m/s.

Las precipitaciones tienden a disminuir desde la costa hacia el interior. Los rangos promedio anuales de las precipitaciones fluctúan entre 5,000 mm cerca a la costa, y

3,200 mm tierra adentro. Durante los meses de febrero y marzo se producen las precipitaciones más bajas del año, con un valor aproximado de 4% de la precipitación anual promedio en cada mes. Noviembre y diciembre son los meses de mayor humedad, con un nivel aproximado de 12 a 13% de la precipitación anual total en cada uno de estos meses.

6.6 HIDROLOGÍA

6.6.1 Calidad de Agua Superficiales

6.6.1.1 Introducción

Esta sección presenta un resumen de la línea de base sobre la calidad del agua y sedimentos para el Proyecto propuesto. Describe las condiciones existentes y establece los parámetros sobre la base de los cuales deberán medirse los posibles cambios que pueda generar el Proyecto.

Como parte del trabajo inicial para el Proyecto, se tomó muestras de agua superficial, de agua dulce y marina, muestras del agua utilizada en las comunidades seleccionadas y muestras de la calidad de sedimentos. Las muestras de agua y sedimentos se tomaron para:

- Caracterizar la calidad del agua superficial marina, del agua superficial dulce y de los sedimentos, para poder comparar las condiciones existentes con las condiciones futuras pronosticadas;
- Proporcionar información de soporte para un modelo de calidad de agua subterránea y superficial que sirva para poder pronosticar los impactos potenciales derivados de las actividades de construcción, operación, cierre y post-cierre; y
- Influenciar las decisiones vinculadas con el diseño de las obras de ingeniería para el manejo de aguas; ayudar a gestionar, limitar y evitar el impacto ambiental mediante el diseño de estrategias para un cierre sostenible.

La línea base completa de calidad del agua y sedimentos se encuentra en el Anexo VIII.

6.6.1.2 Áreas de Estudio

Puntos de Muestreo

Los lugares de muestreo de calidad de agua y sedimentos fueron seleccionados con la finalidad de poder obtener datos iniciales sobre las áreas donde se proyecta ubicar las instalaciones mineras o sobre áreas más alejadas ubicadas aguas abajo de las instalaciones mineras propuestas, para así poder evaluar los impactos del Proyecto en un área más extensa o a un nivel regional.

El Mapa 1 del Anexo I muestra los ríos y las cuencas hidrográficas que se encuentran dentro del área del Proyecto. Las muestras de agua superficial dulce se obtuvieron de tres cuencas. La siguiente tabla muestra los nombres de tales cuencas y sus ríos:

- Cuenca del Río Petaquilla: Río Petaquilla;
- Cuenca del Río Caimito: Río Rinconcito, Río Uvero, Río Caimito, Río Hoja; y
- Cuenca del Río San Juan: Río Turbe, Río Molejón, Río San Juan (alto), Quebrada Brazo, Río Botija y Río Limón.

Al seleccionar los lugares para la recolección de muestras, se incluyeron los cursos de agua que podrían verse afectados por la instalación de las instalaciones mineras propuestas (Mapa 1, Anexo I), a saber:

- tajos abiertos;
- depósitos de roca estéril, depósitos de mineral de baja ley y saprolita;
- planta concentradora;
- instalación de manejo de relaves;
- campamentos;
- vías y sistemas de tuberías;
- puerto; y
- líneas de transmisión eléctrica.

Los lugares de muestreo se agruparon principalmente dentro del Área de Desarrollo del Proyecto y sus alrededores (ADPa), con la finalidad de poder lograr una caracterización detallada de la calidad del agua y los sedimentos en las proximidades de las futuras instalaciones mineras (Mapa 9 del Anexo I). Las condiciones iniciales en el Área de Estudio Expandida (AEE) se establecieron para brindar un marco a la evaluación de los impactos del Proyecto en un área más extensa o a un nivel regional.

Tomando como base la descripción del Proyecto y la ubicación de algunas comunidades de interés que fueron identificadas durante el estudio de línea base social, se determinaron un total de 37 lugares para el muestreo de agua superficial dulce, fuentes de suministro de agua para las comunidades, agua superficial marina y sedimentos asociados. La ubicación de los puntos de muestreo de agua superficial y sedimentos se presenta en el Tabla 6.6-1.

Con la finalidad de contar con información inicial proveniente de un área que no se encuentre bajo la influencia del Proyecto, se muestreó un punto de control ubicado fuera del área de influencia del mismo (W19).

Entre enero y mayo de 2008, no se pudo contar con un helicóptero para realizar el muestreo y no fue posible recolectar muestras en los lugares en donde solamente se podía acceder por vía aérea. Así, para obtener la información durante éste período, se llevó a cabo un pequeño programa de muestreo de la calidad del agua junto con una encuesta hidrológica, empleando para ello un bote en el Río Petaquilla y en otros cuatro ríos que desembocan en la cuenca del Río Caimito. Durante ese período se obtuvo muestras en los puntos de muestreo HW7, HW8, HW10, HW11 y HW12 (Tabla 6.6-1).

También se tomaron muestras de agua y sedimentos asociados desde las fuentes de agua que suministran a varias comunidades. Dichas muestras incluyeron agua de fuentes (es decir, agua de manantiales) que por lo general se encuentra a elevaciones más altas y que se transporta a través de tuberías hacia las comunidades, así como agua del sistema de distribución, cuyas muestras se recolectaron en los grifos de casas previamente seleccionadas. Las ubicaciones y tipos de muestras de agua para suministro de las comunidades se pueden observar en la Tabla 6.6-2.

Las muestras de calidad de agua superficial marina se recolectaron cerca del puerto en Punta Rincón, ubicado al Oeste de la desembocadura del Río Caimito inferior en el Mar Caribe. Las muestras de calidad del agua superficial marina y de los sedimentos también se recolectaron cerca de las desembocaduras de los ríos Caimito inferior, Petaquilla y Coclé del Norte. Muestras de sedimentos marinos profundos se tomaron en el lecho marino en cuatro puntos de muestreo, fuera del área propuesta para la construcción del embarcadero en Punta Rincón (MS-1, MS-2, MS-3 y MS-4). Estas muestras de sedimentos se recolectaron una sola vez en la campaña de abril de 2009.

La ubicación de los puntos de muestreo de agua superficial marina y sedimentos se presentan en la Tabla 6.6-3.

Tabla 6.6-1 Ubicación de los Sitios de Muestreo de la Calidad del Agua y los Sedimentos de la Cuenca Petaquilla

Estación de Muestreo	Área de Estudio	Río	Descripción
Cuenca del Río Petaquilla			
W1	ADPa	Río Petaquilla	ubicación de muestreo más alejada río arriba en la cuenca del Río Petaquilla, aguas arriba del Tajo Colina y del depósito de almacenamiento de roca estéril sudoeste asociado.
W2	ADPa	Río Petaquilla	aguas abajo de W1 y del Tajo Colina, así como del depósito de almacenamiento de desmonte de roca sudoeste asociado, cerca de la comunidad de Lata.
W10	ADPa	Río Petaquilla	ubicado aproximadamente a 6 km aguas arriba de la desembocadura del río y a 8 km aguas abajo de W2; esta estación fue establecida para determinar las condiciones iniciales aguas abajo del campamento minero y de la comunidad de Nueva Lucha.
Cuenca del Río Caimito			
W9	ADPa	Río Uvero	ubicado en la instalación de manejo de relaves propuesta, en los tramos superiores del Río Uvero.
W3	ADPa	Río Uvero	ubicado aguas abajo de instalación de manejo de relaves propuesta y aguas arriba de la confluencia con el Río Rinconcito.
W21	ADPa	Río Caimito	ubicado en un afluente superior del Río Caimito, al Este de la instalación de manejo de relaves.
W23	ADPa	Río Caimito	ubicado aguas abajo de la subcaptación del Río Caimito, aguas arriba de la confluencia con el Río Hoja.
W12	ADPa	Río Hoja	ubicado aproximadamente 2 kilómetros aguas arriba de la confluencia con el Río Caimito.
W13	ADPa	Río Bajo Caimito	ubicado aguas abajo de la confluencia entre el Río Rinconcito/Río Uvero y Río Caimito/Río Hoja, aproximadamente a 6 km. aguas arriba de la desembocadura del río
W20	ADPa	Río Bajo Caimito	ubicado en el estuario del Río Caimito inferior, aproximadamente a 6 km aguas arriba de la desembocadura del río.
Cuenca del Río San Juan			
W17	ADPa	Quebrada Brazo	desemboca en el área Sur de la pila de almacenamiento de mineral de baja ley de Botija
W5	ADPa	Río Botija	ubicado en la comunidad de San Benito; este lugar de muestreo recibe agua de la Quebrada Brazo así como agua que desemboca en zonas de la pila Sur de mineral de baja ley de Botija y la mayor parte del Tajo de Botija.
W22	ADPa	Río Botija	ubicado aguas abajo de San Benito y aproximadamente a 2.5 km. aguas arriba de la confluencia con el Río San Juan.
W18	ADPa	Río Turbe	ubicado en los tramos superiores del Río Turbe; la ubicación de este punto de muestreo no está influenciado directamente por ninguna escorrentía superficial de la mina, pero se encuentra cerca.
W8	ADPa	Río Molejones	ubicado aguas abajo del cruce de caminos de acceso, afuera de la entrada al Proyecto Petaquilla Gold en Molejón.
W4	ADPa	Río Molejones	ubicado aguas abajo, inmediatamente después de la confluencia con el Río Turbe, pero aguas arriba de la confluencia con el Río San Juan, en la comunidad de Los Molejones
W6	ADPa	Río San Juan	ubicado en la comunidad de Nazareth, en la carretera que cruza el Río San Juan, aproximadamente a 1 km. aguas arriba de la confluencia con el Río Botija.
W7	ADPa	Río San Juan	ubicado al Oeste de la comunidad de Coclesito, aproximadamente a 1 km. río arriba del límite del área de estudio local y de la confluencia con el Río Coclé del Norte.
W15	AEE	Río Botija	ubicado en el Río Coclé del Norte, aproximadamente 6 km. aguas abajo de la confluencia con el Río San Juan y aproximadamente 10 km. aguas arriba de la confluencia con el Río Toabre
W16	AEE	Río Turbe	punto de muestreo más alejado aguas abajo del Río Coclé del Norte, ubicado aproximadamente a 3.5 km. aguas arriba de la desembocadura del río.
W19	AEE	Río Limón	ubicado aproximadamente 6 km. aguas arriba de la confluencia con el Río San Juan en un área agrícola, fuera de la influencia minera.
Lugares de Muestreo Alternativos			
HW8	ADPa	Río Uvero	Ubicado en el Río Uvero a poca distancia aguas arriba de la confluencia con el Río Rinconcito (W3 es la estación de calidad del agua más cercana).
HW7	ADPa	Río Caimito	Ubicado en el Río Caimito a poca distancia aguas arriba de la confluencia con el Río Hoja (W23 es la estación de calidad del agua más cercana).
HW10	ADPa	Río Hoja	Ubicado en el Río Hoja a poca distancia aguas arriba de la confluencia con el Río Caimito (W12 es la estación de calidad del agua más cercana).
HW11	ADPa	Río Rinconcito	Ubicado en el Río Rinconcito a poca distancia aguas arriba del Río Uvero (W14 es la estación de calidad de agua más cercana).
HW12	ADPa	Río Petaquilla	Ubicado en el Río Petaquilla aguas arriba del estuario (W10 es la estación de calidad de agua más cercana).

Nota: km. = kilómetro; ADPa= Área de Desarrollo de Proyecto y sus alrededores; AEE = Área de Estudio Expandida.

Tabla 6.6-2 Resumen de la Ubicación de las Estaciones de Muestreo de Agua y Sedimentos Asociados en Fuentes de Agua para Suministro de las Comunidades

Estación de Muestreo	Área de Estudio	Comunidad	Tipo de Muestra
W24	ADPa	Coclesito	grifo
W25	ADPa	Coclesito	fuente
W26	ADPa	Nazareth	fuente
W27	ADPa	Nazareth	grifo
W28	ADPa	Villa del Carmen	fuente
W29	ADPa	San Juan de Turbe	fuente
W30	ADPa	Caimito	fuente
W31	ADPa	Caimito	grifo
W32	ADPa	San Benito	grifo
W33	ADPa	San Benito	fuente
W34	ADPa	Los Molejones	grifo
W35	ADPa	Nuevo San José	fuente
W36	ADPa	Los Molejones	fuente
W37	ADPa	San Juan De Turbe	grifo
W38	ADPa	Nuevo San José	grifo
W39	ADPa	Villa del Carmen	grifo

Nota: ADPa = Área de Desarrollo del Proyecto y sus alrededores; AEE= Área de Estudio Expandida.

Tabla 6.6-3 Puntos de Muestreo de Calidad de Agua Marina y Sedimentos de Línea de Base

Estación de Muestreo	Área de Estudio	Descripción
M1	ADPa	Ubicado al extremo del lugar propuesto para la construcción del embarcadero en el puerto, en Punta Rincón; se tomó una muestra a una profundidad aproximada de 1.5 m.
M2	ADPa	Se tomó una serie de tres muestras a lo largo de un perfil ubicado aproximadamente 0.5 km del lugar propuesto para la construcción del embarcadero en el puerto, en Punta Rincón. Las muestras se tomaron a profundidades aproximadas de 5 m (M2-1), 10 m (M2-2) y 15 m (M2-3).
M3	ADPa	Se tomó una serie de tres muestras a lo largo de un perfil ubicado aproximadamente 0.75 km del lugar propuesto para la construcción del embarcadero en el puerto, en Punta Rincón; las tres muestras se tomaron a profundidades aproximadas de 5 m (M3-1), 12 m (M3-2) y 20 m (M3-3).
M4	AEE	Se tomó una muestra en las afueras de la desembocadura del Río Petaquilla, en el Mar Caribe, la cual representa la zona en donde convergen el agua superficial y el agua superficial marina; la muestra se tomó a una profundidad aproximada de 2 m.
M5	ADPa	Se tomó una muestra en las afueras de la desembocadora del Río Caimito inferior en el Mar Caribe, la cual representa una zona en donde convergen el agua superficial y el agua superficial marina; la muestra se tomó a una profundidad de 2.5 m.
M6	AEE	Se tomó una muestra en las afueras de la desembocadora del Río Coclé del Norte en el Mar Caribe, la cual representa una zona en donde convergen el agua superficial y el agua superficial marina; la muestra se tomó a una profundidad de 2 m.
MS-1[(a)]	ADPa	Ubicada al Este de Punta Rincón, en la ensenada de Rincón; la muestra se tomó a una profundidad de 1 m.
MS-2[(a)]	ADPa	Ubicada al Este de Punta Rincón, en la ensenada de Rincón; la muestra se tomó a una profundidad de 10 m.
MS-3[(a)]	ADPa	Ubicada en dirección noreste, fuera de Punta Rincón; la muestra se tomó a una profundidad de 10 m.
MS-4[(a)]	ADPa	Ubicada en dirección noreste, fuera de Punta Rincón; la muestra se tomó a una profundidad de 20 m.

Tabla 6.6-3 Puntos de Muestreo de Calidad de Agua Marina y Sedimentos de Línea Base (continuación)

Estación de Muestreo	Área de Estudio	Descripción
ES-1	AEE	La muestra se tomó dentro del estuario del Río Petaquilla, justo aguas abajo de la desembocadura de su confluencia con el Mar Caribe; la muestra se tomó a una profundidad aproximada de 1 m.
ES-2	ADPa	La muestra se tomó dentro del estuario del Río Caimito inferior, justo aguas abajo de la desembocadura de su confluencia con el Mar Caribe; la muestra se tomó a una profundidad aproximada de 1 m.
ES-3	AEE	La muestra se tomó dentro del estuario del Río Coclé del Norte, justo aguas abajo de la desembocadura de su confluencia con el Mar Caribe; la muestra se tomó a una profundidad aproximada de 1 m.

(a) Solamente se recolectó sedimentos.

Notas: km = kilómetro; m = metro; ADPa= Área de Desarrollo del Proyecto y sus alrededores; AEE = Área de Estudio Expandida.

6.6.1.3 Métodos

El programa de muestreo de la línea de base del agua superficial se diseñó con el objetivo de recolectar muestras mensuales. Sin embargo, en las diferentes etapas del programa de la línea de base, varias de las estaciones de muestreo no pudieron ser muestreadas debido a ciertos factores relacionados con la accesibilidad (relacionada con el no poder disponer de helicópteros), mal tiempo, seguridad, salud y protección del equipo encargado del muestreo. Por ello, varios de los lugares de muestreo de la línea de base sobre aguas superficiales no pudieron muestrearse mensualmente. Aunque se intentó recolectar las muestras de sedimentos dos veces al año, no se tuvo éxito en el intento debido a las razones mencionadas anteriormente.

La Tabla 6.6-4 presenta un resumen de la frecuencia de la recolección de muestras de agua superficial, suministro de agua de la comunidad y sedimentos. La Tabla 6.6-5 presenta un resumen de la frecuencia de la recolección de muestras de agua marina.

Agua

Las muestras de agua se recolectaron utilizando protocolos compatibles con métodos estandarizados. Los métodos de muestreo de aguas superficiales concuerdan con los recomendados por la Sociedad Estadounidense para el Ensayo de Materiales, ASTM 2006), el Ministerio de Medio Ambiente y Energía (Gobierno de Ontario, Canadá; MOEE 2006), la Agencia Estadounidense de Protección Ambiental (USEPA 1992), el Anteproyecto de Ley (2007) y el Reglamento Técnico (1999). Sobre esta base, se siguió los siguientes protocolos para la recolección de muestras:

- Manipulación de muestras y equipos – durante la recolección de las muestras, se utilizó guantes esterilizados. El laboratorio de análisis contratado suministró botellas para el muestreo. Las muestras se almacenaron en un refrigerador portátil con paquetes de hielo para mantenerlas refrigeradas hasta su posterior envío a los laboratorios dentro de los periodos de retención requeridos.
- Muestreo – las muestras de agua superficial dulce se muestrearon directamente, colocando el muestreador en el cauce de la corriente. Cuando se requirió de muestras filtradas, se utilizó una jeringa esterilizada para recolectar el agua y pasarla a través de un filtro (véase abajo) hacia el recipiente de muestreo.
- Muestreo – las muestras de agua superficial marina se recolectaron utilizando una botella de muestreo Niskin de 10 L. La botella Niskin se ató a una pesa que luego se descendió por uno de los lados del bote hasta llegar a la profundidad de muestreo adecuada. Luego de sumergir la botella, se descendió un “mensajero” hasta la altura de la pesa para así acercar el muestreado de botella Niskin, el cual se trajo a la superficie para luego vaciar su contenido en botellas de muestra pequeñas y filtrarse, cuando fue necesario.
- Debido a que los reglamentos de transporte internacional prohíben que se envíen conservantes al lugar y debido también a que no se encontró una fuente confiable de conservantes de grado analítico en Panamá, no se pudo conservar las muestras.
- Mediciones de los parámetros de campo – al momento del muestreo, se midió los parámetros de pH, potencial de redox, temperatura del agua, conductividad eléctrica y oxígeno disuelto (OD), cuando se consideró práctico.

Tabla 6.6-4 Frecuencia del Muestreo de Aguas Superficiales, Fuentes de Agua de las Comunidades, Lugares de Muestreo Alternativos y Sedimentos Asociados

Estación	Septiembre 2007	Octubre 2007	Noviembre 2007	Diciembre 2007	Enero 2008	Febrero 2008	Marzo 2008	Abril 2008	Mayo 2008	Junio 2008	Julio 2008	Agosto 2008	Septiembre 2008	Octubre 2008	Noviembre 2008	Diciembre 2008	Enero 2009	Febrero 2009
Agua Superficial y Sedimentos																		
W1	X	x[(a)]	x[(a)]	x	X	-	-	-	x	x	-	-	x[(a)]	x	x	-	-	X
W2	X	x[(a)]	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x[(a)]	x	x	-	-	X
W3	X	x[(a)]	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x[(a)]	x	x[(a)]	-	-	X
W4	x[(a)]	x[(a)]	x[(a)]	x	X	-	x	-	x	x	-	-	x[(a)]	x	x[(a)]	-	-	X
W5	X	x	x[(a)]	x	x	-	-	-	x	x	-	-	x[(a)]	x	x[(a)]	-	-	X
W6	X	x[(a)]	x	x	x	-	x	-	x	x	-	-	x[(a)]	x	x[(a)]	-	-	X
W7	X	x	x	x	x	-	x	-	x	x	-	-	x[(a)]	x	x[(a)]	-	-	X
W8	n/a	x[(a)]	x	x	x	-	x	-	x	x	-	-	x[(a)]	x	x[(a)]	-	-	X
W9	X	x[(a)]	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x[(a)]	x	x[(a)]	-	-	X
W10	n/a	x[(a)]	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x[(a)]	x	x	-	-	X
W12	n/a	x[(a)]	-	x	x	-	-	-	-	x	-	-	x[(a)]	x	x[(a)]	-	-	X
W13	n/a	x[(a)]	-	x	x	-	x	-	-	x	-	-	x[(a)]	x	x	-	-	X
W15	n/a	x[(a)]	-	x	x	-	-	-	-	x	-	-	x[(a)]	x	x[(a)]	-	-	X
W16	n/a	x[(a)]	-	x	x	-	x	-	-	x	-	-	x	x	x	-	-	X
W17	x[(a)]	x[(a)]	x	x	x	-	-	-	-	x	-	-	x[(a)]	x	x	-	-	X
W18	x[(a)]	x[(a)]	x	x	x	-	-	-	-	x	-	-	x[(a)]	x	x	-	-	X
W19	n/a	n/a	x	x	x	-	-	-	-	x	-	-	x[(a)]	x	x[(a)]	-	-	X
W20	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	x	-	-	x	x	x	-	-	X
W21	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	x	-	-	x[(a)]	x	x[(a)]	-	-	X
W22	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	x	-	-	n/a	x	x	-	-	X
W23	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	x	-	-	x[(a)]	x[(s)]	x[(a)]	-	-	X
Fuentes de Agua de las Comunidades y Sedimentos Asociados																		
W24	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	x	x	-	-	X
W25	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	x	x	-	-	X
W26	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	x	x[(a)]	-	-	X
W27	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	x	x	-	-	X
W28	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	x	x[(a)]	-	-	X
W29	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	x	x[(a)]	-	-	X
W30	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	x	x	-	-	X
W31	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	x	x	-	-	X
W32	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	x	x	-	-	X

Tabla 6.6-4 Frecuencia del Muestreo de Aguas Superficiales, Fuentes de Agua de las Comunidades, Lugares de Muestreo Alternativos y Sedimentos Asociados (continuación)

Estación	Septiembre 2007	Octubre 2007	Noviembre 2007	Diciembre 2007	Enero 2008	Febrero 2008	Marzo 2008	Abril 2008	Mayo 2008	Junio 2008	Julio 2008	Agosto 2008	Septiembre 2008	Octubre 2008	Noviembre 2008	Diciembre 2008	Enero 2009	Febrero 2009
W33	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	x	x(a)	-	-	X
W34	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	x	x	-	-	X
W35	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	x	x(a)	-	-	X
W36	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	x	x	-	-	X
W37	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	x	x	-	-	X
W38	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	x	x	-	-	X
W39	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	x	x	-	-	X
Combinación de Muestras Alternativas de Hidrología y de Calidad de Agua																		
HW6	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	x	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
HW7	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	x	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
HW8	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	x	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
HW11	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	x	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
HW12	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	x	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

(a) se recolectó muestras de sedimentos.

Notas: - = no hubo recolección de muestras debido a las condiciones de acceso relacionadas con la falta de helicóptero, mal clima, seguridad y salud.; n/a = no aplicable; la ubicación de los lugares de muestreo no ha sido identificada y por ello no se recolectó la muestra. En el caso de muestras alternativas (identificadas como HW) no fue recomendable tomar muestras debido a que los lugares de muestreo regular ya habían sido muestreados; X = se recolectó muestras de agua.

Tabla 6.6-5 Sitios de Muestreo de la Calidad del Agua Superficial Marina

Estación	Enero 2008	Junio 2008	Abril 2009
M1	x	x	n/a
M2-1	x	x	n/a
M2-2	x	x	n/a
M2-3	x	x	n/a
M3-1	x	x	n/a
M3-2	x	x	n/a
M3-3	x	x	n/a
M4	x[(a)]	x[(a)]	n/a
M5	x[(a)]	x[(a)]	n/a
M6	x[(a)]	x[(a)]	n/a
MS-1	n/a	n/a	[(a)(b)]
MS-2	n/a	n/a	x[(a)(b)]
MS-3	n/a	n/a	x[(a)(b)]
MS-4	n/a	n/a	x[(a)(b)]
ES-1	x	x	n/a
ES-2	x[(a)]	x[(a)]	n/a
ES-3	x	X	n/a

[(a)] se recolectó muestra de sedimentos.

[(b)] no se recolectó muestras de calidad de agua superficial marina con las muestras de sedimentos.

Notas: x = no se recolectó muestras de agua; n/a = no aplicable, no se recolectó muestras.

- Filtración de muestras – las muestras de metales y metaloides se recolectaron tal como se detalla a continuación:
  - Sin filtrar (metales totales); y
  - Filtrados en campo (metales disueltos) utilizando un filtro micrométrico de 0.45 (µm).
- Documentación – el personal de campo etiquetó las muestras con números de muestra únicos. También se documentó las observaciones de campo (como claridad, turbidez, color y olor), así como los procedimientos de recolección.

Sedimentos

Los protocolos de recolección de muestras concuerdan con las normas ASTM (2007), MOEE (1996) y USEPA (1992) y se describen a continuación:

- Manipulación de las muestras y equipo – durante la recolección de las muestras, se utilizó guantes esterilizados. Las muestras se colocaron en frascos de vidrio o en

bolsas de plástico, proporcionados por el laboratorio de análisis contratado. Luego, las muestras se colocaron en un refrigerador portátil con bolsas de hielo, para mantenerlas refrigeradas hasta su envío a los laboratorios dentro de los periodos de retención requeridos.

- Muestreo – se recolectó muestras de sedimentos en las estaciones de muestreo de agua superficial que se encontraban ubicadas en cursos de agua poco profundos y accesibles a pie, colocando el material directamente en una botella de muestreo. Las muestras de sedimentos se recolectaron en los 10 a 15 cm superiores de agua tranquila, tratando de minimizar la alteración de la muestra. Se trató de captar las partículas de sedimentos más pequeñas para evitar que otras partículas más grandes como gravas y cantos rodados ingresen a la botella, pues su presencia podría alterar en gran medida la representatividad de la calidad total de los sedimentos.
- Muestreo – Las muestras de sedimentos marinos se recolectaron tanto en el estuario como en las zonas próximas al mar en las riberas arenosas de las desembocaduras fluviales. Las muestras de sedimentos se recolectaron insertando un tubo de plástico hueco (de aproximadamente 60 cm de largo y 10 cm de diámetro) en el sustrato. Luego de extraer el tubo, se colocó la muestra en una bolsa plástica. Las muestras de sedimentos ubicados a profundidad fuera del embarcadero propuesto en Punta Rincón (desde MS-1 hasta MS-4) fueron recolectadas por buzos, quienes tomaron las muestras directamente en el lecho marino para luego colocarlas en una bolsa plástica utilizando una pequeña paleta.
- Documentación – el personal de campo etiquetó las muestras con números de muestra únicos. También se documentó las observaciones de campo (como color y olor), así como los procedimientos de recolección.

Análisis

Las muestras de calidad de agua fueron sometidas a los siguientes análisis:

- Parámetros de campo – pH, potencial redox, temperatura del agua, conductividad eléctrica, turbidez y DO;
- Química general –alcalinidad total, dureza, demanda química de oxígeno (DQO), conductividad eléctrica, sólidos totales disueltos (STD), sólidos totales suspendidos (STS) y pH;
- Iones mayores – calcio, magnesio, potasio, sodio, cloruro, flúor, sulfato, bicarbonato, carbonato e hidróxido;
- Especies nitrogenadas – amonio, nitrato, nitrito, nitrógeno orgánico total (NOT) y nitrógeno Kjeldahl total (NKT);
- Metales totales y disueltos, que incluyen:
  - aluminio, antimonio, arsénico, bario, berilio, bismuto, boro, cadmio, cromo, cobalto, cobre, hierro, plomo, litio, manganeso, mercurio, molibdeno, níquel,

fósforo, selenio, silicio, plata, estroncio, telurio, talio, torio, estaño, titanio, uranio, vanadio, zinc y zirconio.

- Microbiología – coliformes totales y fecales;
- Materia orgánica – carbono orgánico disuelto, aceite y grasa (total e hidrocarburo) y fenoles; y
- Cianuro (total y ácido débil disociable).

Para sustentar los estudios de riesgo a la salud humana y la ecología, además de los parámetros mencionados anteriormente, se recolectó muestras de agua dos veces de las estaciones seleccionadas (ES-2, W1, W4 y W5), para así determinar la presencia de:

- Pesticidas (organocloro, organofósforo, organonitrógeno);
- Herbicidas (ácido clorado);
- Hidrocarburos aromáticos monocíclicos e hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs);
- Bifenilos policlorados (PCB); y
- Compuestos orgánicos volátiles (COV) – benceno, tolueno, etilbenceno y xileno (BTEX).

Criterios para Evaluar el Agua y los Sedimentos

Los criterios ambientales utilizados para realizar la evaluación de datos de línea de base de la calidad de los sedimentos y del agua recolectados para el Proyecto se desarrollaron tomando en consideración las normas panameñas para calidad de agua de cuerpos receptores y las Directrices Canadienses para la Calidad Ambiental publicados por el Consejo de Ministros Canadienses en Materia Ambiental. En el Anexo VIII, se presenta un análisis completo de estos criterios (línea base sobre la calidad del agua y sedimentos).

6.6.1.4 Análisis y Resultados

Agua Superficial, Fuentes de Agua para las Comunidades y Sedimentos Asociados

Durante los cortos periodos en los que no llueve y en aquellas cuencas que se caracterizan por tener pequeños riachuelos con corrientes de bajo caudal aguas arriba, las aguas se caracterizan por tener concentraciones de metal bajas pero medibles y concentraciones de iones mayores. El total de concentraciones de sólidos disueltos por lo general fue bajo (menor de 50 mg/L), con concentraciones también bajas de

calcio, magnesio, potasio, cloruro y sulfato (todas generalmente menores a los 5 mg/L). Las concentraciones de metales totales usualmente estuvieron cerca o por debajo de los límites de detección analíticos, con excepción del aluminio y, con frecuencia, del hierro y del cobre. Se observó concentraciones elevadas naturales de estos metales en las tres cuencas, con concentraciones máximas que oscilaban entre los 1.6 y 18 mg/L para el aluminio, 0.0097 mg/L y 0.1 mg/L para el cobre, y entre 0.37 y 1.85 mg/L para el hierro. Esto concuerda con la presencia de agua que tiene poco contacto con suelos saprolíticos erosionados o áreas mineralizadas. Las corrientes bajas también generan un transporte de sólidos reducido (es decir, STS y turbidez bajos) y concentraciones de metales totales asociadas.

En los puntos más bajos de las cuencas (por ejemplo, W13 y W15), la presencia de ríos y corrientes de agua son mayores y el agua es más turbia. Estos puntos se caracterizan por tener un mayor STS (por ejemplo, 71 mg/L en W15) y valores de turbidez más altos (por ejemplo, 45 UNT en W15) como resultado de la mayor carga de sedimento a lo largo del paso del río, pero aún se mantienen niveles relativamente bajos de iones principales y de concentraciones de metal. En los puntos de muestreo W16 y W20 (1,810 mg/L y 3,660 mg/L, respectivamente), se midieron concentraciones de STD más altas debido a la influencia de la penetración de agua salada proveniente del Mar Caribe.

En la mayor parte de las aguas (independientemente de las condiciones de la corriente) se observaron valores de pH casi neutros. Los coliformes (totales y fecales) predominaron en todos los puntos muestreados tanto en las aguas superficiales como en los suministros de agua potable. Los valores de coliformes fecales con frecuencia fueron mayores a los establecidos por los criterios ambientales, oscilando entre los miles y las decenas de miles de CFU/100 mL. Se asume que el clima caliente y húmedo brinda un ambiente ideal para la incubación y crecimiento de estas bacterias.

La variabilidad de la calidad del agua está generalmente relacionada con la intensidad y la duración de las precipitaciones debido a que no existe una marcada diferencia entre las estaciones del año (es decir, no hay una estación seca ni húmeda definidas).

Los suministros de agua en el área del Proyecto consisten en pequeños riachuelos ubicados aguas arriba. La calidad del agua en estos cursos es similar a la registrada en otros pequeños riachuelos muestreados durante el programa de línea base, incluyendo también las elevadas concentraciones de coliformes que se detectaron en los grifos de suministro de agua para uso doméstico en la mayor parte de las comunidades. Esto demuestra que el tratamiento del suministro de agua local no es efectivo o simplemente no existe.

En la calidad del sedimento también se refleja la presencia de erosión natural o suelos saprolíticos y la naturaleza mineralizada de toda el área, en un ambiente relativamente inalterado con indicios locales de impactos antropogénicos. En la mayor parte de las cuencas, se observó concentraciones elevadas de cobre, cromo y zinc (mayores a las establecidas por los criterios ambientales). Las concentraciones de cobre en los sedimentos con frecuencia fueron también mayores y casi todos los puntos de muestreo tenían concentraciones elevadas que oscilaban entre los 38 y 988 mg/kg. Asimismo, hubo concentraciones esporádicas altas de cromo (que oscilaban entre los 41 y 310 mg/kg) y de zinc (entre 140 y 250 mg/kg), si se comparan con los criterios ambientales pertinentes.

Agua Superficial Marina y Sedimentos Asociados

Los valores promedio de las muestras de calidad de agua superficial marina correspondieron a los parámetros de STD (32,000 mg/L), pH (8.2), cloruro (16,000 mg/L), sodio (7,600 mg/L) y sulfato (2.100 mg/L), siendo todos estos valores típicos del agua de mar. Las concentraciones fueron relativamente consistentes en todos los puntos de muestreo y en las muestras separadas. En cuanto a las concentraciones de cobre, que oscilaron entre 0.002 y 0.018 mg/L, éstas fueron mayores a los criterios ambientales en casi todos los puntos de muestreo, observándose ocasionalmente concentraciones elevadas de aluminio y de grasa, al compararse con los criterios ambientales. Los resultados de la línea base indican que existe una cuña de sal en los estuarios de los ríos muestreados, lo cual constituye un fenómeno natural común. La extensión de la intrusión de agua salada depende de la corriente de agua de los ríos y de la cantidad de agua que ingrese por las corrientes fluviales bajas y las olas más grandes. Por ejemplo, la intrusión de agua marina en el Río Caimito inferior se extiende 6.2 km río arriba y en ese punto está limitada por un rápido. Al parecer, este borde de agua salada influye en la química observada en los estuarios.

La calidad de los sedimentos marinos se caracterizó por las elevadas concentraciones de arsénico (si se les compara con los criterios ambientales), oscilando entre 8.6 y 14 mg/kg para el 80% de las muestras recolectadas.

Variación en la Carga de Sedimentos

Se observó que las causas del incremento de los STS y de la turbidez en el área del Proyecto son tanto naturales como antropogénicas (originadas por actividades humanas). Los incrementos naturales se relacionan con las tormentas y sus mayores flujos de corrientes asociados. Aunque normalmente no se realiza muestreos durante eventos de tormenta fuertes debido a las restricciones de acceso y los aspectos relacionados con salud y seguridad, se recolectaron muestras durante pequeñas tormentas o inmediatamente después de tormentas fuertes, y el análisis de las mismas

demuestra que el incremento del STS y de la turbidez es consecuencia de las tormentas. Por ejemplo, en la estación de muestreo W2 se observó valores de STS y de turbidez de 8.0 mg/L y 7.6 UNT, respectivamente. Sin embargo, los valores de STS y de turbidez se incrementaron a 30 mg/L y 19 UNT en noviembre de 2009, un mes en donde hubo varias precipitaciones fuertes. Las grandes cargas de sedimentos se transportan aguas abajo hacia el Mar Caribe.

Es posible que se produzca un incremento en la carga de sedimentos relacionadas a las actividades humanas como resultado de la minería artesanal, la minería industrial adyacente y las alteraciones en la tierra, a no ser que se adopten medidas de las mejores prácticas para limitar la liberación de material proveniente de sitios disturbados durante eventos de precipitación. Las observaciones y las evidencias de eventos indican que se practica la minería artesanal en varias cuencas del área, las cuales se observaron particularmente cerca de las estaciones W1 y W2 en el Río Petaquilla, y aguas arriba de la estación W12 del Río Hoja, así como a lo largo de los ríos Botija, Rinconcito y Uvero.

Las operaciones de la minería artesanal son altamente móviles y podrían afectar las condiciones de línea base temporalmente. Estas operaciones se dan a diferentes escalas, desde pequeñas barcazas que pueden causar aumentos menores en las cargas de sedimentos, hasta operaciones mucho más substanciales. En la campaña de octubre de 2008, se pudo observar actividades de minería artesanal en el Río Hoja que, según las observaciones tomadas desde un helicóptero, parecen emplear el lavado de las riberas de los ríos con una manguera a alta presión para la extracción del mineral. Desde el helicóptero, se pudo observar mayores cargas de sedimentos en varios kilómetros aguas abajo hasta la estación de monitoreo W12, en donde también se pudo observar un aumento en la deposición de sedimentos.

Durante el estudio de línea base, también se pudo observar desde aire y tierra varias plumas de turbidez que se originaban en el Proyecto Molejón de Petaquilla Gold, las cuales se desplazaban a lo largo del Río Molejón para después ingresar al Río San Juan. Durante estas observaciones, también se registró incrementos en los STS y en la turbidez, así como en los metales totales. No sólo eso; los datos de la calidad del agua de línea base recolectados en la cuenca San Juan, inmediatamente aguas abajo del Proyecto Molejón, también mostraron un mayor número de muestras en donde la concentración de los parámetros de calidad de agua fue elevada en comparación con los criterios de calidad de agua, a la vez que también se notó concentraciones máximas altas en varios parámetros comparados con otras cuencas. Estos valores altos de STS máximo y promedio y los valores de turbidez se midieron en la cuenca del Río San Juan, para luego compararlos con los resultados del muestreo realizado en las cuencas del Río Petaquilla y el Río Caimito.

Tabla 6.6-6 Comparación de los Sólidos Totales Suspendidos y los Valores de Turbidez en las Cuencas de los Ríos Petaquilla, Caimito y San Juan

Cuencas	STS (mg/L)		Turbidez (UNT)	
	Máximo	Promedio	Máximo	Promedio
Petaquilla	250	23	53	11
Caimito	45	7.2	23	5.0
San Juan	1,600	48	650	31

Notas: STS = sólidos totales suspendidos; mg/L = miligramos por litro;
UNT = unidad nefelométrica de turbidez

Ciertos trabajos de construcción, como perforaciones, construcción de carreteras y limpieza de tierras que puedan darse en el área del Proyecto también podrían causar un aumento temporal en los STS y la turbidez, si es que tales actividades no se manejan de manera adecuada.

Muy aparte de la causa del incremento de los STS, existe una correlación positiva entre las concentraciones crecientes de metales totales, el flujo y las concentraciones de STS, patrón que se pudo tipificar con los resultados de la calidad del agua de la cuenca del Río Caimito (Figura 6.6-1). Esta correlación no necesariamente corresponde a los eventos de precipitación más altos. La precipitación mensual registrada durante la campaña de noviembre de 2008 fue bastante alta y varió entre los 1,500 mm y 1,700 mm, valores que son similares a un evento de tormenta mensual de 1 en 100 años. Para este mes, se registró concentraciones máximas de STS y concentraciones máximas de metales totales en algunos puntos de muestreo de calidad de agua (como las estaciones W1, W8, W9, W15 y W16), aunque no necesariamente en todas las estaciones.

Con frecuencia, las lluvias en el área del Proyecto son breves, intensas y localizadas. Esto podría indicar que las concentraciones máximas de STS y de metales totales podrían diferir dentro y entre las cuencas, así como entre las diferentes estaciones de muestreo. Las actividades realizadas en las cuencas cercanas a las estaciones de muestreo, así como otros eventos naturales, como lluvias y/o tormentas, minería artesanal o de otro tipo, construcción y otros tipos de alteración de tierras, también juegan un papel clave en relación a estas diferencias. Estas variables específicas de cada lugar han generado tendencias variables en las concentraciones de STS y metales totales con respecto a la precipitación.

Figura 6.6-1 Relación Entre los Sólidos Totales Suspendidos y las Concentraciones de Metales Totales para los Puntos de Muestreo en la Cuenca del Río Caimito

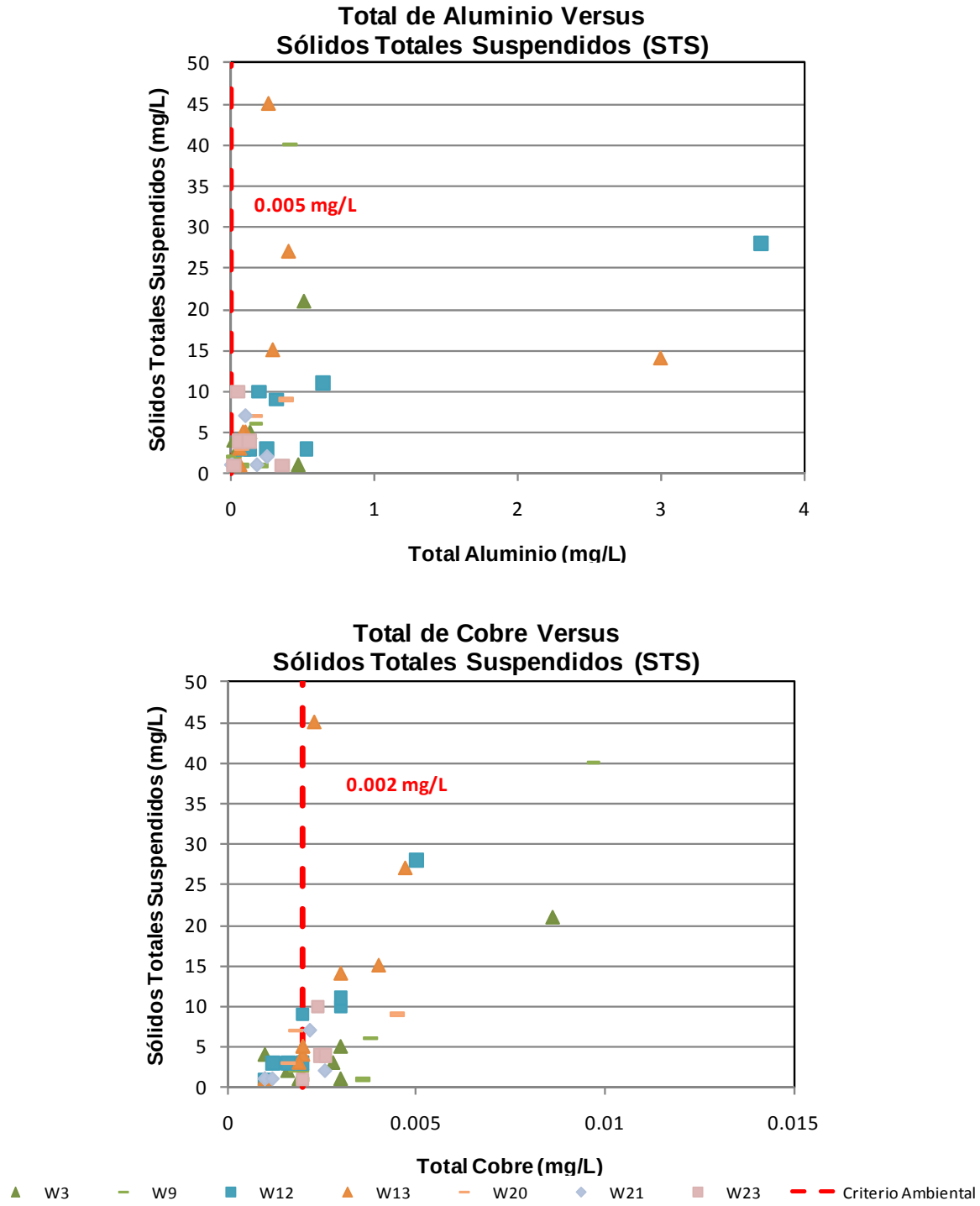
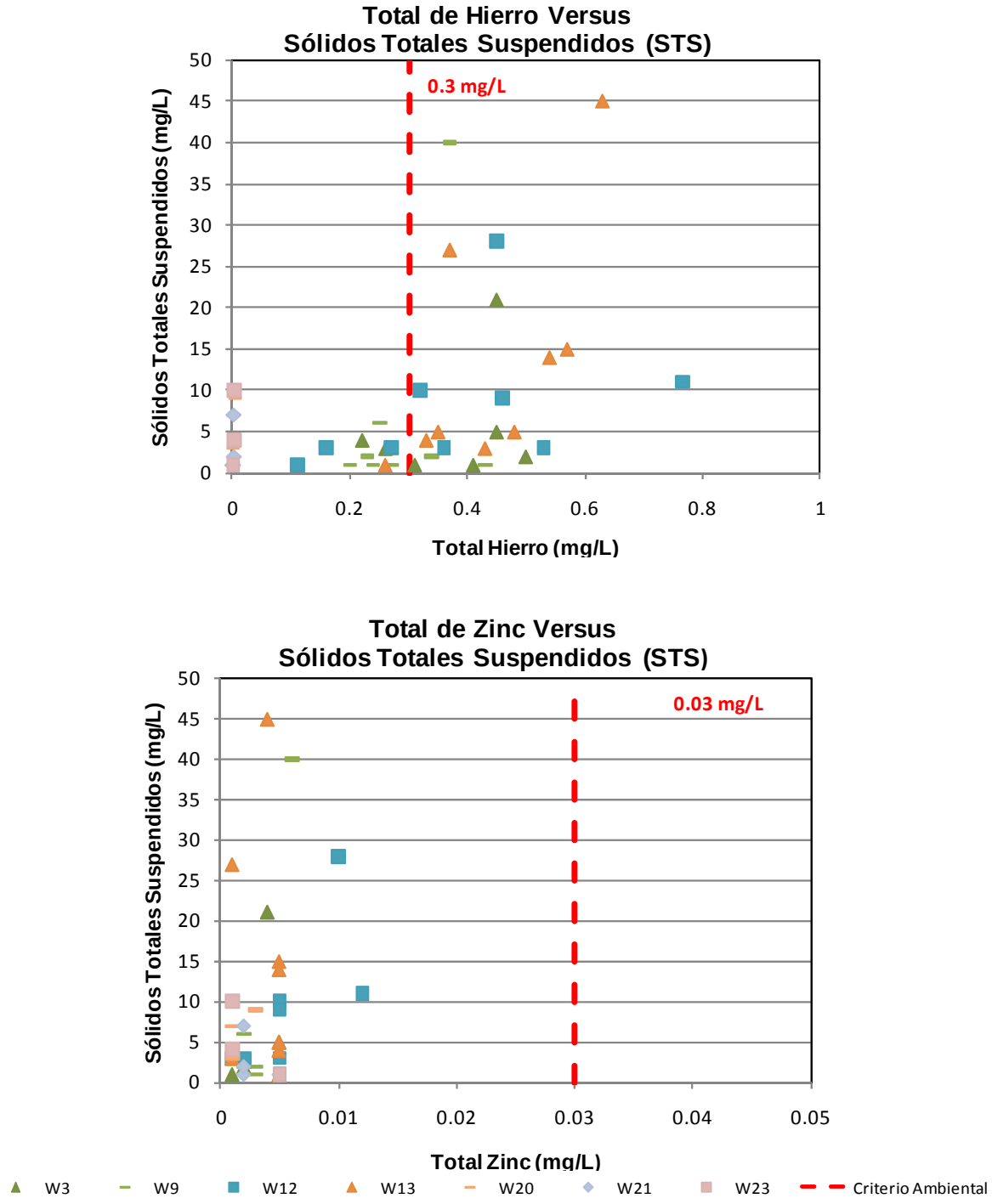


Figura 6.6-1 Relación Entre los Sólidos Totales Suspendidos y las Concentraciones de Metales Totales para los Puntos de Muestreo en la Cuenca del Río Caimito (continuación)



6.6.1.a Caudales (máximo, mínimo y promedio anual)

6.6.1.a.1 Introducción

Esta sección presenta un resumen del informe de línea base de la hidrología que se detalla en el Anexo V. El informe describe las condiciones hidrológicas y climáticas asociadas, presentes en el área y establece la base a partir de la cual se medirá los cambios potenciales que resulten del Proyecto.

En el informe de línea base de la hidrología se revisa los datos históricos de las estaciones climáticas e hidrométricas regionales, así como los datos de los monitoreos continuos realizados en una serie de puntos seleccionados dentro del área del Proyecto. El objetivo principal del estudio de línea base de la hidrología es caracterizar lo siguiente:

- El clima asociado con la hidrología (especialmente las precipitaciones y la evaporación);
- El caudal y su variación en las cuencas afectadas; y
- La escorrentía en las cuentas afectadas.

Los resultados obtenidos a partir de la línea base de la hidrología se necesitan para sustentar la evaluación de impacto ambiental y socioeconómico del Proyecto y el diseño de la infraestructura para el manejo de aguas. Los resultados también proporcionan datos que se utilizarán para comparar futuros monitoreos con el fin de determinar los impactos del Proyecto.

El Anexo V incluye el informe completo de la línea base de la hidrología del agua superficial para el Proyecto. Otras secciones en las que se describe la línea base en relación con la hidrología son:

- Geoquímica (Sección 6.1.3);
- Geomorfología (Sección 6.2);
- Suelos (Sección 6.3);
- Calidad del agua superficial (y sedimentos asociados) (Sección 6.6.1);
- Corrientes, mareas y oleajes (Sección 6.6.1b);
- Agua subterránea (Sección 6.6.2);
- Calidad del aire (Sección 6.7.3); y
- Peces de agua dulce y su hábitat (Sección 7.4).

La Sección 9.1.4 presenta la evaluación de los impactos en la hidrología del agua superficial.

6.6.1.a.2 Áreas de Estudio y Muestreo

El área de muestreo de la hidrología (Mapa 9 del Anexo I) representa el área de los posibles impactos del Proyecto en la hidrología y las disciplinas acuáticas asociadas y equivale al área de desarrollo del Proyecto y sus alrededores (ADPa). El área de muestreo abarca la red de monitoreo hidrológico (precipitación y caudal) implementada para el Proyecto y generalmente sigue el límite externo de las cuencas hidrográficas afectadas, incluyendo los Ríos Caimito, Petaquilla y San Juan. El alcance del área de muestreo hidrológico se seleccionó de manera que coincidiera con las áreas de muestreo de la calidad del agua superficial con el fin de facilitar la recopilación de datos, el resumen y el análisis de los impactos.

Además, un área de enfoque ecosistemico de hidrología y calidad del agua dulce abarca los posibles impactos acumulativos en la hidrología y las disciplinas acuáticas asociadas y otros desarrollos regionales que podrían originarse a raíz del Proyecto. El área de enfoque ecosistemico incluye el ADPa y se extiende hacia el Este e incluye toda la cuenca del Río Coclé del Norte y las estaciones regionales ubicadas a lo largo de este río. También se extiende hacia el Sur para coincidir con el área de muestreo de la calidad del agua.

6.6.1.a.3 Datos Disponibles

Datos Regionales

Tres estudios hidrológicos y de suministro del agua para las áreas ubicadas inmediatamente al Este del Proyecto fueron identificados:

- Balance hídrico superficial de la región occidental de la cuenca del canal de Panamá: cuencas del Río Indio, Coclé del Norte y Cano Sucio (ACP 2001);
- Proyecto de suministro de agua en Coclé del Norte bajo – Apéndice A “Hidrología, Meteorología e Hidráulica fluvial (MWH 2003); y
- Recopilación y presentación de datos de recursos ambientales y culturales en la región occidental de la cuenca del Canal de Panamá (TLBG/UP/STRI 2003).

En Panamá, la Empresa de Transmisión Eléctrica S.A. (ETESA) recopila y distribuye datos hidrométricos (precipitaciones y caudales). Los datos de las estaciones ubicadas dentro de las áreas de captación del Canal de Panamá se recopilan y se procesan por la Autoridad del Canal de Panamá (ACP) antes de transferirse e ingresarse a la base de datos de ETESA.

Se recopiló un inventario de datos regionales a largo plazo disponibles a partir de información de estudios previos y datos proporcionados por ETESA y la ACP. Se identificó cuatro estaciones climáticas (tres activas y una inactiva) así como cuatro estaciones de medición del caudal (todas inactivas). El grupo de datos incluyó las precipitaciones diarias y mensuales, la evaporación mensual y los caudales mensuales para los períodos de registro. También se contó con un grupo limitado de datos sobre los caudales máximos instantáneos.

Datos Relacionados con el Proyecto

Dos estudios hidrológicos fueron realizados previamente para el Proyecto:

- Informe del Estado del Programa de Monitoreo de la Línea Base de la Hidrología, Adrian Resources Limited, Proyecto Petaquilla, Panamá (Knight Piésold 1993); y
- Informe Final del Plan de Manejo de Aguas, Estudio de Factibilidad de Petaquilla (Klohn Crippen 1997 y 1998).

Como complemento de esta información, a finales del año 2007 se inició un programa para monitorear los siguientes parámetros del clima y del caudal cerca de las áreas propuestas para la mina y el puerto:

- Precipitación (estaciones Colina, Río Caimito, R1 y R2);
- Evaporación (estaciones Colina y Río Caimito); y
- monitoreo continuo del nivel de agua y estudios del caudal regulares (estaciones hidrométricas H1 a H5).

El Mapa 9 del Anexo I muestra las ubicaciones de estas estaciones. En marzo de 2008, se realizó también mediciones únicas y puntuales del caudal bajo en nueve ubicaciones en los alrededores de la mina (estaciones HW6 a HW14, Mapa 9 del Anexo I).

6.6.1.a.4 Métodos

La caracterización de la hidrología del agua superficial de línea base para el Proyecto se desarrolló en cuatro pasos:

- Revisión de la información existente;
- Análisis de la hidrología y el clima en la región;
- Programa de campo y recopilación de datos; y

- Cálculo del caudal.

Revisión de la Información Existente

Se revisó información hidrológica de fuentes tales como estudios regionales, datos regionales disponibles y estudios previos realizados para el Proyecto. La revisión se complementó con las conversaciones sostenidas con el personal de ETESA y ACP, quienes están familiarizados con la información disponible para el área del Proyecto.

Análisis del Clima y la Hidrología de la Región

Se utilizó datos climáticos e hidrométricos regionales para caracterizar:

- Precipitación, evaporación y caudal promedio anuales y mensuales;
- Precipitación extrema anual y mensual, precipitaciones prolongadas de 1 a 30 días de duración, precipitaciones cortas de 5 minutos a 2 horas y caudal; y
- La escorrentía de la cuenca.

Programa de Campo y Recopilación de Datos

En junio de 2007 se llevó a cabo un estudio de reconocimiento para identificar las ubicaciones de monitoreo adecuadas en cada una de las cuencas hidrográficas potencialmente afectadas de acuerdo con la ubicación de los componentes de la mina propuestos. Se consideró la accesibilidad del área, las condiciones del caudal, la ubicación contigua a las estaciones de monitoreo de la calidad del agua y las ubicaciones de monitoreo de estudios previos.

El programa de monitoreo abarcó siete ubicaciones, como se observa en el Mapa 9 del Anexo I. Cinco de ellas se equiparon para medir el caudal en forma continua (estaciones hidrométricas H1 a H5). Se llevó a cabo un estudio del cauce en cada una de las ubicaciones de las estaciones hidrométricas. Los estudios incluyeron la medición de secciones transversales y perfiles longitudinales del cauce. La precipitación (estaciones R1 y R2) se midió en las estaciones H2 y H3 y en la sexta ubicación en el Río Molejón (ver Mapa 9 del Anexo I). Los datos recopilados por las estaciones meteorológicas Colina y Caimito a partir de la línea base de la calidad del aire y de la meteorología (Anexo IX) también se consideraron para la línea base de la hidrología.

El programa de monitoreo duró 16 meses, de octubre de 2007 a enero de 2009. Las estaciones se visitaron en forma regular durante este período (es decir, de 6 a 13 visitas en cada estación, dependiendo de su accesibilidad). El objetivo de estas visitas fue realizar mediciones puntuales del caudal, recopilar datos sobre el nivel de agua y

otros, llevar a cabo comprobaciones de la calidad y en caso de ser necesario, efectuar trabajos de mantenimiento. En marzo de 2008, se efectuó mediciones puntuales del caudal en nueve ubicaciones (las estaciones HW6 a HW14) en los tramos inferiores de las cuencas afectadas para caracterizar las condiciones de caudal bajo durante el período de estiaje.

Cálculo del Caudal

Las series temporales de presión registradas por las estaciones hidrométricas se convirtieron en series temporales de niveles del agua. Se obtuvo como resultado una curva de fase-descarga para cada estación hidrométrica con el fin de convertir los niveles de agua en caudales, de acuerdo con las mediciones de caudales hechas a mano y los datos de los niveles de agua observados. Estas curvas son representativas de las condiciones observadas, que usualmente coincidían con los caudales "promedio". Las porciones de las curvas con el caudal más alto se obtuvieron a partir de un modelo unidimensional hidrodinámico estacionario (HEC-RAS) desarrollado para cada ubicación basado en los datos disponibles de los estudios del cauce. Una vez que se calibró para las condiciones promedio (mediciones puntuales), se ejecutó el modelo para los caudales más altos con el fin de establecer los niveles de agua correspondientes. Luego, se aplicó las curvas para obtener las series temporales del caudal para cada curso de agua y los valores de caudal mensuales resultantes.

6.6.1.a.5 Análisis y Resultados

Hidrología Regional

Las características de la escorrentía y el caudal promedio mensual y anual fueron obtenidas para las estaciones hidrométricas del Río San Juan en Los Higuerones, el Río Coclé del Norte en Canoas, el Río Coclé del Norte en el Torno y el Río Toabré en Batatilla. La escorrentía promedio anual en estas ubicaciones fue 3,200, 2,300, 2,600 y 1,700 mm respectivamente. Un balance hídrico realizado por ACP para la región Oeste del canal de Panamá indica una escorrentía promedio anual para la cuenca de Río Coclé del Norte de aproximadamente 2,500 mm, lo que corresponde a coeficientes de escorrentía anual que varían entre los 0.6 y 0.75 aproximadamente para las estaciones hidrométricas. Mensualmente, la escorrentía por lo general sigue las variaciones estacionales de las precipitaciones, presentando valores bajos en febrero y marzo (meses más secos) y valores más altos en noviembre y diciembre (meses más húmedos).

Datos sobre el caudal extremo en las estaciones hidrométricas del Río Coclé del Norte en Canoas, el Río Coclé del Norte en el Torno y el Río Toabré en Batatilla fueron obtenidos, los cuales indican descargas unitarias máximas instantáneas en estas

ubicaciones de 2.9, 4.6 y 3.3 $m^3/s/km^2$ (metros cúbicos por segundo por kilómetro cuadrado), respectivamente.

Hidrología Local

A partir de las mediciones realizadas en las estaciones hidrométricas H1 (Botija Alto), H2 (Petaquilla), H3 (tramo superior del Río Uvero), H4 (tramo inferior del Río Uvero) y H5 (Botija en San Benito) (Figuras 5-4 a 5-13 y Apéndice B del Anexo V), se determinó los niveles de agua y los caudales. Se observó que los niveles de agua y los caudales respondían en gran medida a las precipitaciones en todas las ubicaciones de monitoreo, con aumentos rápidos durante e inmediatamente después de una precipitación, seguidos de un rápido retorno a los niveles previos a la precipitación.

La escorrentía total estimada para el año 2008 fluctuó entre 2,500 y 3,600 mm siendo noviembre el mes con la escorrentía mensual más alta en todas las estaciones. En la subcuenca Botija, la estación más alta (H1) registró una escorrentía más alta que en la estación aguas abajo en San Benito (H5); lo cual es consistente con las expectativas que surgieron en torno a la ubicación de la estación H1 en la naciente de la cuenca, en donde el terreno más empinado y un nivel de precipitación más alto originan mayor escorrentía. En la subcuenca del Río Uvero, los datos concurrentes sugieren que la escorrentía en la estación H3 en la parte más alta de la cuenca es menor a la escorrentía de la estación H4 aguas abajo. Probablemente es el resultado del nivel de precipitación más alto registrado en la cuenta del Río Uvero/Río Caimito en elevaciones menores cerca de la costa que al interior cerca de la mina,

Para el año 2008, los coeficientes de escorrentía calculados en cada cuenca son los siguientes:

- 0.67 en H2 (Río Petaquilla);
- 0.51 en H3 y 0.54 en H4 (Río Uvero); y
- 0.68 en H1 y 0.49 en H5 (Río Botija).

Típicamente, los coeficientes de escorrentía mensual varían entre 0.4 y 0.7 aproximadamente. Al igual que la escorrentía anual, en la cuenca del Río Petaquilla existe cierta tendencia a presentar coeficientes de escorrentía mensual más altos que en otras cuencas. Esto pudiera ser el resultado de la forma alargada y angosta de la cuenca en donde la escorrentía se concentra rápidamente en el río principal, con poca atenuación en los afluentes o menor pérdida por infiltraciones hacia el agua subterránea. También pudiera reflejar los volúmenes de precipitación ligeramente mayores en esa cuenca.

En marzo de 2008 (mes relativamente seco) se llevó a cabo un estudio para medir el caudal en los tramos bajos del área del Proyecto y cuyo objetivo es caracterizar los caudales "base" en los mismos. La descarga unitaria del caudal base varía entre los 0.025 $m^3/s/km^2$ en la subcuenca Botija (HW13) y los 0.043 $m^3/s/km^2$ en la subcuenca del Río Rinconcito (HW9). Una vez analizados los caudales y los caudales base medidos en marzo de 2008, se aplicó un modelo basado en el concepto de separación del hidrograma para anticipar el caudal en las estaciones de monitoreo desde noviembre de 2007 hasta diciembre de 2008. De esta manera, se calculó que las descargas unitarias del caudal base anual promedio para el 2008 corresponden a 0.048, 0.048, 0.038, 0.035 y 0.034 $m^3/s/km^2$, para H1 a H5 respectivamente.

Hidrología del Proyecto

A partir de los coeficientes de escorrentía promedio y de las precipitaciones mensuales (Anexo V) para las áreas de captación aguas arriba asociadas, es posible calcular los caudales promedio en varias ubicaciones de la subcuenca del Río Botija y el Río Petaquilla, y la cuenca del Río Caimito. La Tabla 6.6-7 presenta el coeficiente de escorrentía asignado a cada cuenca.

Tabla 6.6-7 Coeficientes de Escorrentía Asumidos para las Cuencas del Área del Proyecto

Período de Retorno	Coeficientes de Escorrentía			
			Cuenca Caimito	
	Cuenca Río Petaquilla	Subcuenca Río Botija	Río Uvero y Subcuenca tramo superior Río Caimito	Subcuencas Rinconcito, Hoja y tramo inferior Río Caimito
Año 200 de lluvias	0.80	0.75	0.80	0.75
Año 100 de lluvias	0.80	0.75	0.80	0.75
Año 50 de lluvias	0.75	0.70	0.75	0.70
Año 25 de lluvias	0.75	0.70	0.75	0.70
Año 10 de lluvias	0.72	0.68	0.72	0.68
Promedio	0.70	0.65	0.70	0.65
Año 10 de estiaje	0.65	0.60	0.65	0.60
Año 25 de estiaje	0.60	0.55	0.60	0.55
Año 50 de estiaje	0.60	0.55	0.60	0.55
Año 100 de estiaje	0.55	0.50	0.55	0.50
Año 200 de estiaje	0.55	0.50	0.55	0.50

6.6.1.a.6 Resumen

Se observó que los niveles de agua en los cursos de agua del área del Proyecto responden en gran medida a las precipitaciones. Durante o inmediatamente después de lluvias, se registra rápidos incrementos, seguidos de un rápido retorno a los niveles previos a las lluvias. Los niveles de agua "base" fueron bastante estables durante el período de monitoreo, observándose poca variación mensual o estacional.

Se observó un patrón similar en el caudal y la escorrentía mensuales durante el período de monitoreo en cada una de las ubicaciones de monitoreo hidrométrico. Los coeficientes de escorrentía promedio para las cuentas del área del Proyecto son:

- Cuenca Río Petaquilla y subcuencas del uvero y tramo superior del Río Caimito: 0.70; y
- Subcuencas Botija, Rinconcito, Hoja y tramo inferior Río Caimito: 0.65.

El período de monitoreo de los años 2007 a 2008 significó una valiosa experiencia en el campo desde el punto de vista de la ingeniería y el diseño del Proyecto. El alto grado de variabilidad de las precipitaciones tendrá un impacto directo en el diseño del Proyecto, especialmente en lo que respecta a la infraestructura de manejo de aguas. Se requerirá determinar los requisitos para el transporte, almacenamiento y bombeo de agua (por ejemplo, desviaciones, estanques de sedimentación, sistema de desagüe) para los grandes caudales y volúmenes asociados con las condiciones de lluvia. También los altos niveles de escorrentía y caudales deberán ser tomados en cuenta en los planes para evitar la erosión y manejar los sedimentos. Además de los sistemas de manejo del agua su transporte y almacenamiento, el diseño del Proyecto también deberá considerar las condiciones extremas de estiaje, especialmente en lo referido al suministro de agua y la puesta en operación de la planta concentradora.

6.6.1.b Corrientes, Mareas y Oleajes

6.6.1.b.1 Introducción

Esta sección presenta un resumen de las corrientes, mareas y oleajes para el Proyecto Mina de Cobre Panamá (el Proyecto) de Minera Panamá S.A. (MPSA). Se describe las condiciones actuales que establecen la base para medir los cambios potenciales que resulten del Proyecto.

Se planea construir una instalación portuaria en Punta Rincón, la cual incluye la construcción y operación de una planta de generación de energía que requerirá la extracción de agua fría del océano y la descarga del agua caliente al mismo. Asimismo, se construirá una planta de filtros e instalaciones de almacenamiento, oficinas administrativas y un campamento. El puerto propuesto se ubicará en el promontorio de Punta Rincón, extendiéndose hacia el mar en dirección Norte-Oeste hasta aproximadamente 500 m mar adentro. Las tuberías de toma y descarga de agua para la planta de generación de energía propuesta se ubicarán al Este del puerto, extendiéndose en dirección al Norte.

El Anexo VII incluye la línea base completa de la oceanografía física para el Proyecto.

Otras secciones en las que se describe la línea base en relación con las corrientes, mareas y oleajes son las siguientes:

- Calidad del agua superficial (y sedimentos) (Sección 6.6.1);
- Calidad de aire (Sección 6.7.3); y
- Biología marina (Sección 7.5).

La Sección 9.1.6 detalla la evaluación de los impactos en la oceanografía física.

6.6.1.b.2 Áreas de Estudio

El área de estudio de línea base para corrientes, mareas y oleajes incluye tanto el área de estudio mar adentro como un área de estudio del litoral (Anexo VII, Figura 1-2), según se indica a continuación:

- Se seleccionó un área de estudio mar adentro de manera que el límite hacia el mar coincidiera con los datos disponibles sobre el viento/olas obtenidos del registro de datos del modelo Wavewatch III hincast de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés). Este registro de datos se utilizó para desarrollar, calibrar y validar el modelo numérico hidrodinámico. El área de estudio

mar adentro se extiende aproximadamente 110 km hacia el mar desde la costa panameña y 137 km a lo largo de la costa con el área centrada en Punta Rincón.

- Se requirió un área de estudio del litoral dentro del área de estudio mar adentro para así conocer detalles adicionales del área cerca del puerto y de las áreas de las tuberías de toma y descarga. El límite espacial del área de estudio del litoral incluyó un área que se extiende aproximadamente 3 km hacia el mar desde la costa panameña, a una distancia de aproximadamente 4 km hacia ambos lados del puerto.

Mareas

La información de las mareas obtenida con un mareógrafo en Colón se complementó con mediciones locales de la variación de las mareas. Para registrar en forma continua los niveles de agua, las corrientes y las olas, el 17 de junio de 2008 se instalaron en el fondo oceánico tres unidades ADCP y la que se recuperaron cuatro días después. Las profundidades y las ubicaciones de las unidades de ADPC son las siguientes:

- Punta Rincón: 533406 E 997143 N;
- Aproximadamente 10 m de agua en 536732 E 999410 N cerca del límite Este del área de estudio; y
- Aproximadamente 10 m de agua en 529662 E 995006 N cerca del límite Oeste.

El rango mareal medio en Colón, Panamá, es 0.21 m y el rango mareal alto es 0.34 m, los cuales corresponden a mareas típicas del Mar Caribe.

Corrientes Oceánicas

La información sobre corrientes oceánicas disponible al público se complementó con mediciones de corrientes locales. Las corrientes se midieron durante los programas de campo en enero y junio de 2008 en los alrededores de Punta Rincón utilizando para ello una unidad ADCP instalada en un bote, varios dispositivos flotantes y tres unidades ADCP instaladas en el fondo oceánico. Los dispositivos flotantes se desplegaron para verificar las mediciones de las corrientes del ADCP el 13 y 16 de enero de 2008. El 17 de junio del mismo año se instalaron en el fondo tres unidades ADCP por cuatro días, para así registrar en forma continua los niveles de agua, las corrientes y las olas.

El Mar Caribe es un mar semi-cerrado, ubicado entre América del Norte y América del Sur que limita con América Central por el Oeste. El flujo más fuerte en el Mar Caribe se ubica en su tercio más hacia el Sur y origina fuertes corrientes (0.6 m/s) a lo largo de las costas de Panamá y Colombia. En general, las corrientes oceánicas se ven afectadas por cuatro fenómenos: oleajes de período largo desde alta mar, vientos,

mareas y corrientes oceánicas de gran escala. Las corrientes medidas en el área confirman lo que se indica en la literatura disponible de acuerdo con:

- Las corrientes son variables en tiempo y profundidad y se ven afectadas por olas de períodos largos, viento y la contracorriente caribeña de gran escala. El efecto de las mareas en los patrones de las corrientes se considera pequeño.
- La profundidad de las corrientes superficiales en el área, depende principalmente de la intensidad del viento y del oleaje, y se ha mayor diversidad de direcciones de corrientes cerca de la superficie que cerca del fondo marino. La profundidad de la "capa" superficial depende de los impactos del viento y del oleaje; las olas más altas y los vientos más fuertes ocurren en una capa superficial más profunda. Los datos medidos no muestran una correlación clara entre la velocidad del viento y la duración y profundidad de la corriente superficial. Sin embargo, los datos proporcionan cierta información sobre los impactos de varios fenómenos.
- Durante la ocurrencia de oleaje más alto y con períodos más prolongados, se observa la formación de una serie de remolinos en los alrededores de Punta Rincón. Estos remolinos concentran el flujo hacia el mar cerca de la ubicación propuesta para el puerto. Además, un remolino en el litoral de la bahía al Oeste de Punta Rincón crea un sistema relativamente cerrado en esta bahía. Al parecer este efecto ocurre cuando el oleaje con períodos largos registra aproximadamente más de 0.9 m y 8 segundos. Se anticipa que esta condición ocurrirá aproximadamente el 25 por ciento del tiempo.
- Cuando las alturas de las olas son menores, las corrientes son en su mayoría afectadas por los vientos locales. El viento es predominante cuando el oleaje de períodos largos tiene olas significativas menores a 0.7 m y con duración menor a 8.5 segundos.

Estas condiciones son típicas de las condiciones de corrientes a lo largo de la costa del Caribe panameño.

Oleajes

Se obtuvo información pública disponible sobre un modelo numérico de oleaje para una ubicación cerca del Proyecto desarrollado por el Centro de Modelos Ambientales del Servicio Meteorológico Nacional y su programa Wavewatch III NOAA (NOAA 2008). También, Sandwell International Inc. (Sandwell 2009a,b) realizó un estudio del clima marino para el diseño del puerto. Para obtener los datos sobre el clima marino local en los alrededores de Punta Rincón durante el programa de campo de junio de 2008, se utilizaron tres unidades ADCP instaladas en el fondo marino y en enero de 2008 Sandwell también efectuó estas mediciones (Sandwell 2009a). El 17 de junio del mismo año se instalaron en el fondo tres unidades ADCP por cuatro días, para así registrar en forma continua los niveles de agua, las corrientes y las olas.

Las condiciones de las olas y de las corrientes en el área el Proyecto se caracterizan según:

- La mayoría de las tormentas ocurren durante el período comprendido entre el 15 de octubre y el 15 de abril con una duración de hasta 40 horas. Durante estos eventos de tormenta, más del 70% del tiempo la dirección de las olas proviene del NE. La combinación de las olas y en menor grado los vientos y las corrientes marinas, crea remolinos de circulación de gran escala en el puerto. Al parecer estos remolinos se concentran en flujos de retorno en Punta Rincón, cerca de la ubicación del puerto.
- Las condiciones de calma son más comunes durante el período comprendido entre el 16 de abril y el 14 de octubre. Al parecer esta condición ocurre cuando el oleaje tiene menos de 1 m de alto aproximadamente (lo que ocurre aproximadamente el 80% del tiempo). Durante esta condición, las corrientes son débiles y predominantemente paralelas al borde de la playa. Se anticipa la formación de un pequeño remolino para la bahía al Oeste de Punta Rincón.

Las condiciones de las olas descritas son típicas del Mar Caribe.

Se calibró un modelo hidrodinámico para las condiciones de campo obtenidas en Junio del 2008, el cual fue validado con datos de campo de enero del 2008. Los resultados de la calibración muestran que las condiciones de las olas y el nivel del agua pueden ser reproducidos con exactitud mediante el modelo. La complejidad de la corriente en el área (2 capas con diferentes direcciones de flujo) limita la capacidad del modelo bidimensional (2D) para reproducir con exactitud la velocidad y las direcciones de las corrientes. Sin embargo, los patrones de corrientes modelados, generalmente concuerdan con las condiciones superficiales observadas en el área.

6.6.2 Aguas Subterráneas

6.6.2.1 Introducción

Como parte del Proyecto Mina de Cobre Panamá (el Proyecto), se requiere realizar una evaluación de línea base de las condiciones predominantes de las aguas subterráneas en el área de la mina del Proyecto (Área de Mina) para el Estudio de Impacto Ambiental (EsIA). La presente sección incluye un resumen del informe de línea base sobre las aguas subterráneas (hidrogeología). En el Anexo VI se incluye la evaluación de línea base de la hidrogeología y una lista completa de referencias. En el informe de línea base se consideraron los siguientes componentes importantes de un sistema de aguas subterráneas:

- Geología – proporciona el marco de trabajo para el sistema de aguas subterráneas.
- Topografía – el principal mecanismo impulsor de muchos sistemas de aguas subterráneas con una proporción de relieve que controla el número de regímenes de caudal que estarán presentes (locales, intermedios, regionales o únicamente uno o dos de tres).
- Clima – la precipitación menos la evapotranspiración y la escorrentía proporcionan el límite superior de la recarga de aguas subterráneas.
- Caudal base – descarga de las aguas subterráneas a las corrientes locales; el caudal base se utiliza para calibrar los modelos de aguas subterráneas locales.
- Hidráulica de las aguas subterráneas – las propiedades físicas de los medios geológicos para transmitir y almacenar aguas subterráneas, y la dirección, el índice y el movimiento de las aguas subterráneas.
- Calidad de las aguas subterráneas – las características químicas de las aguas subterráneas.
- Modelo hidrogeológico conceptual – el conjunto de datos colectivos del presente estudio se utilizará en el desarrollo de un modelo conceptual sólido para el flujo de aguas subterráneas y así establecer las bases del desarrollo de un modelo numérico para el flujo de aguas subterráneas, el cual se utilizará en la evaluación de los impactos relacionados con las aguas subterráneas del Proyecto.

6.6.2.2 Áreas de Estudio

El Anexo VI muestra la configuración fisiográfica regional y el mapa de localización, la Figura 5-1 y Mapa 1 del Anexo I muestran el área de estudio de la hidrogeología en la subcuenca.

6.6.2.3 Métodos

La evaluación de línea base incluyó una revisión de la información geológica e hidrogeológica existente y la recopilación de datos hidrogeológicos específicos del área durante un programa de campo que tuvo lugar en los años 2008 y 2009.

Golder supervisó las actividades de perforación, la instalación de pozos de monitoreo, las pruebas hidráulicas y el muestreo de la calidad del agua de 16 pozos de monitoreo que se instalaron en ocho ubicaciones y también supervisó las pruebas hidráulicas en un pozo de caracterización profundo entre las áreas ocupadas por los tajos. AMEC supervisó las pruebas hidráulicas en cuatro pozos de caracterización profundos dentro de las áreas ocupadas por los tajos propuestos (Colina, Botija y Valle Grande) y facilitó a Golder los datos necesarios para la interpretación de los parámetros hidráulicos.

En la Figura 7-1 del Anexo VI se muestran los sondajes efectuados para la recopilación de los datos hidrogeológicos durante el programa de campo de los años 2008 y 2009.

6.6.2.4 Análisis y Resultados

Entorno del Proyecto

El área propuesta para la mina se ubica entre una división topográfica regional, delimitada aproximadamente 20 kilómetros (km) al Sur por elevación de más de 800 m y por el mar Caribe, aproximadamente 20 km al Norte (Figura 5-1 del Anexo VI). Localmente, la mina se encuentra ubicada en una región accidentada con una elevación promedio de aproximadamente 150 m y cerca de la naciente entre tres cuencas: Río Petaquilla, Río Caimito y Río San Juan (Mapa 1 del Anexo I). La posible recarga proveniente de las precipitaciones es relativamente alta, presentando una precipitación promedio anual de varios metros. En Coclesito, la precipitación promedio anual es de aproximadamente 3,200 mm y la evapotranspiración anual promedio es de aproximadamente 1,340 mm. Para un año promedio, basados en la evapotranspiración y la precipitación promedio a largo plazo, se calcula que la recarga de aguas subterráneas para las áreas de captación de la zona con estaciones hidrométricas varía entre los 200 y 1,100 mm aproximadamente. Según los registros del año 2008, la relación del flujo base anual promedio y el caudal total en las cinco estaciones hidrométricas varía entre el 42 y el 47%.

Los niveles de agua medidos en 16 pozos de monitoreo (Tabla 6.6-8) realizados en los primeros 50 m muestran una correlación positiva con la elevación de la superficie Las mediciones del nivel de agua, junto con el ambiente topográfico, sugieren que existe un sistema local de flujo sólido en donde las variaciones en la napa freática se controlan por el relieve topográfico local. En general, a esto se le conoce como un sistema de flujo impulsado por la topografía o por la gravedad.

Tabla 6.6-8 Resumen de la Información de los Pozos de Monitoreo Incluyendo los Niveles Estáticos de Agua

Identificación del Pozo	Coordenadas UTM NAD 27 – Zona del Canal[a]		Elevación del Terreno LIDAR [b] [msnm]	Pilas de Revestimiento [m]	Elevación Máxima del Revestimiento [msnm]	Fecha: Inicio de Trabajos en el Pozo	Fecha: Culminación de Trabajos en el Pozo	Formación Cribada	Profundidad Total del Pozo Perforado [mBGL]	Nivel de Agua Estática [mBGL]	Elevación de la Napa Freática Estática [msnm]	Fecha de Medición del Nivel del Agua
	Norte	Este										
VG07105-HG	975560	536767	303	1.05	304.05	24 de Noviembre de 2008	4 de Diciembre de 2008	roca de fondo	23.17	zona seca - vadosa		2 de Diciembre de 2008
VG07106-HG	975561	536767	303	0.812	303.8	18 de Noviembre de 2008	23 de Noviembre de 2008	lecho rocoso	50.87	26.41	276.6	29 de Noviembre de 2008
LA07100-HG	980484	532410	114	1.05	115.1	11 de Diciembre de 2008	18 de Diciembre de 2008	roca de fondo	29.15	15.90	98.1	29 de Enero de 2009
LA07101-HG	980487	532408	114	1.19	115.2	5 de Diciembre de 2008	11 de Diciembre de 2008	lecho rocoso	52.2	20.86	93.1	12 de Diciembre de 2008
CT07121-HG	979402	536939	69	0.9	69.9	14 de Diciembre de 2008	18 de Diciembre de 2008	lecho rocoso	40.0	3.90	65.1	10 de Enero de 2009
CT07122-HG	979400	536937	69	0.99	70.0	6 de Enero de 2009	10 de Enero de 2009	aluvión/ saprolita	17.0	3.31	65.7	10 de Enero de 2009
BN07116-HG	978729	540418	164	1	165.0	16 de Enero de 2009	17 de Enero de 2009	roca de fondo	21.0	15.90	148.1	20 de Enero de 2009
BN07117-HG	978722	540420	164	0.89	164.9	11 de Enero de 2009	17 de Enero de 2009	roca de fondo	36.2	16.20	147.8	20de Enero de 2009
BA07118-HG	975903	539020	140	1.2	141.2	8 de Febrero de 2009	10 de Febrero de 2009	lecho rocoso	26.2	19.52	120.5	10 de Febrero de 2009
BA07119-HG	975904	539022	140	1.02	141.0	27 de Enero de 2009	6 de Febrero de 2009	lecho rocoso	50	20.68	119.3	8 de Febrero de 2009
VG07096-HG[c]	975656	534182	163	1.23	164.2	13 de Febrero de 2009	14 de Febrero de 2009	roca de fondo	26.47	5.15	157.9	15 de Febrero de 2009
VG07097-HG	975656	534184	163	1.37	164.4	11 de Febrero de 2009	14 de Febrero de 2009	lecho rocoso	49.4	7.79	155.2	15 de Febrero de 2009
B07055-HG	976995	537833	162	1.05	163.1	18 de Febrero de 2009	19 de Febrero de 2009	roca de fondo	32.5	25.20	136.8	18 de Marzo de 2009
B07056-HG	976995	537831	162	1.05	163.1	17 de Febrero de 2009	19 de Febrero de 2009	lecho rocoso	50.25	26.70	135.3	18 de Marzo de 2009
CT07107-HG	983473	536308	36	0.54	36.5	21 de Febrero de 2009	24 de Febrero de 2009	lecho rocoso	49	1.96	34.0	1 de Marzo de 2009
CT07124-HG	983474	536310	36	0.8	36.8	23 de Febrero de 2009	24 de Febrero de 2009	aluvión/ saprolita	7	1.96	34.0	1 de Marzo de 2009
VG09024-Hg[d]	975822	535750	320	n/a	n/a	1 de Marzo de 2009	14 de Marzo de 2009	lecho rocoso	398	n/a	n/a	n/a

(a) Elevación del terreno y coordenadas subministradas por MPSA.

(b) Las elevaciones LIDAR se midieron a nivel del terreno y fueron proporcionadas por MPSA.

(c) VG07096-HG perforado hasta una profundidad de 29.5 m y rellenado hasta los 25.0 m, pero el pozo se hundió en el relleno de bentonita extrayendo el revestimiento.

(d) VG09024-HG es una perforación con extracción de testigos y no se instalaron piezómetros.

Notas: LIDAR = detección y medición de intensidad de la luz, m = metros; msnm = metros sobre el nivel del mar; mBGL = metros por debajo del nivel del terreno; n/a = no aplicable; NAD = Datum de Norteamérica; UTM = Universal Transverse Mercator.

No se identificaron barreras de permeabilidad baja que sean distintivas o realmente extensas en la ubicación de los pozos de monitoreo en los primeros 50 m. En consecuencia, conceptualmente el sistema local de flujo recibe relativamente pocos aportes de las precipitaciones en las áreas locales altas y luego descarga en las quebradas o corrientes más cercanas con y la dirección de caudal que generalmente sigue la topografía. Este modelo concuerda con el hecho de que las cursos de agua en el área que ocupa la mina se consideran "cursos de agua en aumento" como parte del flujo de corrientes medidas debido a la descarga del sistema acuífero local. Además, las zonas no saturadas relativamente espesas en las áreas de mayor elevación están en el orden de los 30 m en algunas áreas (Klohn Crippen 1996), mientras que la investigación de Golder midió niveles de agua hasta una profundidad de 27 m debajo del terreno, lo que sugiere una gradiente de aguas subterráneas relativamente leve. Debido a la magnitud de recarga estimada y las distancias relativamente cortas hasta la descarga del acuífero, se puede concluir que existe un sistema local de flujo que drena de manera relativamente eficiente.

Parámetros Hidráulicos Estimados

El perfil de la conductividad hidráulica (Figura 7-4 del Anexo VI) derivado de la interpretación de las pruebas hidráulicas (Anexo VI) se puede resumir de la siguiente manera:

- Los valores estimados de la conductividad hidráulica aparente varían entre $7x10^{-11}$ y $1x10^{-05}$ m/s, sobre cinco órdenes de magnitud. Desde una perspectiva global, estos valores se consideran muy bajos o moderados.
- Al parecer existen dos poblaciones diferenciadas: una población con conductividad hidráulica aparente moderada (la mayoría de los valores entre los $1x10^{-07}$ y $1x10^{-05}$ m/s) en los primeros 100 m (capa superior), y una población con conductividad hidráulica relativamente baja ((la mayoría de los valores entre los $3x10^{-10}$ y $1x10^{-07}$ m/s) por debajo de los 100 m (capa inferior).
- Los primeros 100 m incluyen tierra aluvial/saprolita, saprolita, roca de fondo y la porción superior del lecho rocoso, siendo el tipo de roca dominante granodiorita y andesita.
- Los dos tipos de roca dominante en la capa inferior son granodiorita y andesita y muestran niveles variables de alteración y meteorización.
- Dentro de las dos poblaciones distintas, no se evidencian subdivisiones distintas para la conductividad hidráulica según las diferencias en la composición.
- En la capa inferior, los cuatro valores atípicos altos ($1x10^{-07}$ a $1x10^{-06}$ m/s) se midieron en el pozo VG09024-HG, que se perforó dentro del área ocupada por el Tajo de Valle Grande. Este sondaje se efectuó cerca de un lineamiento estructural

y puede reflejar una conductividad hidráulica mejorada cerca de esta estructura con dirección noroeste-sudeste.

Resultados de la Calidad del Agua

Se recopilaron muestras para examinar la calidad del agua de cada uno de los 16 pozos de monitoreo instalados en el programa de campo de los años 2008 y 2009. La Tabla 6.6-8 resume los resultados del laboratorio. Al comparar los resultados de las muestras con los dos criterios, se observaron concentraciones consistentemente elevadas en comparación con los criterios ambientales relevantes. Considerando los criterios del Anteproyecto Norma Aguas Naturales Clase 1-C (República de Panamá 2007), tanto los coliformes totales como los coliformes fecales excedieron los criterios en todos los pozos. Los coliformes presentan un tiempo de retención muy limitado y debido a que este tiempo de retención se excedió con frecuencia; los resultados se deben considerar únicamente como valores indicativos. La turbidez y los contenidos totales de aluminio, cobre, hierro y plomo también excedieron los criterios en la mayoría de los pozos.

Al comparar los resultados de las muestras con los Estándares de la Calidad de Agua Potable del Reglamento Técnico DGNTI 23-395-99 (República de Panamá, 1999), los siguientes parámetros estuvieron elevados tomando como base los criterios en la mayoría de las muestras: los coliformes totales y coliformes fecales (lea la explicación que se incluye líneas arriba), la turbidez, la dureza total, el magnesio disuelto y los contenidos totales de aluminio, magnesio, hierro y plomo (Tabla 6.6-8). En la mayoría de los pozos se observaron concentraciones de metal elevadas, tal como se indica por las comparaciones con los criterios ambientales seleccionados, especialmente el aluminio, cobre, hierro y plomo, reflejándose así la meteorización natural de los suelos y la roca en esta área mineralizada. Estos datos también concuerdan con los datos sobre la calidad del agua superficial.

Para determinar los tipos generales de aguas subterráneas se crearon diagramas de Piper de las muestras de agua subterránea. Los diagramas de Piper se prepararon de acuerdo a la unidad geológica de donde se extrajeron las muestras (Figuras 8-1 a 8-3 del Anexo VI). El agua subterránea de dos muestras de tierra aluvial/saprolita (Figura 8-1 del Anexo VI) se puede describir como aguas de tipo calcio-bicarbonato (Ca/HCO_3) y sodio-potasio-bicarbonato (Na^+K/HCO_3) para las muestras CT07124 HG y CT07122 HG, respectivamente. El agua subterránea de los pozos de monitoreo efectuados al lado de la roca de fondo (Figura 8-2) del Anexo VI son más variables. Si bien aún existen aguas con calcio-bicarbonato (Ca/HCO_3), también existe cierta influencia del magnesio (Mg), sodio (Na), potasio (K) y sulfato (SO_4). El agua subterránea extraída de las muestras del lecho rocoso (Figura 8-3 del Anexo VIII,) es generalmente agua de tipo calcio-bicarbonato (Ca/HCO_3), con excepción del agua del

pozo VG07097 HG que es del tipo calcio-sulfato (Ca/SO_4). En general, el agua subterránea que contiene bicarbonato como el anión dominante y un bajo contenido de sólidos disueltos totales es característica de la zona superior del caudal activo de agua subterránea. En la zona de circulación de agua subterránea menos activa, el sulfato es normalmente el anión dominante y el contenido de sólidos disueltos totales aumenta.

6.6.2.5 Resumen

El área propuesta para la mina corresponde a un área con un relieve pronunciado que ejerce una fuerte influencia en el sistema de aguas subterráneas. La mayor parte de las precipitaciones que se filtran al agua subterránea descargarán en la corriente o la zona baja local más cercanas, y la dirección del caudal de las aguas subterráneas es generalmente una reflección atenuada de la topografía local. Una pequeña parte de la precipitación que cae cerca de las divisorias de drenaje se filtra al sistema de aguas subterráneas profundas con rutas de flujo más largas que se controlan por las características topográficas regionales (es decir, la divisoria combinada y el mar Caribe). Las direcciones de flujo también se controlarán por los contrastes en la conductividad hidráulica. Conceptualmente, las condiciones hidrogeológicas en el área propuesta para la mina se conforman por una capa superior y una capa inferior con propiedades hidráulicas estadísticamente distintas. Las propiedades de cada una se resumen a continuación:

- La capa superior posee una conductividad hidráulica moderada y un coeficiente de almacenamiento alto, que incluyen los impactos de la parte saturada de la tierra aluvial/saprolita, roca de fondo y el lecho rocoso superior más saturado. Se espera que la profundidad hasta la base de la capa superior varíe en toda el área de la mina, pero que en general se acerque a los 100 m. La capa superior se considera de no confinada hasta posiblemente semi-confinada y consiste en un sistema local de flujo en donde su dirección se ve marcadamente influenciada por la topografía. La recarga se produce en las zonas altas locales y la descarga en las zonas bajas locales. Se espera que la mayor parte de la recarga en el sistema de aguas subterráneas dentro de la mina propuesta (natural o antropogénica) esté limitada a la capa superior, dado que la conductividad hidráulica aparente de la capa inferior es relativamente baja en comparación con la de la capa superior, Sin embargo, en la naciente y las áreas de las divisorias de drenaje, se espera que un porcentaje relativamente bajo de recarga migre a un región de flujo profundo (con un área de descarga esperada más allá del perímetro en la mina propuesta).
- La capa inferior presenta una conductividad hidráulica aparente relativamente baja y se espera un coeficiente de almacenamiento relativamente bajo, dado que la mayoría del flujo se atribuye al componente de fracturamiento. En general se espera que el grado de confinamiento aumente a medida que la profundidad aumenta en la capa inferior, El régimen de flujo pasará de un sistema de flujo local a uno más regional, la ruta de flujo aumentará y se espera que el contenido de

sólidos disueltos totales aumente. La conductividad hidráulica relativamente baja en la capa inferior ocasionalmente se interrumpirá por las características conductivas. Esta conclusión se soporta con los registros de pérdidas de fluidos de recirculación generados a partir de la revisión de los registros de las perforaciones de exploración realizadas por Klohn-Crippen (1996), relacionadas con fracturas (incluyendo fallas con una escala de longitud de cientos de metros o más). Los sondajes con pérdidas y ganancias, registradas son un porcentaje relativamente bajo del número total de sondajes (Klohn-Crippen 1996) y concuerdan con los hallazgos de las pruebas con obturador. De los cuatro sondajes efectuados dentro de las áreas ocupadas por los tajos que intersecaron estructuras geológicas, únicamente uno de los sondajes por debajo de los 100 m de profundidad mostró una conductividad hidráulica consistentemente por encima de 1×10^{-8} m/s. Debido a que las estructuras conductivas de gran escala no han sido encontradas por estos pozos, la conductividad hidráulica medida para la capa inferior en el modelo numérico del flujo de aguas subterráneas se "incrementará" en un intento por representar la influencia potencial de éstas estructuras en base a volúmenes.

El flujo local en las capas superior e inferior será influenciado por heterogeneidades en sus características geológicas. Teóricamente se considera que la capa superior tiene las características de un sistema de doble porosidad con fracturas que transmiten la mayor parte del agua subterránea y la matriz conformada por la roca de fondo y la saprolita la cual proporciona el componente de almacenamiento principal. En contraste, la mayor parte de la conductividad hidráulica y del coeficiente de almacenamiento de la capa inferior se atribuye principalmente a las características conductivas. Se considera que el coeficiente de almacenamiento de las fracturas es significativamente menor al componente de almacenamiento de la matriz de la capa superior ya que las características conductivas del agua conforman un pequeño porcentaje de toda la masa rocosa. Debido a que se espera que el coeficiente de almacenamiento en la capa inferior sea relativamente bajo, es probable que el bombeo desde la capa inferior origine una depresión del nivel relativamente rápida, hasta que las transientes de presión del bombeo encuentren una capacidad de almacenamiento relativamente alta, como la de la capa superior, lo que induciría un flujo descendente desde la capa superior hasta la inferior.

6.6.2.a Identificación de Acuíferos

Poehls y Smith (2009) definen los acuíferos de la siguiente manera:

> *Un acuífero es una formación que contiene agua o que está saturada con agua, la cual puede servir como un reservorio de agua subterránea que puede abastecer una cantidad de agua necesaria como para satisfacer una demanda en particular, como por ejemplo un cuerpo de agua localizado en una roca que es lo suficientemente permeable como para llevar agua subterránea y dar cantidades de agua económicamente importantes hacia pozos y manantiales. Los acuíferos se presentan en mezclas de sedimentos, gravas, limos y arenas no consolidadas, así como también en formaciones consolidadas como areniscas, calizas, dolomitas, basaltos, y roca metamórfica y plutónica fracturada.*

Desde el punto de vista conceptual, el sistema de agua subterránea se ha subdividido en dos categorías: el estrato superior y el estrato inferior.

La profundidad del estrato inferior se espera que sea variable en toda el área del Proyecto, aunque los datos recolectados sugieren que dicho estrato llega a casi unos 100 metros de profundidad. El estrato superior está formado por una parte saturada de material aluvial/saprolita, roca saprolítica y roca consistentemente fracturada. Tomando como base las pruebas hidráulicas realizadas en el estrato superior, se determinó que la mayoría de los valores de conductividad hidráulica están en un rango entre 1×10^{-7} y 1×10^{-5} m/s. Asumiendo una conductividad hidráulica de 1×10^{-6} m/s, un espesor saturado de 50 m y una carga total disponible de 50 m, la producción estimada hacia un pozo empleando una aproximación en estado estacionario es de alrededor de 150 m^3/día. La producción real del pozo variará según la variación de las propiedades hidráulicas. No obstante, la información que se tiene disponible sugiere que el potencial de producción del estrato superior sobre la base del área del Proyecto es suficiente como para satisfacer la demanda de agua para uso doméstico. Por lo tanto, la capa superior se considera un acuífero.

El estrato inferior consiste en lecho rocoso que yace debajo de la profundidad de un fracturamiento mejorado que se relaciona a los procesos activos cerca de la superficie, como por ejemplo pérdida de carga e intemperización, y por lo general se encuentra abajo de los 100 m de profundidad. En el estrato inferior, la mayor parte de la conductividad hidráulica y la porosidad se atribuye a características secundarias, como por ejemplo fracturas. La matriz rocosa o el basamento no fracturado básicamente tienen una porosidad y una conductividad hidráulica bastante bajas. Así, la conductividad hidráulica se ve controlada por el número y las propiedades de las

fracturas conductoras del agua que se pueden encontrar en un pozo de perforación. En general, la conductividad hidráulica es relativamente baja y no podría satisfacer las demandas de un pozo de agua para uso doméstico a no ser que el pozo se perfore varios cientos de metros o más para incrementar el área de contacto con la formación. Sin embargo, se espera que a mayor profundidad, la calidad del agua disminuya, debido al creciente tiempo de resonancia en la formación, y a la vez también se espera que la conductividad hidráulica disminuya en las fracturas sub-horizontales, debido a un aumento en el esfuerzo confinante. Tomando como base los datos recolectados a la fecha, se espera que componentes conductores de agua de gran escala, como por ejemplo zonas fracturadas o fallas, que pueden producir mayor cantidad de agua que la que se espera de la masa rocosa en el estrato inferior, estén escasamente distribuidas en la masa rocosa.

6.7 CALIDAD DE AIRE

Esta sección presenta un resumen de la caracterización de línea base para ruido (sección 6.7.1), olores (sección 6.7.2) y calidad de aire (sección 6.7.3).

6.7.1 Ruido

6.7.1.1 Introducción

Esta sección presenta un resumen del estudio de Línea Base del ruido para el Proyecto. Describe las condiciones existentes, y constituye la base contra la cual se medirá cualquier impacto asociado al ruido que resulte del Proyecto. La Línea Base se enfocó solamente en ruido. A diferencia del ruido, las vibraciones se producen principalmente en el ambiente como resultado de actividades industriales, tales como explosiones, instalación de pilotes o equipo pesado (cercano). Dado que tales actividades no existen en la actualidad en el área de estudio, no se consideró necesario realizar una evaluación de Línea Base para vibración

La Línea Base completa de ruido para el Proyecto se encuentra en el Anexo X.

La evaluación del impacto del ruido y vibración se presenta en la Sección 9.13 del EsIA.

6.7.1.2 Áreas de Estudio

La evaluación de ruido es abordada desde la perspectiva del receptor. Las áreas más sensibles a los impactos de ruido incluyen típicamente zonas residenciales, hospitales, escuelas, parques e iglesias. Por lo tanto, el estudio de Línea Base se concentró en los pueblos alrededor del Proyecto, que serian representativos de estos usos del suelo.

Se revisó el área con una zona de amortiguamiento de 1.5 km alrededor del Área de Desarrollo del Proyecto (ADP) y la carretera existente de acceso al Proyecto (desde la ciudad de Penonomé) para identificar los receptores de ruido potencialmente sensibles. El tamaño de la zona de amortiguamiento se determinó en base a la magnitud potencial de los impactos de ruido del Proyecto. El terreno alrededor del Proyecto es montañoso y el uso del suelo consiste principalmente en bosque tropical, agrícola, y tierras públicas y privadas. Al interior de la zona de amortiguamiento, existen comunidades cerca del sitio de la mina, comunidades a lo largo de la carretera de acceso existente y una comunidad cerca al sitio del puerto. No hay una actividad industrial importante en ninguno de estas comunidades, sin embargo a lo largo de este camino existente circulan vehículos pesados que abastecen con materiales y equipo a la Mina Molejón

de la empresa Petaquilla Gold. Se seleccionaron seis estaciones de control para representar la Línea Base de ruido de todas las comunidades (Anexo I, Mapa 10).

La única actividad industrial dentro del ADP fue la perforación de exploración que desarrolla MPSA inclusive hasta la actualidad. Este trabajo es apoyado por helicópteros lo cual también constituye una fuente de ruido. La actividad industrial más próxima fuera del ADP fue la construcción de la Mina Molejón, aproximadamente 7 km al Sur del centro de la huella de la mina del Proyecto.

El monitoreo de la Línea Base de ruido, que consistió de seis estaciones de monitoreo continuo de ruido durante 24 horas cerca del Proyecto, se llevó a cabo del 17 al 20 de septiembre del 2008. La localización precisa de las estaciones de monitoreo de ruido durante 24 horas se realizó durante el reconocimiento de campo (Tabla 6.7-1). La selección de las estaciones consideró la proximidad a estructuras, características del suelo y la vegetación que podrían interferir excesivamente con las mediciones.

Tabla 6.7-1 Estaciones de Monitoreo Incluidas en el Estudio de Línea Base de Ruido

Ubicación	Coordenadas MUT[(a)]		Fecha de Inicio	Tiempo de Operación [Horas]
	Hacia el Norte	Hacia el Este		
comunidad de Nuevo Sinaí	982851	540352	17 de septiembre de 2008	23:00
Comunidad Río Caimito (estación meteorológica)	997071	535198	17 de septiembre de 2008	23:28
comunidad de San Benito	976592	541829	18 de septiembre de 2008	23:58
comunidad de Los Molejones	970999	540165	18 de septiembre de 2008	24:27
comunidad de Nazareth	972810	546204	19 de septiembre de 2008	25:05
comunidad de Cascajal	962593	559848	19 de septiembre de 2008	23:25

(a) Mercator Universal Transversal (MUT) Zona 17/Sistema de Coordenadas (NAD) 27.

6.7.1.3 Métodos

Medición

Se llevó a cabo un monitoreo de 24 horas en cada una de las seis estaciones descritas en la Tabla 6.7-1. Estos monitoreos proporcionan información sobre la variabilidad diaria de los niveles de ruido y siguen los lineamientos de un monitoreo clase "C" tal como se indica en un estudio del Instituto Americano de Normas Nacionales (ANSI 2008).

Para cada estación se recolectaron datos integrados del nivel de presión sonora (NPS) que contienen los siguientes parámetros de ruido:

- **L_{eq}** - El NPS integrado en un período de medida seleccionado (1-minuto, día y noche); este parámetro es el NPS continuo sostenido que tendría la misma energía acústica total que el ruido real fluctuante durante el mismo período de tiempo.
- **L_{max}** - El máximo NPS para el período de muestreo seleccionado.
- **L_{min}** - El mínimo NPS para el período de muestreo seleccionado.
- **L_n** - Los NPSs que se excedieron n por ciento del tiempo durante un período de muestreo. Por ejemplo, L_{90} es el nivel excedido durante el 90% del tiempo.

Es común referirse al L_{90} cuando se comparan resultados de monitoreo de ruido entre distintos sitios. El L_{90} es el nivel de sonido que es excedido 90% del tiempo y se le considera un buen indicador del nivel continuo de ruido en ausencia de eventos de ruido discreto. Esto excluiría entonces la mayoría de las fuentes de ruido transitorias e intermitentes, tales como el ruido de helicópteros, del tráfico y el vuelo de aviones, que pueden variar de sitio a otro.

Se recolectaron NPSs y datos de banda octava durante el monitoreo en cada estación, utilizando técnicas de medición establecidas por ANSI (2008).

El sonómetro y el analizador de banda octava se calibraron inmediatamente antes y después del período de medición utilizando el CAL200 para proporcionar control de calidad sobre funcionamiento del sonómetro durante el monitoreo. El calibrador tiene una incertidumbre estimada para nivel de presión sonora de ± 0.1 decibelios (dB) a un nivel de confianza del 99%. Los informes de calibración para los sonómetros Larson Davis se puede encontrar en la Línea Base de Ruido, Anexo X, Apéndice B.

Condiciones meteorológicas locales (velocidad del viento, dirección del viento, temperatura y humedad relativa) se midieron periódicamente durante los períodos de

monitoreo. El operario registró notas de campo detalladas durante el monitoreo e incluyó las fuentes de ruido importantes observadas durante su permanencia en el sitio.

Análisis

Los datos registrados en la memoria del medidor de ruido incluían tanto dB como decibelios A-ponderados (dBA) para los parámetros descritos anteriormente. Los datos fueron descargados para revisión y análisis.

Se revisaron todos los datos para identificar eventos anómalos de ruido o los picos de ruido que se estimó habían interferido con la medida o habían sido causados por actividades del equipo de campo (es decir, llegada y salida de helicópteros relacionada con el programa de campo). Los eventos anómalos fueron registrados y filtrados de los cálculos horarios, y de día y noche.

Los períodos de interés para la Línea Base y para la evaluación del impacto posterior son por hora, durante el día (07:00 a 22:00) y de noche (22:00 a 07:00) (CFI 2007). Se calcularon valores integrados L_{eq} por hora, día y noche de datos de 1-minuto mediante la siguiente fórmula:

$$L_{eq}\ 10\ \log_{10}\frac{\sum_{t=1}^{T} 10^{L_t/10}}{T}$$

donde:

- T = Los incementos totales para el período de interés (por ejemplo, 1 hora tiene 60 incrementos de 1 minuto;
- t = incrementos base-tiempo medidos (1 minuto); y
- L_t = NPS individual correspondiente o medida en el conjunto de datos.

6.7.1.4 Análisis y Resultados

Resultados

Los niveles de ruido de la Línea Base se monitorearon durante períodos de 24 horas en seis comunidades del área de estudio (Tabla 6.7-2).

Se encontró que los niveles de ruido en el área de estudio eran variables, afectados principalmente por el ruido de la carretera y el tráfico de helicópteros, los sonidos de la naturaleza y las actividades públicas al aire libre.

Los niveles de ruido en Nuevo Sinaí fueron en general constantes durante el día y la noche. El aumento de 1 dBA por la noche no se considera una diferencia significativa para las medias del período. Los valores horarios para esta estación variaron entre 38 dBA a 53 dBA, con un incremento de ruido por la tarde de origen natural (insectos). El ruido en las otras localidades receptoras muestra lo que se considera un patrón típico cerca a la actividad humana, los valores de ruido aumentaron durante el día y disminuyeron durante la noche.

Tabla 6.7-2 Niveles de Presión Sonora Ambiental de Línea Base Medidos, Septiembre de 2008

Ubicación	Nivel de Sonido [dBA]					Observaciones
	L_{eq}, Día	L_{eq}, Noche	L_{90}, 24 horas	L_{min}, 24 horas	L_{max}, 24 horas	
comunidad de Nuevo Sinaí	48	49	38	30	79	ruido de la escuela, ruido del viento, helicóptero, insectos, pájaros y radio cercana
Comunidad Río Caimito	50	49	48	38	90	máquina para cortar césped, ruido de construcción local, océano, insectos, ruido de la comunidad
comunidad de San Benito	51	46	36	29	86	construcción local, animales de granja, niños jugando, pájaros
comunidad de Los Molejones	52	48	39	34	84	lluvia, trueno, insectos, pájaros
comunidad de Nazareth	49	47	38	26	85	tráfico, ruido del pueblo, insectos, pájaros, tamborileo, motosierra
comunidad de Cascajal	58	53	48	42	92	tráfico, insectos, ruido del río

Notas: L_{eq} = nivel de energía de sonido equivalente; dBA = decibelios A_ponderados; L_{min} = el mínimo nivel de presión sonora para el período de muestreo; L_{max} = el máximo nivel de presión sonora para el período de muestreo.

Análisis

Con el fin de proporcionar un contexto para los niveles de ruido medidos durante el trabajo de campo del 2008, los resultados han sido comparados con medidas de ruido reportadas en el Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) del Proyecto de Exploración de Minera Petaquilla (EIA; CODESA 2007) y en el EsIA de la Mina Gold Molejón de Petaquilla Gold (CEPSA 2007).

La Tabla 6.7-3 muestra una comparación de los valores de L_{eq} de día y de noche medidos en los receptores del Proyecto con las otras mediciones representativas cerca del Proyecto y las guías ambientales de la CFI para ruido. Solo un grupo de medidas en cada una de estas dos evaluaciones efectuadas por terceros fue relevante para un escenario de comunidad. Por lo tanto, se utilizó el mismo valor para comparar a las seis comunidades monitoreadas en este estudio.

Tabla 6.7-3 Comparación de Valores de Línea Base Medidos y los Criterios Internacionales de la Corporación Financiera Internacional

Ubicación	Nivel de Sonido Durante el Día [L_{eq}, dBA]					Nivel de Sonido Durante la Noche [L_{eq}, dBA]				
	Septiembre 2008	Guía Panameña[a]	Norma CFI[b]	PEMP [L_{eq}/L_{min}][c]	Mina Molejón[d]	Septiembre 2008	Guía Panameña[a]	Norma CFI[b]	PEMP[c] [L_{eq}/L_{min}]	Mina Molejón[d]
comunidad de Nuevo Sinaí	48	60	55	62/48	53	49	50	45	n/a	39
Comunidad Río Caimito	50	60	55	62/48	53	49	50	45	n/a	39
comunidad de San Benito	51	60	55	62/48	53	46	50	45	n/a	39
comunidad de Los Molejones	52	60	55	62/48	53	48	50	45	n/a	39
comunidad de Nazareth	49	60	55	62/48	53	47	50	45	n/a	39
comunidad de Cascajal	58	60	55	62/48	53	53	50	45	n/a	39

[a] Decreto Ejecutivo No. 1 (2004) y Decreto Ejecutivo 306 (2002).

[b] CFI = Corporación Financiera Internacional (CFI 2007).

[c] EsIA del Proyecto de Exploración de Minerales de Petaquilla (PEMP) (CODESA 2007). Los valores fueron medidos cerca de un lugar de perforación activo, y por lo tanto están influenciados por esta actividad relacionada con el Proyecto. Se incluyen valores mínimos para permitir una comparación con los datos de la Línea Base del 2008.

[d] EsIA de la Mina Molejón (CEPSA 2007). Los datos de medida de ruido se recolectaron en un pueblo cercano al sitio de la mina.

Notas: L_{eq} = nivel de energía de sonido equivalente; dBA = decibelios A-ponderados; L_{min} = el mínimo nivel de presión sonora para el período de muestreo; n/a = no disponible.

Los valores en la Tabla 6.7-3 indican que, durante el día, las mediciones de septiembre del 2008 en general fueron consistentes entre ellas cuando no se consideraron influencias externas. El valor L_{eq} durante el día reportado de 62 dBA en el EsIA para el Proyecto de Exploración de Minerales Petaquilla (PEMP) (CODESA 2007) es más alto debido a los helicópteros, vehículos, y actividades de perforación asociadas con las actividades de exploración. Asimismo, el valor mínimo reportado en el EsIA del PEMP fue de 48 dBA. El valor mínimo puede considerarse representativo para la zona rural de Panamá puesto que esto representaría condiciones sin helicópteros, vehículos o actividades de perforación. El valor mínimo es similar a las medidas de Septiembre del 2008.

Los resultados fueron también comparados con las guías Panameñas y de la CFI (2007). Los niveles de ruido medidos en el 2008 por la noche cumplen con las guías Panameñas a excepción de la comunidad de Cascajal, y son ligeramente mayores que el CFI valor recomendado de 45 dBA en todas las ubicaciones. En el caso donde los valores medidos para la Línea Base sean más altos que los valores de la guía tanto Panameña como de CFI, se indica que los impactos de los proyectos no deben aumentar los niveles de ruido más de 3 dBA por encima del ruido ambiental existente.

Los valores medidos en la noche en Septiembre del 2008 fueron mayores que los medidos en el 2007 en la comunidad cerca del proyecto de la Mina Molejón (Tabla 6.7-3). El nivel de detalle de los datos para las dos evaluaciones es diferente, por lo tanto, no puede determinarse una causa directa para estas diferencias. Las posibles diferencias en los niveles sonoros naturales se consideran de acuerdo a la época del año (Septiembre contra Febrero), las diferencias en las actividades de la comunidad o las diferencias en las condiciones climáticas en el momento de la medición.

Resumen

Los datos de Línea Base de ruido recolectados en este estudio se consideran representativos de los niveles de ruido ambientales en las comunidades posiblemente afectadas por el Proyecto. Los niveles de ruido durante la noche cumplen con las guías Panameñas en la mayoría de las ubicaciones (a excepción de una) y son consistentemente más altos que los de la guía CFI para ruido. Los valores de ruido nocturno pueden ser el resultado del ruido producido por los insectos tal como fue observado durante el trabajo de campo. Esto no es un perjuicio para la evaluación del Proyecto. Tanto Panamá como CFI proporcionan una guía para los casos donde los niveles de ruido existentes son más altos que los valores recomendados.

La variación diaria para en todas las estaciones de monitoreo fue entre 1 a 5 dBA. En general, una diferencia de 3 dBA se considera un cambio en el nivel de ruido apenas

perceptible por las personas (Cowan 1994). Por lo tanto, la variación del día a la noche se considera una diferencia pequeña que puede ser perceptible en algunos lugares.

6.7.2 Olores

En esta sección se presenta un resumen de las condiciones de Línea Base para los olores asociados al Proyecto. En él se describen las condiciones existentes y constituye la base contra la cual los posibles cambios que resulten del Proyecto serán medidos.

Los principales fuentes de olores son compuestos orgánicos volátiles (COVs) y compuestos de azufre reducido total (ART), que están típicamente asociados a las actividades industriales. Una posible fuente de emisiones en la región es el Proyecto Molejón, situado aproximadamente a 20 km al Sur del Proyecto. Sin embargo, la posibilidad de ocurrencia de olores en los alrededores del Proyecto es baja; por lo tanto, no se consideró necesario realizar una caracterización detallada de las condiciones de Línea Base de olores.

La evaluación del impacto de olores se presenta en la Sección 9.1.10.

6.7.3 Calidad del Aire y Meteorología

6.7.3.1 Introducción

En la presente sección se resume la línea base de la calidad del aire y la meteorología del lugar en donde se propone desarrollar el Proyecto. En ésta se describen las condiciones existentes, y constituye la base a partir de la cual se medirán los cambios potenciales que se deriven del Proyecto. Para cuantificar los cambios en la calidad del aire ambiental como resultado del desarrollo del Proyecto, es necesario comparar las predicciones sobre la calidad del aire para el Proyecto con los valores de línea base medidos.

El análisis completo de la línea base de calidad del aire y meteorología del Proyecto se presenta en el Anexo IX. En la Sección 9.1.8 del Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) se evalúa el impacto sobre la calidad del aire.

6.7.3.2 Áreas de Estudio

Como parte del estudio, se implementaron estaciones de monitoreo meteorológico y de calidad del aire en dos lugares definidos del Proyecto denominados campamento

Colina, cerca del área propuesta de la mina, y la Comunidad Río Caimito, cerca de la planta de generación de energía y la instalación portuaria propuestas. Las Fotografías 6.7-1 y 6.7-2 corresponden a dichas estaciones.

6.7.3.3 Métodos

Las estaciones de monitoreo de la calidad del aire han sido diseñadas para evaluar aquellos componentes de la calidad del aire que resultan particularmente relevantes para la industria minera. El programa se centra específicamente en determinar las concentraciones ambientales de partículas suspendidas en el aire con un diámetro aerodinámico de 10 micras (µm) o menos (MP_{10}). El MP_{10} por lo general se deriva de distintas operaciones y procesos mineros, incluyendo la remoción del material de desbroce, perforación, voladura, trituración y la transferencia de relaves. El polvo de caminos generado por las flotas mineras también podría incrementar el nivel de MP_{10} en el ambiente. Por tal razón, se realizaron mediciones de MP_{10} a cada hora en todas las estaciones durante el período comprendido entre noviembre de 2007 y enero de 2009, utilizando un monitor de partículas E-BAM de Met One Inc., para luego analizar y comparar los datos con los criterios correspondientes (es decir, los estándares aplicables en Panamá y las normas de la Organización Mundial de la Salud). Las muestras de material particulado (MP) que se recopilaron para el análisis de los metales se describen en la evaluación de riesgos para la salud humana y la ecología (Sección 9.1.18).

El programa de monitoreo meteorológico fue diseñado para recopilar datos sobre las condiciones meteorológicas específicas de las estaciones del Proyecto. El programa incluyó la colocación de una torre de 10 metros en cada una de las estaciones de monitoreo de la calidad del aire. Con estas torres, se recopilaron datos sobre la velocidad del viento, dirección del viento, desviación estándar de la dirección horizontal del viento, temperatura, humedad relativa, presión barométrica, radiación solar, precipitaciones y evaporación a intervalos de una hora durante el período comprendido entre noviembre de 2007 y enero de 2009. La recopilación datos de línea base de las concentraciones ambientales de MP_{10} y de datos meteorológicos constituye un proceso importante, puesto que los datos obtenidos se podrán utilizar para elaborar un modelo de dispersión que constituya la base para la evaluación del impacto sobre la calidad del aire.



Fotografía 6.7-1 Estación de Monitoreo en el Campamento Colina



Fotografía 6.7-2 Estación de Monitoreo en la Comunidad Río Caimito

6.7.3.4 Análisis y Resultados

Monitoreo de MP_{10}

A continuación se resumen los resultados del monitoreo de MP_{10} de la estación del campamento Colina:

- La concentración máxima de 24 horas fue de 71 microgramos por metro cúbico (µg/m³), lo cual se encuentra por debajo del estándar panameño de 24 horas de 150 µg/m³ (ANAM 2006).
- La concentración de 24 horas del percentil 99 fue de 34 µg/m³, lo cual se encuentra por debajo del valor de 50 µg/m³ establecido por la norma de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (OMS 2005).
- La concentración de 24 horas del percentil 98 fue de 31 µg/m³, lo cual se encuentra por debajo del estándar panameño de 24 horas.
- La concentración promedio anual de 15 µg/m³ se encuentra por debajo del criterio panameño de 50 µg/m³ y la norma de 20 µg/m³ de la OMS.

Durante el período de monitoreo se estuvieron realizando actividades de exploración en el área, que incluyeron la construcción de vías de acceso y la oficina del campamento de exploración. Asimismo, se registró tráfico significativo en la vía de acceso adyacente como producto de las actividades de exploración. Estas actividades habrían contribuido, de manera total o parcial, a la formación de las concentraciones de MP_{10} que se registraron en la estación ubicada en el campamento Colina.

A continuación se resumen los resultados del monitoreo de MP_{10} de la estación en la Comunidad Río Caimito:

- La concentración máxima de 24 horas fue de 76 µg/m³, lo cual se encuentra por debajo del estándar panameño de 24 horas de 150 µg/m³ (ANAM 2006).
- La concentración de 24 horas del percentil 99 fue de 69 µg/m³. Ésta se encuentra por encima del valor de 50 µg/m³ establecido por la norma de la OMS; sin embargo, se encuentra por debajo del valor de 75 µg/m³ que se establece en el objetivo intermedio 3 de la norma de la OMS (OMS 2005).
- La concentración de 24 horas del percentil 98 fue de 58 µg/m³, lo cual se encuentra por debajo del estándar panameño.
- Durante ocho días las concentraciones estuvieron por encima de la norma de 24 horas de 50 µg/m³ de la OMS. Siete de estos episodios se produjeron entre el 12 de diciembre de 2007 y el 8 de enero de 2008. Esto puede haber sido una

consecuencia de trabajos de limpieza de tierras de la comunidad (es decir, la quema de vegetación) durante dicho período.

- La concentración promedio anual de 26 µg/m³ se encuentra por debajo del estándar panameño pero por encima de la norma de la OMS.

Dado que el tráfico vehicular en los alrededores de la estación de monitoreo en la Comunidad Río Caimito es mínimo y el suministro de energía eléctrica de la comunidad proviene de pequeños generadores portátiles, es probable que las concentraciones elevadas hayan sido una consecuencia de los trabajos de limpieza de tierras de la comunidad (es decir, la quema de vegetación) que se llevaron a cabo durante dicho período. Asimismo, las concentraciones elevadas se produjeron durante las épocas de estiaje en las que el polvo aerotransportado podría haberse derivado de las superficies expuestas, incluyendo las playas. Es probable que parte de los valores monitoreados también tuvieran relación con las sales marinas transportadas por el aire.

Monitoreo Meteorológico

Durante el período comprendido entre noviembre de 2007 y enero de 2009, se analizaron las condiciones meteorológicas en la estación en el campamento Colina. En los análisis, se identificó una dirección predominante del viento de Norte a noroeste con una velocidad promedio anual de 1.3 m/s (4.7 kilómetros por hora [km/h]). Las velocidades más bajas del viento se registraron durante los meses de agosto y setiembre de 2008, mientras que las velocidades más altas se registraron en diciembre de 2008. Las temperaturas se mantuvieron estables a lo largo del año, en un rango de 23.6°C a 25.5°C y con una temperatura promedio de 24.6°C.

Durante el período comprendido entre diciembre de 2007 y enero de 2009, se analizaron las condiciones meteorológicas en la estación en la Comunidad Río Caimito. La dirección predominante del viento venía desde el Sur; sin embargo, las velocidades del viento fueron bajas (es decir, menos de 3.6 m/s). También se registraron velocidades más altas, principalmente en el sector Oeste. La velocidad promedio anual del viento fue 2.7 m/s (9.7 km/h) y las temperaturas oscilaron entre 25.0°C y 26.4°C con un promedio anual de 25.8°.

Aunque no se disponía de datos a largo plazo sobre las características del viento en otros lugares de Panamá, el registro de cinco años de datos del Aeropuerto Colón, ubicado al noreste del Proyecto, reveló la presencia de vientos predominantes de Norte a noreste con una velocidad promedio de 4.3 m/s. Es probable que la diferencia en la predominancia del viento entre Colón y las dos estaciones en el sitio sea el resultado de los impactos locales de la costa y el terreno.

Las temperaturas que se midieron en las dos estaciones estuvieron dentro del rango de aquéllas medidas en otras ubicaciones en Panamá. Por ejemplo, las temperaturas máxima y mínima promedio durante un período de 30 años (1971 a 2000) oscilaron entre 20°C y 32°C, respectivamente (WMO, 2009).

Asimismo, se recopilaron datos sobre las precipitaciones y la evaporación en la zona del Proyecto. Los resultados se presentan y analizan en el resumen de línea base de caudal (Sección 6.6.1a).

6.7.3.5 Resumen

El programa de monitoreo de línea base de la calidad del agua y la meteorología se llevó a cabo entre noviembre de 2007 y enero de 2009 en las estaciones en el campamento Colina y en la Comunidad Río Caimito. Tanto el campamento Colina como la Comunidad Río Caimito se ubican en terrenos sin desarrollo previo; no obstante, las actividades de exploración se han ido incrementando de manera gradual en ambas ubicaciones conforme el proceso de monitoreo se iba implementando.

Los parámetros meteorológicos y sobre la calidad del aire que se midieron durante el estudio de línea base indicaron lo siguiente:

- Las concentraciones máximas de MP_{10} que se midieron en la estación en el campamento Colina estuvieron por debajo de los criterios aplicables. Es probable que las mediciones elevadas se debieran a la exploración moderada en el área, incluyendo la construcción de vías de acceso y la oficina del campamento de exploración.
- Durante ocho días las concentraciones de 24 horas monitoreadas en la estación en la Comunidad Río Caimito estuvieron por encima de la norma de 50 µg/m³ de MP_{10} de la OMS. Salvo por uno de estos eventos, todos los excesos se produjeron durante períodos en los que realizaron actividades de limpieza (es decir, la quema de vegetación). Es probable que las concentraciones elevadas de MP_{10} hubiesen sido el resultado de trabajos de limpieza de tierras de la comunidad (es decir, la quema de vegetación). Parte de los valores monitoreados también podría tener relación con las sales marinas transportadas por el aire.
- Los parámetros meteorológicos que se midieron en el campamento Colina sugieren una posible influencia de la vegetación circundante en la dirección y velocidad del viento. Asumiendo que parte de las series temporales del viento constituye un indicador de los patrones del viento en el área, es posible que la persistencia del viento (es decir, las horas consecutivas durante las cuales el viento sopla en la misma dirección) tenga algún efecto en las concentraciones a nivel del suelo que se establecieron en la evaluación del impacto. Con una persistencia del viento superior, las predicciones promedio a largo plazo podrían ser mayores que aquéllas

que se registrarían con vientos más variables. Los perfiles de temperatura y humedad en el campamento Colina son similares a los de otras ubicaciones en Panamá, incluyendo el área de la Comunidad Río Caimito.

- Con excepción de la velocidad y dirección del viento, la meteorología en el área de la Comunidad Río Caimito es similar a la de otras naciones de Centroamérica. Esto se determina por la presencia de una temporada de precipitaciones y una época de estiaje bien definidas, vientos moderados y pocas variaciones estacionales en la temperatura y humedad a lo largo del año.

6.8 ANTECEDENTES SOBRE LA VULNERABILIDAD FRENTE A LAS AMENAZAS NATURALES EN EL ÁREA

6.8.1 Introducción

En la presente sección se resumen las características de los antecedentes de la vulnerabilidad del Proyecto frente a las amenazas naturales, describiendo asimismo las condiciones actuales de la zona. Esta información constituye la base a partir de la cual se evaluarán los posibles riesgos del Proyecto para el medio ambiente y la seguridad pública. Las amenazas naturales incluyen condiciones climáticas, y eventos sísmicos y geotécnicos extremos que pueden causar impactos en cualquiera de los componentes del Proyecto, ya sea en la mina como en el puerto.

En el Anexo XI que presenta la línea base de las amenazas naturales e industriales, se incluye la caracterización completa de los antecedentes sobre la vulnerabilidad frente a las amenazas naturales.

Otras secciones con descripciones de línea base relacionadas con amenazas naturales y amenazas principales son:

- Línea base de la geomorfología –Sección 6.2.
- Línea base de la hidrología –Sección 6.6.1a
- Línea base sobre la calidad del aire –Sección 6.7.3
- Identificación de áreas propensas a inundación –Sección 6.9.
- Identificación de áreas propensas a erosión y movimientos de masas –Sección 6.10.
- Uso actual de terrenos adyacentes –Sección 8.1.

La Sección 9.1.11 presenta la evaluación de los impactos causados por amenazas naturales e industriales.

6.8.2 Áreas de Estudio

El área de estudio de las amenazas naturales e industriales se determina por el evento en particular que se está abordando. Aunque el área donde se enfocan los estudios es el área de desarrollo del Proyecto y sus alrededores (ADPa), se han utilizado datos de un área de estudio más amplia con el fin de evaluar mejor los riesgos asociados con eventos climáticos y sísmicos.

El área de estudio de eventos climáticos incluye las áreas extendidas para el estudio de la hidrología y las áreas de estudio del ambiente físico marino en tierra y mar adentro (Secciones 6.6.1a a 6.6.1b) y el área de estudio de la calidad del aire y la meteorología (Sección 6.7.3). El oleaje y los vientos extremos mar adentro se estudiaron a partir de datos históricos sobre tormentas en el mar Caribe y de datos recopilados sobre el fondo marino cercano a las instalaciones del puerto .

El área de estudio de eventos sísmicos se basa en datos históricos nacionales de Panamá que fueron recopilados en un estudio reciente efectuado por el gobierno (MPSA y AMEC 2008). Esta área de estudio se seleccionó teniendo como base los datos sísmicos disponibles y los posibles eventos que podrían impactar en el Proyecto.

6.8.3 Métodos

Como se indicó en el resumen de la línea base de calidad del aire en la Sección 6.7.3, de noviembre de 2007 a enero de 2009 se llevó a cabo un programa de monitoreo continuo en dos estaciones de monitoreo del Proyecto. Las variables evaluadas incluyeron la velocidad del viento, la dirección del viento, la temperatura, presión barométrica, radiación solar, evaporación, humedad relativa y precipitaciones.

En el estudio de factibilidad del transporte marítimo realizado por Sandwell (1995) se observaron condiciones de línea base con vientos extremos mar adentro. En la siguiente etapa de ingeniería del Proyecto se elaborarán modelos para calcular el alcance de la influencia de los huracanes en el área, incluyendo la velocidad máxima del viento y las posibles mareas asociadas a tempestades.

El resumen de la línea base de la hidrología del agua superficial de la Sección 6.6.1a contiene la caracterización de precipitaciones, evaporación, caudales y sus variaciones y escorrentías en las cuencas afectadas. También se realizó un inventario de los datos regionales disponibles y se implementó un programa de monitoreo en el área. En la Sección 6.6.1a y en el Anexo V se incluyen todos los métodos para la evaluación de las precipitaciones y los caudales resultantes.

Asimismo, se llevó a cabo un análisis predictivo para calcular una condición específica para el área de oleaje extremo mar adentro. Se recopilaron datos del área durante 191 días, desde setiembre de 2007 a marzo de 2008, mediante el despliegue durante tres campañas de un trazador Doppler acústico de perfiles de corrientes en el fondo marino, cerca de puerto propuesto (Sandwell 2009). También se recopilaron datos de las velocidades de las partículas en el agua, el rango acústico hacia la superficie y la presión dinámica, con el fin de calcular las condiciones de onda en el instrumento.

La información topográfica se basa en los datos existentes y en los estudios del área. En la línea base de suelos y geomorfología del Anexo IV se presentan los métodos utilizados para la evaluación de eventos geomorfológicos.

Los criterios del Proyecto se basaron en los criterios nacionales para el diseño sísmico de edificaciones y otras construcciones en Panamá. Estos criterios se desarrollaron a través de un proceso de consultoría realizado por el Ministerio de Obras Públicas de Panamá entre los años 1983 y 1994, y se basaron en las mediciones históricas del coeficiente de aceleración máxima relativa de la velocidad (Av) y el uso y la ocupación de las edificaciones. Los criterios de diseño geotécnico para la aceleración sísmica máxima se basaron en la clasificación sísmica del área del Proyecto.

6.8.4 Análisis y Resultados

El promedio de la velocidad máxima del viento en tierra fue de 1.7 m/seg en diciembre de 2008 en la estación del campamento Colina, y de 3.6 m/seg en enero en la estación del la Comunidad Río Caimito. La velocidad de viento es mucho mayor en la Comunidad Río Caimito en comparación con la estación en el campamento Colina debido a que esta comunidad está más cerca de la costa. Los datos son escasos para las condiciones de viento extremo mar adentro tal como se indica en Sandwell (1995); por lo tanto, actualmente el diseño del Proyecto se basa en una velocidad de viento sostenida de 80 nudos, ya que esta condición fue observada durante el huracán Martha en 1969.

También se establecieron las características del nivel promedio de precipitaciones mensuales y anuales a largo plazo para dos áreas del Proyecto: la mina y las áreas costeras. La precipitación del área se basa en registros a largo plazo en Coclé del Norte con un total anual de 5,000 mm. Asimismo, se realizaron análisis de frecuencia en las series de precipitación anual derivadas para calcular las condiciones húmedas y secas para diversos períodos de retorno entre los años 5 y 500. Se calculó que la precipitación máxima probable en 24 horas es 1,800 mm en el área de la costa y 1,300 mm en el área de la mina. Se predijo que la precipitación anual en la época de lluvias será 8,154 mm en el área de la costa y 6,987 mm en el área de la mina, para un período de retorno de 100 años.

Las olas mar adentro que llegan al área del puerto se originan en aguas más profundas del mar del Caribe, en donde las olas más altas son causadas por las tormentas o huracanes distantes que ocasionalmente llegan del Norte y Norte-Noroeste (Sandwell 2009b). El estudio citado, incluyó un análisis de valores extremos utilizando simulaciones climáticas a través de un modelo matemático, cuyos resultados se presentan en el informe de Línea Base de Oceanografía (Anexo VII). Se espera que las

condiciones de oleaje en el área del puerto excedan una altura significativa de ola de 1.5 m, aproximadamente 1.2% del tiempo; 2.0 m, aproximadamente 0.5% del tiempo y 2.5 m, aproximadamente 0.1% del tiempo.

Los resultados de la línea base de los suelos y la geomorfología del Anexo IV incluyen mapas edafológicos del área de estudio, así como un análisis sobre el potencial de erosión de suelos superficiales y el potencial de movimientos de masas. Los movimientos de masas, incluyendo deslizamientos de tierra, se pueden evidenciar a través de diversos rasgos geomorfológicos tales como cambios abruptos en los taludes, terrenos escarpados o fracturados y una topografía seccionada y ondulada.

Los niveles de actividad sísmica varían en todo Panamá, sin embargo, el centro del país ha experimentado muy pocos movimientos sísmicos, y mucho menos en el Norte y a lo largo de la costa del Caribe. Por lo tanto, las instalaciones del Proyecto se ubican en un área en donde el riesgo sísmico se considera moderado. Se espera que la aceleración sísmica máxima sea de 0.15 de gravedad, según la clasificación sísmica del área del Proyecto.

6.8.5 Resumen

El estudio incluyó la caracterización de los antecedentes de la vulnerabilidad del Proyecto frente a las amenazas naturales, incluyendo condiciones climáticas y eventos geotécnicos o sísmicos extremos que pueden impactar en cualquiera de los componentes del Proyecto.

Los eventos extremos incluyen el viento (en tierra y mar adentro), oleaje mar adentro, inundaciones, estabilidad geotécnica del suelo y actividad sísmica. Estos datos sobre los eventos extremos se derivan del análisis predictivo de los datos de línea base sobre el clima y las precipitaciones, la topografía, y eventos geomorfológicos y sísmicos.

Los criterios del diseño de ingeniería de Proyecto se derivan de las predicciones de eventos extremos que representan riesgos naturales para cualquier componente del Proyecto. Estos criterios de diseño definen el nivel de riesgo originado por eventos naturales. Por ejemplo, existen riesgos de inundación significativos; sin embargo, si se utiliza la precipitación pronosticada para la época de lluvias para un período de retorno de 100 años[8] de 6,987 mm en el área de la mina para diseñar los componentes

[8] Período de retorno de 100 años.

afectados en esa área, se podrá mitigar el riesgo de inundación. Las velocidades de viento máximas en tierra no son significativas para el diseño. Las olas y las velocidades de viento máximas mar adentro sólo se definen con fines de diseño. Los riesgos geotécnicos tales como los causados por deslizamientos de tierra son posibles, por lo que también se evaluarán durante el diseño. Finalmente, se abordará el riesgo sísmico moderado a través de la aplicación de criterios de diseño apropiados.

6.9 IDENTIFICACIÓN DE LOS SITIOS PROPENSOS A INUNDACIONES

6.9.1 Introducción

Esta sección presenta un resumen acerca de la identificación de los sitios propensos a inundaciones. En ésta se describen las condiciones existentes, y constituye la base a partir de la cual se medirán los cambios potenciales que se deriven del Proyecto.

La presente sección tiene por objetivo definir el ambiente existente con respecto a las amenazas de inundación que podrían traer consigo riesgos para la seguridad pública y/o el ambiente en el área del Proyecto. En el Anexo XI se presenta la caracterización completa de las amenazas naturales e industriales. Otros informes de línea base relacionados con la identificación de sitios propensos a inundaciones incluyen:

- Suelos y geomorfología (incluyendo topografía) (Anexo IV);
- Hidrología (Anexo V); y
- Oceanografía (Anexo VII).

Los riesgos del Proyecto asociados a los desastres naturales, incluyendo inundaciones, se analizan en la evaluación del impacto de las amenazas naturales e industriales que forma parte de la Sección 9.1.11.

6.9.2 Área de Estudio

El área de estudio establecida para la identificación de los sitios propensos a inundaciones corresponde al área de muestreo hidrológico que se muestra en el Anexo I, Mapa 9, la cual incluye el Área de Desarrollo del Proyecto y sus alrededores (ADPa).

6.9.3 Métodos

Como parte de la línea base de la hidrología, se estudió la escorrentía superficial, los niveles de aguas continentales y de litoral así como las mareas (Sección 6.6.1.a y Anexos V y VII). También se identificaron las áreas propensas a inundaciones a partir de las descripciones de línea base de la topografía y la hidrología.

6.9.4 Análisis y Resultados

6.9.4.1 Topografía

Tal como se indicó en la Sección 6.4, la topografía del ADPa varía de un terreno altamente seccionado con pendientes rectas y cóncavas a un terreno montañoso y ondulado, y de un terreno casi uniforme a ondulado. En general, las áreas adyacentes a la mina son accidentadas y con relieve localmente pronunciado. Las áreas que se ubican al Norte del área de la mina que se extiende hasta la costa caribeña se caracterizan por ser tierras bajas con relieves moderados o mínimos.

6.9.4.2 Hidrología

En el estudio, se determinó la presencia de condiciones meteorológicas tropicales con una precipitación anual promedio de 4,565 mm en el área donde se ubica la mina dentro del ADPa, y de 5,000 mm en el área costera. En la línea base de hidrología que se incluye en el Anexo V, se calculó la precipitación extrema de larga duración y de 24 horas. También se calculó una precipitación máxima probable (PMP) de 24 horas de 1,800 mm en el área costera, y de 1,300 mm en el área continental de la mina. Los datos acerca de las precipitaciones tanto a nivel local como regional sugieren una reducción en la precipitación que se desplaza desde la costa hacia el continente.

Un gran número de ríos y cursos de agua fluyen a través del ADPa, siendo los principales el Río Petaquilla, el Río Caimito y el Río San Juan (afluente del Río Coclé del Norte). Estos ríos nacen cerca de la altura del área donde se ubicará la mina y fluyen directa o indirectamente hacia el Mar Caribe. No existen otros cuerpos de agua con características hidrológicas similares a los mencionados.

Los niveles de agua de los ríos dependen en gran medida de las precipitaciones. Éstos se incrementan rápidamente durante o inmediatamente después de las precipitaciones y retornan con gran rapidez a los niveles previos a las precipitaciones. Ésta es una respuesta típica de las áreas de captación con un drenaje adecuado, con pocos o ningún cuerpo de agua significativo y algunas áreas de inundación considerables para atenuar los caudales resultantes de las precipitaciones.

En la subcuenca del Río Uvero de la cuenca del Río Caimito, los datos de monitoreo local sugieren que la escorrentía en la parte superior de la cuenca es menor que la que se registra aguas abajo. Es probable que esto se deba a las precipitaciones más intensas que se presentaban en la cuenca del Río Uvero / Río Caimito con alturas menores hacia la costa, en comparación con el área continental cerca de la mina.

La cuenca del Río Petaquilla por lo general presenta una escorrentía mayor que la de las otras cuencas. Esto se podría deber a la forma alargada y estrecha de la cuenca en donde se concentra rápidamente la escorrentía con dirección al cauce principal del Río Petaquilla, con poca atenuación en los afluentes o pérdidas bajas por infiltración en aguas subterráneas. Asimismo, esto podría reflejar los niveles de precipitaciones ligeramente mayores en dicha cuenca.

El movimiento de la marea en el área costera es moderado. El rango mareal promedio en Colón, Panamá, es de 0.21 m y el rango mareal más alto es de 0.34 m. Éstas son las mareas típicas en el Mar del Caribe.

6.9.4.3 Sitios Propensos a Inundaciones

Es probable que se produzcan inundaciones recurrentes en los cauces de los ríos. Las precipitaciones intensas, en especial en suelos que ya se encuentran saturados, podrían provocar una escorrentía de gran magnitud así como la inundación de las áreas ribereñas. Por lo general, se espera que, debido a la topografía del área, las inundaciones se limiten a franjas estrechas (menos de 0.5 km de ancho) a lo largo de los cauces de los ríos.

Por lo general, se observan las condiciones de inundación desde mediados hasta fines de noviembre, lo cual coincide con el nivel de precipitaciones estadísticamente más alto. Durante el programa de monitoreo de línea base, las condiciones de inundación tuvieron lugar en noviembre de 2008, cuando las fuertes lluvias equivalentes a un evento de 100 años provocaron una inundación ribereña generalizada en el ADPa.

Las orillas y entradas del litoral son proclives a inundaciones provocadas por mareas de tempestad, en especial durante la temporada de huracanes. Esto incluye las plataformas continentales que tienen una gradiente inferior a 5% en gran parte de la costa del ADPa, así como los estuarios de los ríos Petaquilla y Caimito, en su tramo inferior. No se espera que el movimiento moderado de la marea en el área costera contribuya de manera significativa a las inundaciones.

Estos sitios propensos a inundaciones se ubican principalmente en el área costera. La topografía, así como el rápido retorno a los niveles de agua previos a las precipitaciones, sugieren la escasez de áreas de inundación significativas en el área de la mina. No obstante, es probable que los cruces ubicados sobre cursos de agua de los ductos y carreteras del Proyecto se vean afectados por las condiciones de inundación de los ríos. El área del puerto también podría verse afectada por las mareas de tempestad.

6.9.5 Resumen

Las áreas que se ubican a lo largo de los canales de los ríos son propensas a inundaciones recurrentes durante las temporadas de lluvias fuertes. Las orillas y entradas del litoral podrían verse afectadas por las mareas de tempestad, en especial durante la temporada de huracanes.

Las áreas propensas a inundaciones se orientan principalmente hacia la costa y podrían afectar los cruces de los cursos de agua de carreteras y ductos, así como el área del puerto. Los riesgos asociados con las inundaciones, incluyendo las medidas de mitigación correspondientes, se analizan en la evaluación de amenazas de desastres naturales e industriales que se presenta en la Sección 9.1.11.

6.10 IDENTIFICACIÓN DE LOS SITIOS PROPENSOS A EROSIÓN Y DESLIZAMIENTOS

6.10.1 Introducción

Esta sección presenta un resumen de la identificación de las áreas propensas a la erosión del suelo y los deslizamientos (movimientos de masas), a la vez que describe las condiciones existentes y establece las bases a partir de las cuales se medirán los posibles cambios que resulten del Proyecto. La erosión del suelo es el desplazamiento de suelo por acción del viento o el agua. Los movimientos de masas incluyen, entre otros, el movimiento paulatino del terreno, los deslizamientos, la propagación lateral y el escurrimiento.

El objetivo de esta sección es definir los riesgos de erosión y movimientos de masas que se observan en el ambiente existente que podrían representar una amenaza a la seguridad pública y/o el medio ambiente en el contexto del Proyecto. El Anexo XI presenta la caracterización completa de los peligros naturales e industriales. Otros informes de línea base relativos a la identificación de los sitios propensos a erosión y movimiento de masas son los siguientes:

- Suelos y geomorfología (incluyendo la topografía) (Anexo IV); y
- Hidrología (Anexo V).

Los riesgos del Proyecto asociados con la erosión y los movimientos de masas se analizan en la evaluación del impacto de los riesgos naturales e industriales, que forma parte de la Sección 9.1.11.

6.10.2 Área de Estudio

El área de estudio para la identificación de los sitios propensos a erosión y movimientos de masas es la misma que el área de estudio para la geomorfología (Sección 6.2) y la topografía (Sección 6.4), que incluye el área de desarrollo del Proyecto (ADP) y sus alrededores (ADPa) (Mapa 11 del Anexo I).

6.10.3 Métodos

Como parte de la línea base de suelos y geomorfología, se identificó el potencial de erosión del suelo superficial y de movimientos de masas (Anexo IV).

6.10.4 Análisis y Resultados

La mayor parte de las áreas de la propiedad está cubiertas por una capa delgada (1 a 10 cm) de materia orgánica negra, tal como se vio en la Sección 6.1. Esta materia recubre una delgada capa (de menos de 1 m de espesor) de suelos lateríticos oxidados, que a su vez recubre una capa gruesa de 1 a 20 m de saprolita anaranjada a blanca (oxidada) o verde (reducida). El afloramiento, no oxidado, sólo se encuentra en las quebradas. El lecho rocoso está recubierto por una capa de saprofita, cuya profundidad está controlada principalmente por tres factores: el tipo de roca, el nivel de la napa freática y su proximidad con fallas geológicas importantes. Los tipos de lecho rocoso predominantes en el ADP son la andesita y la granodiorita.

El ADPa se ha subdividido en siete unidades de mapeo del suelo (UMS) basándose en la información recopilada en el campo sobre el suelo y el área, así como en las relaciones que se infiere existen entre suelos, patrones de vegetación y topografía, tal como se vio en las Secciones 6.2, 6.3 y 6.4. Cada unidad de mapeo del suelo describe el suelo, la pendiente, la geomorfología y las recopilaciones topográficas contenidas en la unidad.

6.10.4.1 Posibilidad de Erosión del Suelo Superficial

La erosión del suelo consiste en el desplazamiento del suelo por acción del viento o el agua bajo la influencia de la gravedad. Algunos factores importantes que contribuyen a la erosión del suelo en el ADPa son la precipitación de gran intensidad, los suelos de textura fina, la escasa materia orgánica en el suelo, la abundancia de taludes pronunciados y las laderas de gran extensión.

Para cada unidad del mapeo del suelo se evaluó el potencial de erosión del suelo superficial en la Sección 4.5.4 del Anexo IV de la línea base. El potencial de erosión del suelo superficial se muestra en el Mapa 8 del Anexo I. Por lo general, se prevé un potencial de erosión de alto a muy alto cuando la gradiente de los taludes del terreno supera el 30%. Así, se encontraron áreas con potencial de erosión del suelo superficial de alto a muy alto en:

- La unidad de mapeo del suelo 1, presente en la parte meridional del ADPa, que se caracteriza por tener una topografía altamente accidentada (la gradiente del talud va de 45% a 70%), con un potencial de erosión del suelo superficial que en términos generales es muy alto;
- La unidad de mapeo del suelo 2, presente en la parte septentrional y sudoriental del ADPa, que se caracteriza por tener una topografía de colinas a lomas onduladas (la

gradiente de los taludes va de 5% a 70%), con un potencial de erosión del suelo superficial que en términos generales oscila entre bajo y alto;

- La unidad de mapeo del suelo 3, presente en la parte meridional del ADPa, que se caracteriza por tener una topografía montañosa a lomas onduladas (la gradiente de los taludes va de 5% a 70%), con un potencial de erosión del suelo superficial que en términos generales oscila entre bajo y muy alto;
- La unidad de mapeo del suelo 4, presente en la parte meridional del ADPa, que se caracteriza por tener una topografía altamente accidentada (la gradiente de los taludes va de 30% a 70%), con un potencial de erosión del suelo superficial que en términos generales oscila entre bajo y muy alto; y
- La unidad de mapeo del suelo 5, presente en la parte meridional del ADPa, que se caracteriza por tener una topografía altamente accidentada (la gradiente de los taludes va de 45% a 70%), con un potencial de erosión del suelo superficial que en términos generales es muy alto.

La posibilidad estimada de erosión del suelo superficial se aplica a los suelos minerales expuestos en las unidades de mapeo del suelo. El potencial de erosión del suelo superficial no explica la descarga de sedimentos ni el sedimento arrastrado en el agua corriente (es decir, no incluye erosión fluvial). Además, el potencial de erosión del suelo superficial no fue evaluado en detalle para las áreas alteradas. Sin embargo, las observaciones de campo sugieren que ya existen tasas de erosión altas a muy altas en algunas áreas alteradas, como los caminos y las plataformas de perforación existentes.

Los datos recopilados como parte del programa de línea base muestran que los niveles de turbidez del agua en los ríos Petaquilla y Molejón aumentan como consecuencia de las precipitaciones y los caudales más elevados. Es probable que el aumento de la turbidez se deba en parte a la erosión de la cuenca causada por la escorrentía producto de la precipitación. Sin embargo, la turbidez también se ve afectada por la erosión del lecho fluvial y la mayor capacidad de transporte de sedimentos de los ríos debido a la existencia de caudales más elevados. Por ello, aunque las lecturas de turbidez crecientes son un indicador de que la cuenca se está erosionando, se desconoce el aumento relativo causado por la erosión superficial en comparación con la erosión del lecho fluvial.

6.10.4.2 Posibilidad de Movimientos de Masas

El movimiento de masas se define como un proceso en el que las masas del suelo se mueven siguiendo una pendiente descendente por efecto de la fuerza de gravedad, el cual se ve influenciado por algunos de los mismos factores que intervienen en la erosión del suelo superficial (precipitaciones de gran intensidad, suelos de textura fina,

escasa materia orgánica en el suelo, pendientes pronunciadas y laderas de gran extensión).

Los movimientos de masas incluyen, entre otros, el movimiento paulatino del terreno, los deslizamientos, la propagación lateral y el escurrimiento. Algunos de los movimientos de masas pueden ser someros y traslacionales, en los que la masa se desliza a lo largo de una superficie de falla plana. Otros pueden ser profundos y rotacionales, en los que la masa se desliza por rotación con una superficie de falla circular o en forma de arco. La actividad del movimiento de masas puede ser activa, inactiva, latente, abandonada o residual. Los deslizamientos abandonados son deslizamientos inactivos en los que se ha modificado la causa o el desencadenante del movimiento. Los deslizamientos residuales son aquéllos que se desarrollaron bajo condiciones geomórficas y climáticas quizás hace miles de años y que pueden reactivarse con actividades humanas como la construcción de caminos o excavaciones.

La evaluación del movimiento de masas es compleja y exige una observación detallada, el cartografiado geológico y/o la exploración del subsuelo. Sin embargo, existen ciertas características geomórficas que indican la existencia de actividad de movimientos de masas. Algunas de estas características geomórficas se observaron en las áreas de las Unidades de Mapeo del Suelo 1, 3, 4 y 5, además de algunos estratos subterráneos relacionados con los movimientos de masas.

El terreno en estas áreas podría volverse más propenso al movimiento cuando se elimine la cobertura forestal y haya una disminución en la intercepción de las precipitaciones y una menor resistencia de las raíces.

6.10.5 Resumen

6.10.5.1 Posibilidad de Erosión del Suelo Superficial

Entre los factores importantes que contribuyen a la erosión del suelo en el ADPa se encuentran la precipitación de gran intensidad, los suelos de textura fina, la escasa materia orgánica en el suelo, las pendientes pronunciadas y las laderas de gran extensión. Estos factores se verán incrementados si se desbroza la tierra, haciendo que los suelos queden expuestos por largos períodos de tiempo sin ninguna medida de mitigación de la erosión. La erosión acelerada del suelo es el resultado de las actividades de desbroce de tierra y la alteración del suelo puede tener impactos importantes en los recursos fuera del área del Proyecto, particularmente impactos relacionados con la descarga de sedimentos en los cursos de agua adyacentes.

Dentro de las Unidades de Mapeo del Suelo 1, 2, 3, 4 y 5 se han identificado áreas con alto potencial de erosión del suelo superficial, cuando la inclinación de las pendientes supera el 30%.

6.10.5.2 Posibilidad de Movimiento de Masas

En el área de estudio se han observado características geomórficas que indican la existencia de cierta actividad de movimiento de masas en las áreas con Unidades de Mapeo del Suelo 1, 3, 4 y 5; y también se ha observado algunos estratos subterráneos relacionados con movimientos de masas.

El terreno en estas áreas podría volverse más propenso al movimiento de masas cuando se elimine la cobertura forestal y haya una disminución en la intercepción de las precipitaciones y una reducción en la resistencia de las raíces.

6.10.5.3 Repercusión en el Proyecto

Se ha definido el potencial de erosión del suelo superficial para cada unidad del suelo del Proyecto tomando como base la hipótesis de suelo expuesto (es decir, asumiendo que no hay cubierta vegetal o que se ha perdido). Por consiguiente, el riesgo potencial de erosión puede verse incrementado por el desbroce de la tierra y otras actividades de construcción. La erosión acelerada del suelo que resulte de las actividades de desbroce de la tierra y la alteración del suelo puede tener impactos importantes en los recursos fuera del área del Proyecto, como por ejemplo la descarga de sedimentos en los cursos de agua en caso de que no se maneje este tema con prioridad. Sin embargo, con excepción del área de la instalación para el manejo de relaves (IMR), la mayoría de las áreas que se desbrozarán para el desarrollo del Proyecto se nivelarán poco después, para proceder con la construcción. En la IMR, se construirá una presa de arranque después del desbroce, la misma que limitará el movimiento de los suelos movilizados fuera de esta instalación.

La erosión del suelo superficial inducida por agua puede variar de baja a muy severa. La erosión baja se caracteriza por tener un flujo laminar en las pendientes, lo que se traduce en acumulaciones menores de sedimentos (fragmentos de roca) en la base de las pendientes. La severidad de la erosión ocasiona la formación de taludes en el terreno con características de depresiones o quebradas, con mayores cantidades de sedimento y fragmentos de rocas en la base de los taludes. Los casos más severos de erosión pueden ocasionar canales de erosión profundos, socavando la base de los taludes, formando grandes acumulaciones de sedimentos y desarrollando tubificación que causa erosión subterránea. La erosión severa también puede actuar como un desencadenante de movimiento de masas (escurrimientos o deslizamientos).

Las áreas e instalaciones del Proyecto a lo largo o en la base de las pendientes naturales pueden verse afectadas por la erosión o los procesos de movimiento de masas. Los caminos del Proyecto, en particular, pueden ser propensos a las acumulaciones de masas que afectarían la viabilidad de su funcionamiento, lo cual debe tomarse en cuenta en el diseño del drenaje y las medidas de control de sedimentos. Asimismo, debe planearse la nivelación de pendientes para minimizar la erosión, a la par que se mantiene o mejora la estabilidad general del área frente a los movimientos de masas.

Los riesgos vinculados a la erosión y el movimiento de masas, así como sus medidas de mitigación, se presentan en la evaluación de amenazas naturales e industriales en la Sección 9.1.11.

7 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIOLÓGICO

7.1 CARACTERÍSTICAS DE LA FLORA

Esta sección presenta un resumen de la línea base de flora para el Proyecto Mina de Cobre Panamá (el Proyecto) de Minera Panamá S.A. (MPSA). Se describen las condiciones de flora existentes, y constituye la base para medir los posibles cambios en la flora como resultado del Proyecto. Panamá está principalmente cubierta por bosque neotropical submontano y es muy rica en diversidad de plantas vasculares, similar a la de muchos otros lugares de bosques neotropicales en Centro y Sudamérica (Gentry 1982). En ese sentido, la riqueza de flora es muy alta en el área del Proyecto (ANCON 2008).

Los estudios realizados para la caracterización de la flora para el Proyecto incluyeron:

- un inventario forestal en la huella del Proyecto;
- un estudio de Especies de Interés (EdI) de flora en el Área de Desarrollo del Proyecto y sus alrededores (ADPa), enfocándose en las especies “en peligro crítico”, “en peligro”, “amenazadas” y/o “endémicas” tal como se definen y/o listan por Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM 2008), la Unión Internacional por la Conservación de la Naturaleza (UICN 2008, 2010) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA 2009); y
- un estudio de la clasificación de los tipo de cobertura vegetal y mapa de vegetación en el ADPa a escala 1:20,000.

El estudio completo de la Línea Base de Flora se presenta en el Anexo XII (a, b y c). El estudio de Clasificación y Mapeo de la Vegetación se presenta en el Anexo XIIa. El Inventario Forestal se presenta en el Anexo XIIb y el del estudio de las Especies de Interés de flora se presenta en el Anexo XIIc.

Los estudios de campo de la flora realizados para el Proyecto representan uno de los esfuerzos de inventario botánico más intenso y completos jamás realizado en la Provincia de Colón y en la vertiente del Caribe panameño.

Otras secciones de descripción de línea base relacionadas con flora son:

- Caracterización de la Fauna (Sección 7.2);
- Biodiversidad, Ecosistemas Frágiles y Áreas Protegidas (Sección 7.6);
- Corredor Biológico Mesoamericano (CBM) (Sección 7.7); y

- Uso Actual de la Tierra en Sitios Colindantes (Sección 8.1).

La evaluación de impactos de flora se presenta en la Sección 9.1.12.

Áreas de Estudio

El Proyecto está ubicado en el Distrito de Donoso, en la Provincia de Colón de Panamá. Se definió el área cubierta por el inventario forestal como el área forestal existente que pudiera verse afectada por las actividades mineras, incluyendo los tajos, los depósitos de almacenamiento de roca estéril, los depósitos de roca mineralizada de baja ley, la planta, la instalación para el manejo de relaves (IMR), el puerto y el camino a la costa (ver Mapa 1 del Anexo I). Esta área cubre aproximadamente 5,900 hectáreas (ha) y en este informe se le denomina como la huella del Proyecto.

Huella del Proyecto

La huella del Proyecto está conformada por todas las áreas que serán desbrozadas y utilizadas como parte del Proyecto, incluyendo el puerto, la mina y los 24 kilómetros (Km) de camino que conectan estas dos lugares (ver Mapa 3 del Anexo I). La huella del Proyecto abarcará un total de 5,900 ha aproximadamente. De esta área total, 5,500 ha son bosque tropical de tierras bajas y 320 ha ya han sido desbrozadas por actividades antropogénicas. Aproximadamente 25 ha de la huella del Proyecto corresponden a cuerpos de agua y ríos de agua dulce.

Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores

El ADPa se definió considerando los ecosistemas de flora en los alrededores del Proyecto. El ADPa se utilizó para enfocar y evaluar cómo la flora, incluyendo las EdI, pueden ser afectadas por el desarrollo del Proyecto, tanto directa (desbroce del terreno) como indirectamente (impactos sobre la calidad del aire). El área de estudio fue definida en base el área para la cual se contaba con imágenes remotas con detección y medición de intensidad de la luz (LIDAR) (ver Mapa 3 del Anexo I). Esto cubre un área de aproximadamente 35,000 ha.

Para las líneas base de fauna (Sección 7.2 y Anexo XIII) y biodiversidad (Sección 7.6 y Anexo XVI) se consideró un área de estudio de mayor cobertura, denominada Área de Estudio del Enfoque Ecosistémico (AEEE). Esta área de estudio no formó parte del trabajo de línea base de flora.

7.1.1 Caracterización Vegetal, Inventario Forestal

7.1.1.1 Métodología

Se realizaron investigaciones para documentar los recursos forestales del área del Proyecto. Con el fin de realizar una evaluación apropiada de los posibles impactos ambientales y socioeconómicos del Proyecto, fue necesario realizar un inventario forestal. Adicionalmente, según las normas de ANAM (2007a, b, c) se requiere un inventario forestal de la huella del Proyecto.

El objetivo del programa de inventario forestal fue realizar un inventario en la huella del Proyecto, siguiendo las normas de ANAM (ANAM 2007a, b, c). Las normas de inventario forestal de ANAM requieren la siguiente información:

- clasificación del área forestal de acuerdo a los tipos de estratos o bosque;
- medida de cada tipo de bosque incluyendo el área total (en hectáreas), el área basal (en metros cuadrados) por hectárea, el número de árboles por hectárea y el volumen comercializable por hectárea;
- composición florística de cada tipo de bosque y/o estrato arbóreo, presentado en gráficas de distribución de número de árboles por hectárea, por especies y por clase diámetrica; y
- estructura de cada tipo de bosque, presentada en tablas de distribución de número de árboles, área basal y volumen por hectárea, por especie y diámetro.

Metodología de Muestreo Estratificado

En base a los resultados iniciales del inventario forestal y a los datos ambientales existentes, se llevó a cabo el análisis para evaluar si había diferentes tipos de bosque dentro del bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas (bosque tropical intacto). No se detectaron correlaciones entre la pendiente, el aspecto, la elevación o tipo de suelo y el área basal de árboles forestales y volúmenes. Además, en el análisis de los datos de las parcelas de vegetación, como parte del mapa de vegetación (Línea Base de Flora, Anexo XIIa), tampoco se distinguieron otros tipos de bosque. Por lo tanto, se utilizaron dos estratos para este inventario: bosque primario intacto y bosque secundario perturbado.

Diseño del Muestreo

Se establecieron parcelas de inventario forestal en todas las 5,900 ha que conforman la huella del Proyecto para hacer el muestreo de bosque primario y secundario y para obtener una distribución uniforme de las parcelas de muestreo (ver Mapa 12 del Anexo I). La distribución de las parcelas estuvo limitada por las falta de accesos al

terreno por carretera o por helicóptero en muchas partes de la huella del Proyecto. Al final, 115 de las 1,405 parcelas de inventario forestal estuvieron ubicadas fuera de la huella como resultado de los cambios en el área de desarrollo durante la planificación del Proyecto. Sólo 5 parcelas (8%) de las 115 están ubicadas a más de 2 kilómetros (km) del borde de la huella final. Debido a que todas las parcelas de inventario forestal están cerca de la huella del Proyecto, todas fueron incluidas en el análisis de datos.

El enfoque general de la recolección de datos del inventario forestal fue viajar por helicóptero a los sitios en la huella del Proyecto donde el helicóptero podía aterrizar. El equipo forestal de campo estableció las parcelas a lo largo de líneas transversales irradiadas de un punto central, generalmente el lugar de aterrizaje del helicóptero.

Intensidad de Muestreo

La intensidad de muestreo realizada fue del 3% (el punto medio entre el 1% y 5 % recomendado por ANAM). Dado el gran tamaño de la huella del Proyecto, la intensidad del muestreo se tradujo en una gran área. Se muestrearon un total de 1,405 parcelas, cubriendo aproximadamente 140 ha (2.64%) del área forestal de la huella del Proyecto de 5,500 ha (ver Mapa 12 del Anexo I). Los equipos de inventario forestal trabajaron un total de 201 días en campo, desde septiembre del 2007 hasta junio del 2009 en las siguientes fechas:

- 11 al 21 de septiembre del 2007;
- 2 al 12, 16 al 21 y 23 al 25 de octubre del 2007;
- 1 al 8, 10 al 11, 16 al 21 y 23 al 27 de noviembre del 2007;
- 1, 3 al 6 y 8 al 12 de diciembre del 2007;
- 4 al 14, 19 al 22 y 25 al 30 de enero del 2008;
- 9 al 12, 14 al 15 y 17 al 20 de febrero del 2008;
- 22 al 31 de julio del 2008;
- 1, 5 al 7, 9 al 14, 20 al 22 y 24 al 30 de agosto del 2008;
- 3 al 13, 17 al 24 y 26 de septiembre del 2008;
- 17 al 18, 21 al 22 y 24 al 25 de noviembre del 2008;
- 8 al 18 de diciembre del 2008;
- 7 al 16 de enero del 2009;
- 22 al 28 de febrero del 2009;
- 31 de marzo del 2009;
- 1 al 8 de abril del 2009; y

- 2 al 5 de junio del 2009.

Sistema de Muestreo

En cada sitio de muestreo se estableció una parcela de 1,000 metros cuadrados (m^2) y en ésta dos sub-parcelas (25 m^2, 250 m^2) (ver Mapa 12 del Anexo I). En la sub-parcela de 25 m^2 se midieron todos los árboles de tamaño de regeneración no establecida (menor de 10 cm de diámetro a la altura del pecho [DAP]). En la sub-parcela de 250 m^2 se midieron todos los árboles de tamaño de regeneración establecida (DAP mayor o igual a 10 cm y menor de 40 cm). En la parcela de 1,000 m^2 se midieron los árboles de tamaño comercializable (DAP mayor o igual a 40 cm).

Las sub-parcelas de regeneración no establecida fueron de 5 x 5 m (25 m^2). Se identificaron y midieron todos los árboles de menos de 10 cm DAP en la sub-parcela. Se registró la especie, el DAP y la altura total (en conjunto) para cada árbol. Las sub-parcelas de regeneración establecida fueron de 10 x 25 m (250 m^2). Todos los árboles mayores o iguales a 10 cm y menores de 40 cm en la sub-parcela fueron identificados y medidos. Se registró la especie, el DAP, la altura total, la altura comercializable y el factor de forma para cada árbol. El factor de forma es uno de los tres valores numéricos establecidos por ANAM (2007a, c) para capturar una medida de la regularidad de la parte comercializable de cada árbol muestreado. Una de estas sub-parcelas se estableció en el extremo de cada parcela comercializable. Las parcelas comercializables fueron de 10 m x 100 m (1,000 m^2). Se identificaron y midieron todos los árboles mayores o iguales a 40 cm DAP. La especie, el DAP, la altura total, la altura comercializable y el factor de forma fueron registrados para cada árbol.

Medidas

Las metodologías de muestreo siguieron los procedimientos descritos en las normas de ANAM (2007a, b, c). Se recogió información general del sitio para cada parcela incluyendo la pendiente (porcentaje), orientación (grados), posición de la pendiente (cresta, superior, media, baja, extremo de la base, depresión o a nivel), y las características del suelo (capa de hojarasca, profundidad, textura, color, contenido de fragmentos gruesos). Se elaboró un mapa de ubicación de los lugares estudiados para indicar la ubicación de los sitio de muestreo en relación a las características del paisaje. Se elaboró un diagrama de perfil del paisaje para mostrar la posición de la parcela en relación a la topografía y otras formas de terreno tales como ríos y quebradas. También se tomaron notas de otros factores que podrían influenciar en la vegetación en el lugar, tales como signos de vida silvestre o actividad antropogénica. Se tomaron fotografías e información de SPG en cada sitio.

Se midió el diámetro de cada árbol para hallar el DAP, a menos que el árbol tuviera deformaciones, gambas u otros factores distorsionadores del diámetro. En estos casos

el DAP se midió 30 cm por encima del defecto. La altura total de los árboles y la altura comercializable se estimaron con un clinómetro.

Se registró el factor de forma (ANAM 2007a, c) para cada árbol de regeneración establecida y tamaño comercializable (es decir, DAP mayor o igual a 10 cm). A cada árbol se le asignó uno de los tres factores de forma designados A, B o C. A los árboles con tronco recto o ligeramente curvado y con forma uniforme y semicilíndrica se les asignó un factor de forma A (con A = 0.70). A los árboles con tronco moderadamente curvado, irregular, torcido, o cónicos, se les asignó un factor de forma B (con B = 0.60). A los árboles con un tronco significantemente cónico o torcido, ondulado o que tenía otras irregularidades significativas se les asignó un factor de forma C (con C = 0.45).

Los conjuntos de muestras fueron numerados utilizando un número de identificación (ID) único de recolección. La información y fotografías de las muestras fueron registradas en las hojas de datos de campo. Cuando fue posible, se recolectaron muestras por duplicado. Las muestras duplicadas fueron enviadas al Herbario Nacional de la Universidad de Panamá y al Missouri Botanical Garden (MBG) para ser identificados por los especialistas. No fue posible la identificación de algunos árboles hasta el nivel de especie, género o familia. En los casos en que la especie desconocida resultó ser claramente diferente de las otras especies identificadas durante el inventario forestal, la especie desconocida se listó como desconocida en las tablas de datos y fue incluida en el conteo de tallos y cálculos de volumen.

Las principales claves botánicas utilizadas para la identificación de las especies fueron Croat (1978), Gentry (1993) y Woodson y Schery (1943-1980). La taxonomía fue de acuerdo a Correa et al. (2004), a excepción de las especies nuevas en Panamá, y por lo tanto no incluidas en esa publicación. En los casos donde los árboles no pudieron ser identificados a nivel de especie durante el trabajo de campo, se recogió una muestra para permitir la posterior identificación en el herbario, pero solo si había suficientes estructuras reproductivas o vegetativas o de diagnóstico presentes y de fácil acceso. En el caso en que los árboles fueran demasiado altos para hacer la recolección de la muestra, se tomaron notas y fotografías de las características que podrían ser utilizadas para la identificación (hojas, corteza o látex).

La determinación de especie comercial o potencialmente comercial se basó en la Resolución AG-0066-2007 de ANAM de fecha 8 de Febrero del 2007 (ANAM 2007b) y que están listadas en el Anexo de Línea Base XIIb, Anexo D.

Cálculos de Volumen Comercializable

El volumen total comercializable se calculó multiplicando el área basal por la altura comercial para cada tronco individual y sumando estos valores para cada especie. El

volumen comercializable sin defectos se calculó multiplicando el área basal por la altura comercial y luego multiplicando este resultado por el factor de forma que fue asignado a ese tronco por el ingeniero forestal en campo. Estos valores individuales de troncos no defectuosos se sumaron para cada especie para dar el total comercializable sin defectos.

El volumen comercializable con defectos para cada especie se calculó restando el volumen comercializable sin defectos del volumen total comercializable. El volumen total comercializable, el volumen comercializable no defectuoso, y el volumen comercializable defectuoso por hectárea se calcularon entonces dividiendo cada uno de los volúmenes totales por el número de hectáreas estudiadas en los estratos alterados e intactos de bosque para cada especie.

Curvas Especie-Área

Las curvas de especie-área se calcularon en base al número de especies de árboles de tamaño no-establecido, establecido y comercializable observados por el número acumulado de sub-parcelas o parcelas (Magurran 1988). Las curvas especie-área indican la posibilidad de encontrar especies que aún no se han registrado para un área determinada en función del tamaño creciente de muestra. Las curvas tienden a aplanarse asintóticamente a medida que en cada parcela adicional se registran menos y menos especies.

Control de Calidad/Garantía de Calidad

Antes de que comenzara el trabajo de campo, los ingenieros forestales recibieron capacitación detallada en el establecimiento de parcelas y sub-parcelas, y en las metodologías apropiadas de recolección de datos de campo por el especialista forestal registrado en ANAM Tomás Vásquez. A intervalos regulares, el Sr. Vásquez trabajó con el equipo forestal para garantizar que se utilizaban las metodologías de muestreo apropiados. El líder botánico (Blanca Araúz) supervisó los aspectos botánicos del trabajo y garantizó que la recolección e identificación de plantas fuera realizada. En cada parcela, el nivel de detalle y precisión de las hojas de datos de campo fue verificado, antes de comenzar el trabajo en otra parcela. Cada tarde, después de haber terminado el trabajo de campo, los supervisores de campo revisaron las hojas de datos con el fin de garantizar precisión y consistencia.

Los datos de las hojas de datos de campo fueron los datos entrados a la base de datos Access para el posterior análisis de los mismos y la determinación de los resultados del inventario. La entrada de información en la base de datos se completó utilizando un formulario de registro de datos. El formulario de registro de datos tenía menús desplegables que permitían que se pudieran seleccionar solamente ciertos valores para su entrada. Este método de entrada de datos elimina una gran cantidad de errores

posibles. El formato de la base de datos Access también facilitó la comprobación de registros duplicados o la falta de ellos. Adicionalmente, la base de datos permitió cálculos rápidos y precisos de los resultados y estadísticas, requeridos en los informes para ANAM.

7.1.1.2 Análisis y Resultados

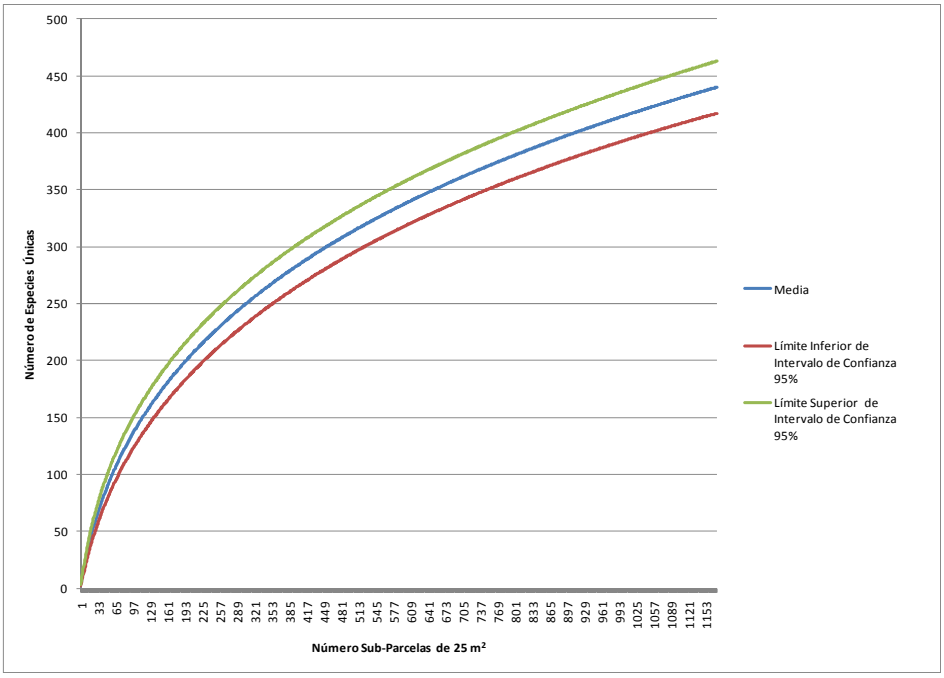
Se completó un inventario forestal para la huella del Proyecto durante 201 días de trabajo de campo (aproximadamente 650 días hombre) desde octubre del 2007 a junio del 2009 según lo dispuesto por ANAM (2007a, b, c). En la huella del Proyecto se identificaron dos estratos, un bosque primario intacto y un bosque secundario perturbado. Las parcelas de bosque primario y secundario se distinguieron generalmente en base a la composición de especies y al diámetro promedio. Las parcelas de bosque secundario presentaron típicamente una concentración más alta de especies pioneras de crecimiento rápido e intolerantes a la sombra, tales como *Cecropia* spp. A menudo el diámetro promedio fue menor en las parcelas del bosque secundario comparado con las parcelas del bosque primario. Frecuentemente la altura promedio del dosel fue similar entre parcelas de bosque primario y secundario. Estos dos estratos fueron muestreados en proporción a su área de distribución en la huella del Proyecto. Se establecieron 1,405 parcelas cubriendo aproximadamente 140 ha para el inventario (ver Mapa 12 del Anexo I). Estas parcelas cubren aproximadamente el 2.4% de la huella del Proyecto de 5,900 ha. Se midieron más de 25,000 árboles representando a casi 700 especies en clases de tamaño que van desde menos de 10 cm a mayores o iguales a 150 cm de DAP.

Las curvas especie-área para las subparcelas de regeneración no-establecida y regeneración establecida y para las parcelas comercializables se muestran en las Figuras 7.1-1, 7.1-2 y 7.1-3, respectivamente. Estas tres figuras muestran el total de especies únicas identificadas durante el inventario forestal con cada parcela de muestreo adicional. Para los tres tamaños de subparcela/parcela, un poco más de la mitad de todas las especies están presentes en aproximadamente 200 parcelas (es decir, la parte con más pendiente de la curva), seguido de una acumulación constante de especies adicionales (la parte con menos pendiente de la curva) para aproximadamente 600 a 800 parcelas adicionales. Aunque no se encontró que ninguna de las curvas especie-área tuviera un comportamiento de forma asintótica (es decir, sin más acumulación de especies con parcelas adicionales), después de 1,150 parcelas, sólo se añadieron especies únicas adicionales a un ritmo de menos de una especie por cada 5 subparcelas adicionales de regeneración no-establecida y a una tasa de menos de una especie adicional por cada 10 subparcelas/parcelas adicionales para las parcelas establecidas y comerciales. Por lo tanto, se cree que el muestreo es suficiente para cubrir la diversidad forestal de la huella del Proyecto. La forma de estas curvas es comparable a lo que se encontró en otros programas de muestreo en diversos ambientes (Golder 2006).

Durante el estudio se encontraron 225 especies de árboles tamaño comerciable (DAP mayor o igual a 40 cm). Se identificaron 61 especies comerciales o potencialmente comerciales (de ANAM 2007b). Se encontró que el volumen medio comercial de todas las especies encontradas durante el estudio fue de 84.3 metros cúbicos (m^3) por hectárea en parcelas de bosque secundario y de 142.9 m^3 por hectárea en parcelas de bosque primario. La media del volumen comercial de las especies comerciales y potencialmente comerciales encontradas fue de 33.0 m^3 por hectárea en parcelas de bosque secundario y 62.6 m^3 por hectárea en parcelas de bosque primario.

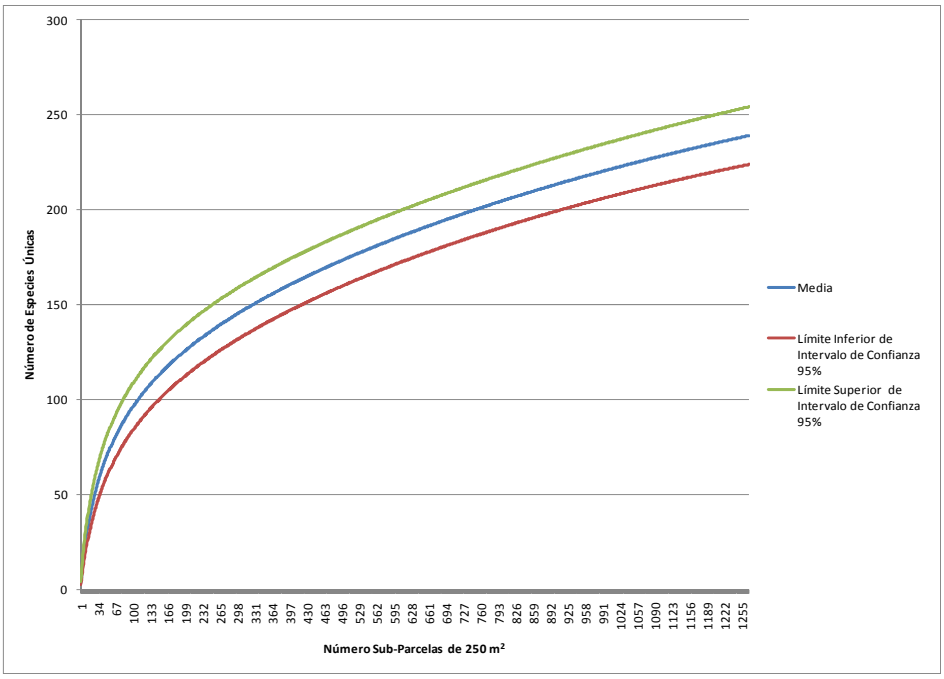
Los cálculos del error estándar de la media para el conteo de tallos por hectárea y del volumen comercial por hectárea de bosque tanto primario como secundario estuvieron todos entre el 1% y el 11%. El límite de aceptación general superior para el error estándar de la media para este tipo de inventario forestal es del 15% al 20% a un nivel de confianza de 95% para las estimaciones de conteo de tallos y volumen comercial por hectárea (ANAM 2007a, b). Por lo tanto, los valores de error reportados aquí están dentro del rango esperado para este tipo de inventario forestal.

Figura 7.1-1 Curva Especie-Área para Subparcelas de Regeneración No-Establecida



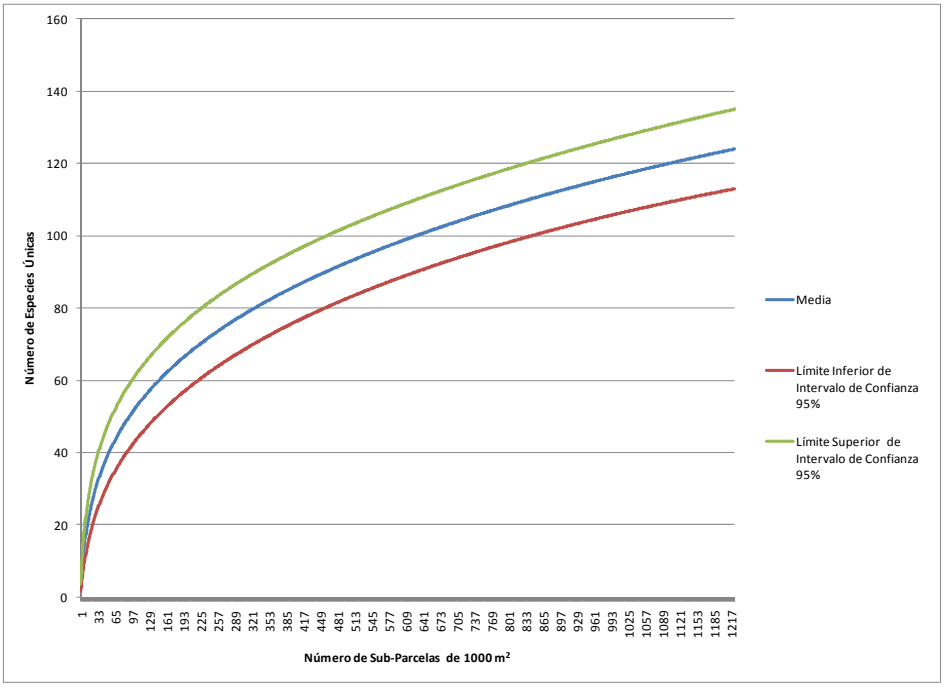
Notas: % = porcentaje; m^2 = metros cuadrados.

Figura 7.1-2 Curva Especie-Área para Subparcelas de Regeneración Establecida



Notas: % = porcentaje; m^2 = metros cuadrados.

Figura 7.1-3 Curva Especie-Área para Parcelas Comerciales



Notas: % porcentaje; m^2 = metros cuadrados.

Gentry (1982) reporta resultados de inventarios forestales llevados a cabo en sitios de bosque primario en Costa Rica, Panamá, Ecuador y Colombia utilizando parcelas de 1,000 m^2. Los sitios muestreados tuvieron entre 89 y 208 especies de árboles de todas las clases de tamaño por parcela de 1,000 m^2 y entre 221 y 367 árboles en total por parcela de 1,000 m^2 (Tabla 7.1-1). El sitio con 208 especies por parcela recibió una precipitación anual de 9,000 milímetros (mm), un nivel extremo de precipitación. El inventario forestal para el Proyecto MPSA identificó aproximadamente 92 especies de árboles de todas las clases de tamaños por parcela de 1,000 m^2 en el bosque primario. Este valor es similar a los valores observados en los sitios con niveles similares de precipitación como el Proyecto MPSA, que recibe una precipitación anual desde aproximadamente 3,200 mm de lluvia cerca del comunidad de Coclesito, hasta unos 4,500 mm cerca al lugar propuesto para la mina y aproximadamente 5,000 mm a lo largo de la costa del Mar Caribe, en los alrededores de la central eléctrica.

Tabla 7.1-1 Número de Especies de Árboles y Número Total de Árboles por cada 1,000 Metros Cuadrados en Bosque Tropical Húmedo

Inventario Forestal(a)	Número de Especies de Árboles (todas las clases de tamaño)	Número Total de Árboles (todas las clases de tamaño)	Precipitación (mm)
MPSA Mina de Cobre, Panamá	92	268	3,200-5,000
Río Palenque, Ecuador	89	221	2,650
Río Palenque, Ecuador (estudio repetido)	95	269	2,650
Pipeline Road, Panamá	129	325	3,000
Bosque Tropical Madden, Panamá	93	242	2,433
Tutunedo, Colombia	208	367	9,000

(a) Datos de Gentry (1982) excepto por los datos de MPSA que son de este informe.

7.1.2 Inventario de Especies Exóticas, Amenazadas, Endémicas y en Peligro de Extinción

7.1.2.1 Metodología

Esta sección presenta la metodología para las investigaciones relacionadas con especies en peligro crítico de extinción, en peligro de extinción, amenazadas y endémicas (es decir, Especies de Interés [EdI] de flora) para el Proyecto. La finalidad del componente de EdI fue identificar las EdI que pudieran estar presentes en el ADPa, y para verificar si se encuentran dentro de la ADPa.

Las posibles EdI de flora se definieron de la siguiente forma para este Proyecto:

- especies de plantas que son potencialmente nuevas para la ciencia o se presentan solamente en la huella del Proyecto;
- especies de plantas encontradas dentro de la huella del Proyecto que en la actualidad cumplan los criterios para el estado de “en peligro crítico” o “en peligro” de acuerdo con las normas de la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN 2008) independientemente de que estén actualmente en la lista;
- especies de plantas encontradas dentro de la huella del Proyecto para las que las actividades del Proyecto podrían producir un cambio en los valores de población que empujaría a especies “amenazadas” o vulnerables (por ejemplo, algunas especies endémicas) por encima de un umbral, haciéndolas entrar en las categorías “en peligro” o “en peligro crítico” de acuerdo con la Lista Roja de UICN 2010 o ANAM (2008); y
- especies de plantas encontradas dentro de la huella del Proyecto que están en la actualidad presentes en listas nacionales o internacionales, incluyendo plantas amenazadas y endémicas de Panamá (ANAM 2008) y la Lista Roja de UICN 2010, independientemente de si se conocen en alguna otra parte del país o región.

La resolución No. AG 0051-2008, Plantas Amenazadas y Endémicas de Panamá, Anexo 5, publicada por ANAM el 7 de abril del 2008 (ANAM 2008), lista la flora legalmente definida como amenazada, en peligro o en peligro crítico en Panamá. Se consideraron las especies listadas en esta resolución al determinar qué especies estaban listadas como posibles EdI para el Proyecto. Adicionalmente, las especies listadas en los apéndices de la Convención de Comercio Internacional sobre Especies en Peligro de Extinción (CITES) (PNUMA 2009) también fueron evaluadas por su potencial como EdI para el Proyecto. Las especies listadas en los apéndices CITES no se incluyeron en la lista de EdI si no cumplían al menos uno de los criterios mencionados anteriormente.

Se contrató al Missouri Botanical Garden (MBG) para que llevara a cabo los estudios de las EdI. El MBG es un instituto calificado para hacer este trabajo ya que la institución ha estado trabajando extensamente en Panamá desde la década de 1930, y tiene una gran colección de flora panameña en su herbario. El personal de MBG también tiene una amplia experiencia en el país y han trabajado sobre conjuntos de pteridofitas (helechos y plantas similares) y lauráceas (familia del sigua).

Determinación de las Potenciales Especies de Interés

La identificación de las potenciales EdI implicó los siguientes pasos. En primer lugar, MBG preparó una lista completa de plantas potencialmente presentes en el área del

Proyecto propuesto en base a su gran base de datos que contiene información de la flora panameña, y en un examen detallado de los documentos publicados sobre plantas conocidas de Panamá y en particular del ADPa. Para comenzar la evaluación de las posibles EdI, se utilizó la base de datos TROPICOS® para evaluar la incidencia documentada de cada especie identificada del ADPa propuesto. La evaluación de las potenciales EdI se basó en los siguientes criterios:

- especies representadas por colecciones recolectadas en menos de 10 localidades únicas de Panamá y/o uno o dos otros países desde principios de 1980;
- especies representadas por colecciones recolectadas entre 10 y 15 localidades únicas de Panamá y/o otro país desde principios de 1980; y
- especies representadas por muestras cuya identidad taxonómica no está clara (es decir, especies a las que no se les puede asignar un nombre con certeza).

Este proceso eliminó muchas especies comunes de amplia distribución, que fueron excluidas de ser consideradas como potenciales EdI. Se generó una lista corta de las potenciales EdI que requerirían más estudio. Luego se reunió la información sobre el hábitat y la historia de vida para cada potencial EdI.

Estudio de Campo de las Especies de Interés de Flora

Los objetivos del estudio de campo de las EdI fueron los siguientes:

- recoger todas las especies fértiles (es decir, plantas con flores y/o frutos) de plantas encontradas dentro del ADPa, al menos una vez;
- recoger y documentar la ubicación de las especies potencialmente nuevas para la ciencia, especies raras y especies aún no recogidas del ADPa;
- recoger y documentar la ubicación de especies que se piensa son poco comunes o no están bien documentadas en el ADPa; y
- recoger especies que no están bien representadas en los herbarios.

El estudio de campo se llevó a cabo en áreas forestales a lo largo de caminos, cuerpos de agua, senderos y sitios de aterrizaje de helicópteros dentro del ADPa. Las fechas del estudio de campo se distribuyeron a lo largo del año en un esfuerzo para capturar la variación estacional de flores y se totalizaron 102 días de trabajo en campo. Las fechas de muestreo fueron:

- 10 al 28 de septiembre del 2007;
- 26 de noviembre al 14 de diciembre del 2007;

- 18 de febrero al 14 de marzo del 2008;
- 16 de junio al 4 de Julio del 2008;
- 6 al 21 de abril del 2009;
- 6 al 9 de junio del 2009;
- 17 al 18 de junio del 2009; y
- 3 al 15 de diciembre del 2009.

Se registraron las coordenadas Mercator Universal Transversal (UTM) en cada lugar de recolección. Se hizo un esfuerzo para recoger y documentar la distribución de tantas especies como fuera posible en el ADPa. Esto se logró mediante la utilización de corredores de acceso como caminos recién creados y senderos desde estos corredores, ya que ofrecen un fácil acceso, especialmente para los árboles más altos cuyos doseles son a menudo invisibles desde abajo.

Se tomaron notas de campo en cada sitio de recolección de acuerdo con los protocolos estándar del MBG, tales como tipo de vegetación y condiciones edáficas. Para cada muestra recolectada, se registró información descriptiva detallada, incluyendo el tamaño de la planta, forma, color de diferentes partes de las plantas, y otros atributos característicos. Miembros del equipo de inventario hicieron identificaciones preliminares de campo en base a su experiencia previa y utilizando Una Guía de Campo para las Familias y Géneros de las Plantas Leñosas del Noroeste de Sudamérica (Gentry 1993). Todas las muestras de plantas fueron preparadas cuidadosamente en campo y luego fueron transportadas a la oficina en Penonomé donde se secaron y ordenaron. En algunos casos, las muestras que no pudieron ser llevadas inmediatamente a las instalaciones de secado, fueron preservadas en alcohol de al 60° o 70° para prevenir la degradación por hongos. Estas muestras se secaron posteriormente.

El estudio de las EdI se centró en la recolección de material vegetal fértil, ya que a menudo no es posible identificar colecciones de plantas estériles hasta el nivel de especie. Sin embargo, también se recolectó el material vegetal estéril que en campo se consideró suficiente como para ofrecer una identificación definitiva.

De preferencia se recogieron todas las plantas que se consideró podrían se nuevas para la ciencia, raras o aún no identificadas en el ADPa propuesto. Las especies raras fueron definidas como especies que son raras en la colecciones de los herbarios, aunque puedan ser abundantes localmente. La distribución geográfica y el rango de variación morfológica también se tuvieron en cuenta para determinar si se debía recoger o no una especie vegetal particular. Específicamente, más especie comunes pueden haber sido colectadas una o varias veces si su distribución geográfica, alcance

o variación no se entendieron claramente. También se recogieron muestras adicionales en las que la similitud entre taxones hermanos o taxones con un aspecto muy similar hizo difícil la determinación de la especie.

Dado que se esperaba una alta diversidad de especies vasculares de plantas en el ADPa, usualmente se continuaron los estudios de muestreo hasta que varias especies fueron observadas un número significativo, para asegurar que cada área fue muestreada adecuadamente. El trabajo de campo se llevó a cabo durante todo el año en un esfuerzo por capturar la variación estacional de la floración.

Donde fue posible, se recogieron muestras duplicadas de cada especie. Uno de los duplicados de cada colección fue llevado al herbario de la Universidad de Panamá al final de cada sesión de campo. Para la identificación definitivamente de las plantas, las muestras fueron recolectadas y luego estudiadas en un laboratorio. Se obtuvieron dos permisos de colecta de ANAM de un año cada uno (Permiso de Colecta No. SE/P-41-07 y No. SC/P-3-08).

Se obtuvieron permisos de exportación para exportar plantas desde Panamá al MBG, en los EE.UU. para su identificación. Cada permiso de exportación requirió una carta con las coordenadas GPS, altitud, mapa del área estudiada, número de plantas recogidas por familia de planta y una carta de la Universidad de Panamá confirmando que se enviaron muestras duplicadas a su herbario.

Identificación de Muestras

El equipo de inventario del MBG llevó a cabo sistemáticamente la identificación preliminar de todas las especies recogidas durante el estudio de campo. El equipo de estudio organizó los conjuntos por familias y (donde fue posible) por género, estudiando cada grupo sistemáticamente para maximizar la eficiencia y fiabilidad de la identificación. Este trabajo se llevó a cabo en el MBG utilizando la serie Flora de Panamá publicada (Woodson y Schery 1943-1980) y la Flora de la Isla de Barro Colorado (Croat 1978).

Las especies fueron identificadas comparando muestras recogidas para el Proyecto con otras muestras de Panamá guardadas en el herbario del MBG, el cual posee la colección más grande del mundo de plantas de Panamá, y otros herbarios incluyendo la Universidad de Panamá. La colección de Panamá en el herbario del MBG es el resultado de intensas investigaciones de campo que comenzaron en la década de 1930 y sirvieron como base para la serie Flora de Panamá (Woodson y Schery 1943-1980). Más aún, las identificaciones se verificaron utilizando la versión digital de Flora de la Estación Biológica la Selva (Organización para Estudios Tropicales 2009), el Herbario digitalizado de la Universidad de Panamá (2009), las colecciones de herbario

digitalizado del Herbario del Jardín Botánico de Nueva York (2009), y el Herbario Nacional del Instituto Smithsonian (2009). La identificación preliminar se registró directamente en la base de datos de investigación MBG TROPICOS®, momento en el cual se verificó la ortografía de todos los nombres científicos. Los nombres científicos siguieron el Catálogo de las Plantas Vasculares de Panamá (Correa et al. 2004). Muchos especialistas proporcionaron su experiencia para la identificación de las muestras, incluyendo el personal del MBG y los botánicos de otros herbarios.

Evaluación de las Especies de Interés

Se evaluaron todos los taxones recogidos como potenciales EdI de flora. Luego de la evaluación final, se definieron 5 categorías de EdI para el Proyecto dependiendo de los datos de ocurrencia y distribución para cada especie en el Área de Evaluación de Impactos (AEI) para Flora. El AEI es el área donde las EdI de flora podrían verse afectadas por el Proyecto. El AEI se describe en la evaluación de impactos de flora (Sección 9.1.12 del EsIA). Las cinco categorías de EdI son:

- prioridad 1 – especies de plantas solamente conocidas en el AEI o en menos de 3 ubicaciones a nivel mundial y que no han sido observadas en el AEI desde los inicios de 1980;
- prioridad 2 – especies de plantas representadas por especímenes con identidad taxonómica indefinida (es decir, especies a las que no se les puede asignar un nombre con certeza y que podrían ser nuevas para la ciencia).
- prioridad 3 – especies de plantas listadas como en peligro crítico o en peligro según los reglamentos nacionales (ANAM 2008) o según la Lista Roja de la UICN (2008, 2010) y que se incluyen en la prioridad 1 ni en la prioridad 2;
- prioridad 4 –especies de plantas representadas en las colecciones de herbarios correspondientes a entre 3 y 9 localidades del mundo fuera del AEI, desde inicios de 1980; y
- prioridad 5 – especies de plantas representadas en las colecciones de herbarios correspondientes a entre 10 y 15 localidades del mundo fuera del AEI, desde principios de 1980.

La confirmación de la existencia de estas especies en otros sitios, será el enfoque del trabajo de campo adicional en las áreas protegidas en los alrededores del Proyecto (línea base de Áreas Protegidas, Anexo XVII). A medida que las poblaciones de las potenciales EdI se documenten y confirmen en 3 sitios dentro de las áreas protegidas designadas por el Gobierno de Panamá, lejos del AEI, serán eliminadas de la lista de EdI de flora. Cualquier especie cuya presencia no haya sido documentada en 3 áreas protegidas oficialmente designadas fuera del AEI permanecerá en la lista de EdI.

La documentación de la presencia de EdI en un área protegida incluirá:

- colectas de EdI realizadas como parte del presente estudio; o
- muestras de herbario colectadas desde 1980 en un área designada como protegida por el Gobierno de Panamá, cuya identificación ha sido verificada por el equipo de estudio.

Se comparó la lista completa de especies identificadas durante el estudio de EdI con Plantas Amenazadas y Endémicas de Panamá (ANAM 2008) para determinar qué especies están listadas como endémicas, o como "en peligro crítico", "en peligro", o "vulnerables", en Panamá. Las especies listadas como "amenazadas" o "endémicas de Panamá" no califican automáticamente como EdI, especialmente si se determinó que eran comunes y de amplia distribución por todo el país.

La lista completa de especies identificadas durante el estudio de EdI se comparó con los apéndices CITES (PNUMA 2009) y la Lista Roja de la UICN (2010) para determinar las especies listadas y el nivel de preocupación para cada especie indicada por cada una de estas organizaciones. Las especies listadas por CITES (PNUMA 2009) o UICN (2010) no califican automáticamente como EdI, particularmente si son comunes y de amplia distribución por todo el país.

7.1.2.2 Análisis y Resultados

Inventario de Especies de Flora

El trabajo de inventario resultó en 1,845 colectas de plantas, distribuidas en 911 especies diferentes. Este es un nivel alto de diversidad de especies identificado dentro de un área relativamente pequeña en Panamá, sin embargo, se ha reportado una alta diversidad de especies similar en otros lugares de Panamá y otras partes en América Central (Correa et al. 2004; Gentry 1982). Sesenta y cuatro de estas especies han sido identificadas como potencialmente nuevas para la ciencia. Las nuevas especies serán publicadas y nombradas por botánicos especializados en el género o familia adecuados. Estos son resultados importantes para un único estudio. Los lugares de recolección de EdI se muestran en el Mapa 12 del Anexo I.

Lista de Especies de Interés de Flora

De las 911 especies identificadas hasta la fecha, 208 se consideran EdI para el Proyecto. Las Tablas 7.1-2a y 7.1-2b proporcionan el número de EdI para cada nivel de prioridad de conservación, forma de crecimiento, grupo taxonómico principal y micro-hábitat.

Tabla 7.1-2a Número de Especies de Interés para Cada Nivel de Prioridad y Forma de Crecimiento

Nivel de Prioridad de Conservación	Número de Especies de Interés	Forma de Crecimiento	Número de Especies de Interés
1	37	árbol	75
2	43	arbusto terrestre	44
3	7	arbusto epifítico	6
4	78	liana	25
5	43	planta herbácea terrestre	29
Total	**208**	planta herbácea epifítica	27
		hierbas	2
		Total	**208**

Tabla 7.1-2b Número de Especies de Interés para cada Grupo Taxonómico Principal y Micro-hábitat

Grupo Taxonómico Principal	Número de Especies de Interés	Micro-hábitat	Número de Especies de Interés
dicotiledóneas	158	bosque en crestas	95
monocotiledóneas	38	bosque a media ladera	56
gimnospermas	3	bosque al lado de quebradas	36
helechos	9	bosque costero	2
Total	**208**	desconocido	19
		Total	**208**

Las Tablas 7.1-3 y 7.1-4 contienen la lista completa de EdI para el Proyecto. En la Tabla 7.1-3 las EdI fueron ordenadas alfabéticamente. En la Tabla 7.1-4 las EdI fueron ordenadas por nivel de prioridad de conservación. En ambas tablas se proporcionan para cada EdI la siguiente información: nombre científico, forma de crecimiento, grupo taxonómico botánico principal, micro-hábitat, nivel de prioridad de conservación e información de distribución.

Tabla 7.1-3 Especies de Interés Listadas Alfabéticamente con Datos de Micro-Hábitat para la Huella del Proyecto

Especies	Forma de Crecimiento	Grupo Taxonómico Principal	Micro-Hábitat	Nivel de Prioridad de Conservación	Notas[(a)]
Abarema racemiflora (Donn. Sm.) Barneby & J.W. Grimes	árbol de dosel	dicotiledóneas	bosque en crestas	5	2 países adicionales, 9 sitios recientes
Allomarkgrafia campanulata (Markgr.) J.F. Morales	liana	dicotiledóneas	bosque en crestas	4	5 sitios recientes en Panamá
Allophylus gentryi Croat	arbusto	dicotiledóneas	bosque en crestas; bosque a media ladera	4	1 país adicional, 7 sitios recientes en Panamá
Amaioua magnicarpa Dwyer	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque en crestas	5	1 país adicional, 10 sitios recientes
Annona sp. 1/sp. Nov	árbol	dicotiledóneas	bosque al lado de riachuelos	2	probablemente nueva especie
Anthodiscus chocoensis Prance	árbol de dosel	dicotiledóneas	bosque en crestas	4	2 países adicionales, 7 sitios recientes
Anthurium hebetatum Croat	plantas herbáceas epifíticas	monocotiledóneas	bosque en crestas	4	2 países adicionales, 6 sitios recientes
Anthurium roseospadix Croat	plantas herbáceas epifíticas	monocotiledóneas	bosque en crestas	5	1 país adicional, 13 sitios recientes
Anthurium rupicola Croat	plantas herbáceas terrestres	monocotiledóneas	bosque al lado de riachuelos	5	1 país adicional, 12 sitios recientes
Anthurium sp.1/ probablemente especie nueva	plantas herbáceas epifíticas	monocotiledóneas	bosque al lado de riachuelos	2	probablemente nueva especie
Anthurium sp. nov. *(*aff. *A. cerrocampanense* Croat)	plantas herbáceas terrestres	monocotiledóneas	bosque en crestas	1	una especie no descrita relacionada con *A. cerrocampanense*
Anthurium sp. nov. *(*aff. *A. pageanum* Croat)	plantas herbáceas epifíticas	monocotiledóneas	bosque en crestas	1	una especie no descrita relacionada con *A. pageanum*
Anthurium warocqueanum T. Moore	plantas herbáceas epifíticas	monocotiledóneas	bosque en crestas	5	1 país adicional, 10 sitios recientes
Anthurium wedelianum Croat	plantas herbáceas epifíticas	monocotiledóneas	bosque en crestas	4	endémicas de Panamá, 7 sitios recientes
Aphelandra campanensis Durkee	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque en crestas; bosque a media ladera	5	endémicas de Panamá, 11 sitios recientes
Aphelandra panamensis McDade	arbusto	dicotiledóneas	bosque en crestas; bosque a media ladera	4	1 país adicional, 8 sitios recientes en Panamá
Aphelandra sp.nov. (aff. *A.cuatrecasii)*	arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque en crestas	1	una especie no descrita relacionada con *A. cuatrecasii*:
Arberella lancifolia Soderstr. & Zuloaga	hierba	dicotiledóneas		4	4 sitios recientes, todos en Panamá
Ardisia aff. *croatii* Lundell/ probablemente especie nueva	arbusto terrestre	dicotiledóneas		2	probablemente nueva especie
Ardisia fendleri Lundell	árbol de dosel	dicotiledóneas	bosque al lado de quebradas	1	1 país adicional, 1 reciente recogida en Panamá
Ardisia knappii (Lundell) Pipoly & Ricketson	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque a media ladera	4	1 país adicional, 2 sitios recientes en Panamá
Ardisia aff. *megistophylla* Lundell	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque a media ladera	2	probablemente nueva especie
Aristolochia didyma S. Moore	liana	dicotiledóneas	bosque a media ladera; bosque al lado de quebradas	4	2 países adicionales, 6 sitios recientes

Especies	Forma de Crecimiento	Grupo Taxonómico Principal	Micro-Hábitat	Nivel de Prioridad de Conservación	Notas[(a)]
Bactris neomilitaris de Nevers & A.J. Hend.	árbol	monocotiledóneas	bosque costero	4	1 país adicional, 2 sitios recientes
Bactris panamensis de Nevers & Grayum	árbol	monocotiledóneas	bosque a media ladera	4	7 recogidas recientemente en Panamá
Banisteriopsis wilburii B. Gates	liana	dicotiledóneas	bosque en crestas	5	1 país adicional, 10 sitios recientes
Blakea herrerae Almeda	arbusto epifítico	dicotiledóneas	bosque al lado de quebradas	5	1 país adicional, 12 sitios recientes
Blakea sp. nov. [det Almeda/09]	árbol o arbusto	dicotiledóneas	bosque en crestas	1	especie nueva no descrita
Blakea sp. nov. 2 [det Almeda/09]/ probable	árbol o arbusto	dicotiledóneas		2	probablemente nueva especie
Blechum panamense Lindau	árbol de dosel	dicotiledóneas	bosque al lado de quebradas	5	13 recogidas recientemente en Panamá
Byrsonima probable sp.nov. (aff. *B. concinna* Benth.)	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque en crestas	2	probablemente nueva especie
Calathea allenii Woodson	plantas herbáceas terrestres	monocotiledóneas	bosque a media ladera	4	1 país adicional, 5 recogidas recientemente en Panamá
Calyptranthes sp. 1 (sp. nov. det. L. Kawasaki)	arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque en crestas	1	especie nueva no descrita
Calyptranthes sp. 2 (cf. *C. macrantha* Standl. & Steyerm.)	arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque en crestas	1	especie nueva no descrita
Campylocentrum tenellum Todzia	plantas herbáceas terrestres	monocotiledóneas	bosque a media ladera	1	endémicas de Panamá, no sitios recientes
Chrysochlamys angustifolia (Maguire) Hammel	arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque en crestas; bosque al lado de quebradas	1	endémicas de Panamá, 2 sitios recientes
Cissus serrulatifolia L.O. Williams	liana	dicotiledóneas	bosque a media ladera	4	1 país adicional, 6 sitios recientes
Cladocolea primaria Kuijt	plantas herbáceas epifíticas	dicotiledóneas	bosque en crestas	4	endémicas de Panamá, 4 sitios recientes
Clidemia cf. *collina* Gleason	arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque a media ladera	4	8 recogidas recientemente, todas en Panamá
Clowesia warczewitzii (Lindl. & Paxton) Dodson	plantas herbáceas epifíticas	monocotiledóneas		4	2 países adicionales, 4 sitios recientes in Panamá
Clusia coclensis Standl.	arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque en crestas	4	9 recogidas recientemente, todas en Panamá
Clusia divaricata Maguire	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque a media ladera	5	1 país adicional, 10 sitios recientes
Clusia liesneri Maguire	arbusto epifítico	dicotiledóneas	bosque al lado de quebradas	5	12 recogidas recientemente, todas en Panamá
Clusia longipetiolata Schery	árbol de dosel	dicotiledóneas	bosque en crestas; bosque al lado de quebradas	1	1 recogida reciente, en Panamá
Clusia osseocarpa Maguire	plantas herbáceas epifíticas	dicotiledóneas	bosque en crestas	4	1 país adicional, 6 sitios recientes
Clusia peninsulae ined.	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque a media ladera	2	probablemente nueva especie
Clusia aff. *povedae* Hammel	Epífita	dicotiledóneas	bosque a media ladera; bosque al lado de quebradas	2	probablemente nueva especie
Clusiella isthmensis Hammel	liana epifítica	dicotiledóneas	bosque al lado de quebradas	5	1 país adicional, 14 sitios recientes

Especies	Forma de Crecimiento	Grupo Taxonómico Principal	Micro-Hábitat	Nivel de Prioridad de Conservación	Notas[(a)]
Cnemidaria cocleana Stolze	plantas herbáceas terrestres	helechos	bosque en crestas	5	1 país adicional, 12 recogidas recientemente en Panamá
Cnemidaria stolzeana L.D. Gómez	plantas herbáceas terrestres	helechos	bosque al lado de quebradas	1	2 recogidas recientemente , ambas en Panamá
Columnea crassa Morton	arbusto terrestre o planta herbácea	dicotiledóneas	bosque a media ladera, bosque en crestas	4	3 recogidas recientemente, todas en Panamá
Columnea hirsutissima Morton	arbusto terrestre o planta herbácea	dicotiledóneas	bosque a media ladera	4	5 recogidas recientemente, todas en Panamá
Columnea maculata Morton	arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque a media ladera, bosque en crestas	5	1 país adicional, 11 recogidas recientemente en Panamá
Columnea perpulchra Morton	arbusto terrestre o planta herbácea	dicotiledóneas	bosque a media ladera	4	9 recogidas recientemente, todas en Panamá
Columnea sp. 1 (aff. *C. pulchra* (Wiehler) L.E. Skog)	arbusto terrestre o planta herbácea	dicotiledóneas	bosque en crestas	2	probablemente nueva especie
Columnea sp. 2 (aff. *C. pulchra* (Wiehler) L.E. Skog)	arbusto terrestre o planta herbácea	dicotiledóneas	bosque en crestas	2	probablemente nueva especie
Columnea zebrina Raymond	arbusto terrestre o planta herbácea	dicotiledóneas		4	1 país adicional, 7 recogidas recientemente en Panamá
Coussapoa sp. 1 (aff. *C. parviceps* Standl.; probable sp.nov.)	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque en crestas; bosque al lado de quebradas	2	probablemente nueva especie
Coussárea veraguensis Dwyer	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque en crestas	4	1 país adicional, 4 sitios recientes
Cremastosperma panamense Maas	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque a media ladera	5	14 recogidas recientemente, todas en Panamá
Cremosperma aff. *hirsutissimum* Benth./ probablemente especie nueva	plantas herbáceas terrestres o epifíticas	dicotiledóneas	bosque a media ladera	2	probablemente nueva especie
Croizatia panamensis G.L. Webster	arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque en crestas	4	2 países adicionales, 6 sitios recientes
Cryosophila sp. 1 (aff. *C. grayumii* R.J. Evans)	árbol	monocotiledóneas	bosque en crestas	2	probablemente nueva especie
Cryptocarya sp. nov.	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque en crestas	1	nueva especie no descrita
Cymbopetalum rugulosum N.A. Murray	arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque en crestas; bosque a media ladera	4	endémicas de Panamá, 4 sitios recientes
Dacryodes sp. nov.	árbol de dosel	dicotiledóneas	bosque en crestas; bosque a media ladera	1	nueva especie no descrita
Danaea grandifolia Underw. (probable)	plantas herbáceas terrestres	helechos	bosque al lado de quebradas	4	2 países adicionales, 3 recogidas recientemente en Panamá
Danaea sp. nov. 1(aff. *D. cuspidata* Liebm.)	plantas herbáceas terrestres	helechos	bosque al lado de quebradas	1	nueva especie no descrita
Danaea sp. nov. 2 (aff. *D. trichomanoides* Spruce ex T.Moore)	plantas herbáceas terrestres	helechos	bosque en crestas	1	nueva especie no descrita

Especies	Forma de Crecimiento	Grupo Taxonómico Principal	Micro-Hábitat	Nivel de Prioridad de Conservación	Notas[(a)]
Danaea wendlandii Rchb. F. vel aff.	plantas herbáceas terrestres	helechos	bosque a media ladera	2	probablemente nueva especie
Dendropanax punctatus M.J. Cannon & Cannon	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque en crestas; bosque al lado de quebradas	4	1 país adicional, 8 recogidas recientemente en Panamá
Dendropanax sp.1/ probablemente nueva	árbol de sotobosque	dicotiledóneas		2	probablemente nueva especie
Dendrophthora panamensis Kuijt	hierbas epifíticas	dicotiledóneas	bosque en crestas	1	endémicas de Panamá, no sitios recientes
Dichaea violacea Folsom (s.l.)	planta herbácea epifítica	monocotiledóneas	bosque a media ladera	4	endémicas de Panamá, 7 sitios recientes
Dicranopygium harlingii G. Wilder	planta herbácea epifítica o terrestre	monocotiledóneas	bosque a media ladera	5	1 país adicional, 10 sitios recientes en Panamá
Didonica pendula Luteyn & Wilbur	arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque a media ladera	4	1 país adicional, 3 sitios recientes
Diolena lanceolata Gleason	plantas herbáceas terrestres	dicotiledóneas	bosque al lado de quebradas	1	1 país adicional, no recogidas recientemente en Panamá
Distictella sp. 1 (probablemente especie nueva, aff. *D. parkeri* (DC.) Sprague & Sandwith)	liana	dicotiledóneas	bosque en crestas bosque a media ladera	2	probablemente nueva especie
Drymonia sp. nov. [peltate]	plantas herbáceas terrestres	dicotiledóneas	bosque al lado de quebradas	1	nueva especie no descrita
Elaphoglossum subciliatum Rosenst.	planta herbácea epifítica	helechos	bosque a media ladera	4	3 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Elaphoglossum valdespinoi Mickel	planta herbácea epifítica	helechos	bosque a media ladera; bosque al lado de quebradas	1	no recogidas recientemente; conocida sólo en Panamá
Elephantopus dilatatus Gleason	plantas herbáceas terrestres	dicotiledóneas	bosque al lado de quebradas	4	8 recogidas recientemente, en Panamá
Epidendrum hunterianum Schltr.	planta herbácea epifítica	monocotiledóneas		4	2 países adicionales, 7 sitios recientes en Panamá
Erythroxylum brennae D'Arcy & Schanen	arbusto terrestre	dicotiledóneas		4	4 recogidas recientemente, todas en Panamá
Eschweilera calyculata Pittier	árbol de dosel	dicotiledóneas	bosque a media ladera	4	5 recogidas recientemente en Panamá + al menos otros 2 países
Eschweilera sp. 1 (aff. *E. sessilis* A.C. Sm.)	árbol de dosel	dicotiledóneas	bosque en crestas	2	probablemente especie no descrita
Eschweilera sp. 2/ sp. nov.	árbol de dosel	dicotiledóneas	bosque en crestas; bosque a media ladera	1	Especie no descrita
Eugenia aff. *Siggersii* Standl./ probablemente especie nueva	árbol	dicotiledóneas	bosque al lado de quebradas	2	probablemente especie no descrita
Eugenia sp.nov.1 (det Barrie, cauliflorous)	árbol o arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque a media ladera	1	especie no descrita
Eugenia sp. nov.2 (det Barrie, =Darien espécimen)	árbol o arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque en crestas	1	especie no descrita
Eugenia sp. nov. 3/ probable (det Barrie, aff. *E. skutchii* C.V. Morton & Standl.)	árbol	dicotiledóneas	bosque al lado de quebradas	2	probable especie no descrita
Faramea probablemente especie nueva/ necesita flores CMT2008; cf. *F. suerrensis* Donn. Sm.	arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque a media ladera; bosque costero	2	probable especie no descrita

Especies	Forma de Crecimiento	Grupo Taxonómico Principal	Micro-Hábitat	Nivel de Prioridad de Conservación	Notas[(a)]
Faramea trinervia K. Schum. & Donn. Sm.	arbusto terrestre o árbol	dicotiledóneas	bosque a media ladera	4	8 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Ficus cahuitensis C.C. Berg	hemi-arbusto epifítico	dicotiledóneas	bosque en crestas	5	9 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Galeottia grandiflora A. Rich. & Galeotti	hierbas epifíticas	monocotiledóneas	bosque en crestas	4	6 recogidas recientemente en Panamá + 2 otros países
Geonoma epetiolata H.E. Moore	arbusto terrestre	monocotiledóneas	bosque en crestas; bosque a media ladera	4	8 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Geonoma mooreana de Nevers & Grayum	arbusto terrestre	monocotiledóneas	bosque en crestas	1	2 recogidas recientemente, ambas en Panamá
Gibsoniothamnus grandiflorus A.H. Gentry & Barringer	arbusto epifítico	dicotiledóneas	bosque al lado de quebradas	5	13 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Gibsoniothamnus mirificus A.H. Gentry	liana	dicotiledóneas	bosque en crestas	4	3 recogidas recientemente, todas en Panamá
Gonolobus ophioglossa Woodson	liana	dicotiledóneas	bosque al lado de quebradas	4	2 recogidas recientemente en Panamá + 2 otros países
Guatteria alata Maas & Setten	árbol	dicotiledóneas	bosque en crestas	4	3 recogidas recientemente, todas en Panamá
Guatteria lucens Standl.	árbol	dicotiledóneas	bosque en crestas; bosque al lado de quebradas	4	8 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Guatteria rotundata Maas & Setten	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque en crestas	1	2 recogidas recientemente, ambas en Panamá
Guatteria sessilicarpa Maas & Setten	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque a media ladera; bosque en crestas	4	5 recogidas recientemente, todas en Panamá
Guatteria sp. 1 (aff. *G. amplifolia* Triana & Planch.)	arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque en crestas; bosque a media ladera	2	probable especie no descrita
Gurania sessiliflora R.J. Hampshire	liana	dicotiledóneas	bosque en crestas; bosque a media ladera	1	2 recogidas recientemente, ambas en Panamá
Henriettea cuneata (Standl.) L.O. Williams	arbusto	dicotiledóneas	bosque a media ladera; bosque al lado de quebradas	5	10 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Henriettella odorata Markgr.	árbol	dicotiledóneas	bosque a media ladera	4	6 recogidas recientemente en Panamá + 2 otros países
Hirtella aff. *tentaculata* Poepp./ probablemente especie nueva	árbol	dicotiledóneas	bosque al lado de quebradas	2	probable especie no descrita
Hymenandra pittieri (Mez) Pipoly & Ricketson	árbol de sotobosque	dicotiledóneas		5	13 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Inga filiformis N. Zamora	árbol de sotobosque	dicotiledóneas		5	8 recogidas recientemente en Panamá + 2 otros países
Inga jefensis Liesner & D'Arcy	árbol de sotobosque	dicotiledóneas		5	9 recogidas recientemente en Panamá + 2 otros países
Jubelina wilburii W.R. Anderson	liana	dicotiledóneas		4	6 recogidas recientemente en Panamá + 2 otros países
Lacunaria panamensis (Standl.) Standl.	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque a media ladera	3	listadas por UICN (2010) como “en peligro de extinción”

Especies	Forma de Crecimiento	Grupo Taxonómico Principal	Micro-Hábitat	Nivel de Prioridad de Conservación	Notas[(a)]
Lonchocarpus sp. 1 (aff. *L. heptaphyllus* (Poir.) DC.)	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque en crestas	2	probable especie no descrita
Mabea sp. 1 (aff. *M. montana* Müll. Arg.)	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque en crestas	2	probable especie no descrita
Machaonia martinicensis (DC.) Standl.	Arbusto terrestre, árbol o liana	dicotiledóneas	bosque a media ladera	4	6 recogidas recientemente en Panamá + al menos 2 otros países
Macleania epiphytica A.C. Sm.	Arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque en crestas; bosque al lado de quebradas	5	11 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Macrolobium dressleri R.S. Cowan	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque en crestas; bosque al lado de quebradas	4	3 recogidas recientemente, todas en Panamá
Macropharynx renteriae A.H. Gentry	liana	dicotiledóneas	bosque en crestas	5	9 recogidas recientemente en Panamá + al menos 2 otros países
Manekia naranjoana (C. DC.) Callejas	arbusto terrestre o vid leñosa	dicotiledóneas	bosque en crestas	4	3 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Manilkara sp. 1 (aff. M. bidentata (A. DC.) A. Chev.)	árbol	dicotiledóneas	bosque en crestas	2	probable especie no descrita
Manilkara sp. 2 (aff. M. staminodella Gilly)	árbol de dosel	dicotiledóneas	bosque en crestas	2	probable especie no descrita
Markea panamensis Standl.	arbusto epifítico	dicotiledóneas	bosque en crestas; bosque al lado de quebradas	4	2 recogidas recientemente en Panamá + 2 otros países
Matelea viridis (Moldenke) Spellman	liana	dicotiledóneas		1	1 recogida recientemente, no en Panamá
Matisia arteagensis Cuatrec.	árbol	dicotiledóneas	bosque en crestas	4	7 recogidas recientemente en Panamá + al menos 2 otros países
Matisia dolichopoda (A. Robyns) Cuatrec. (= Quararibea dolichopoda A. Robyns)	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque a media ladera; bosque al lado de quebradas	3	listadas por UICN (2010) como “en peligro de extinción”
Matisia exalata W.S. Alverson	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque en crestas	1	2 recogidas recientemente, ambas en Panamá; listadas por UICN (2010) como “en peligro de extinción”
Maxillaria lueri Dodson	epífita	monocotiledóneas	bosque a media ladera; bosque al lado de quebradas	5	9 recogidas recientemente en Panamá + al menos 2 otros países
Maxillaria nicaraguensis (Hamer & Garay) J.T. Atwood	liana	monocotiledóneas	bosque en crestas	4	6 recogidas recientemente en Panamá + al menos 2 otros países
Miconia centronioides Gleason	árbol o arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque al lado de quebradas	5	9 recogidas recientemente en Panamá + al menos 2 otros países
Miconia sp. 1/ probablemente especie nueva (aff. M. tenensis Markgr.)	árbol o arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque al lado de quebradas	2	probable especie no descrita
Mikania wedelii Holmes & McDaniel	liana	dicotiledóneas	bosque a media ladera	1	2 recogidas recientemente, ambas en Panamá
Monolena multiflora R.H. Warner	plantas herbáceas terrestres	dicotiledóneas	bosque al lado de quebradas	5	11 recogidas recientemente, todas en Panamá

Especies	Forma de Crecimiento	Grupo Taxonómico Principal	Micro-Hábitat	Nivel de Prioridad de Conservación	Notas[(a)]
Myoxanthus aff. scandens (Ames) Luer (probablemente especie nueva)	plantas herbáceas epifíticas	monocotiledóneas	bosque a media ladera	2	probable especie no descrita
Myrcia probablemente especie nueva (det. L.Kawasaki)	árbol o arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque en crestas	2	probable especie no descrita
Ossaea aff. laxivenula Wurdack	arbusto	dicotiledóneas		2	probable especie no descrita
Ouratea aff. tristis Whitefoord/ probablemente especie nueva	arbusto terrestre	dicotiledóneas		2	probable especie no descrita
Palmorchis powellii (Ames) C. Schweinf. & Correll	plantas herbáceas terrestres	monocotiledóneas	bosque a media ladera	4	4 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Paradrymonia flava Wiehl.	plantas herbáceas epifíticas	dicotiledóneas	bosque a media ladera	4	6 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Parathesis amplifolia Lundell	arbusto	dicotiledóneas	bosque a media ladera	4	3 recogidas recientemente, todas en Panamá
Pariana sp. 1	hierba	monocotiledóneas	bosque al lado de quebradas	2	probable especie no descrita
Passiflora chocoensis Gerlach & Ulmer	liana	dicotiledóneas	bosque al lado de quebradas	5	11 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Passiflora tica Gómez-Laur. & L.D. Gómez	arbusto terrestre o árbol	dicotiledóneas	bosque a media ladera	5	14 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Paullinia aff. faginea (Triana & Planch.) Radlk./ probable sp.nov.	liana	dicotiledóneas		2	probable especie no descrita
Paullinia fibrigera Radlk.	liana	dicotiledóneas	bosque al lado de quebradas	5	8 recogidas recientemente en Panamá + al menos 2 otros países
Paypayrola confertiflora Tul.	árbol o arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque en crestas	4	5 recogidas recientemente en Panamá + al menos 2 otros países
Philodendron annulatum Croat	plantas herbáceas hemi-epifíticas	monocotiledóneas	bosque al lado de quebradas	5	13 recogidas recientemente, todas en Panamá
Philodendron dolichophyllum Croat (probable)	liana	monocotiledóneas	bosque en crestas	4	5 recogidas recientemente, todas en Panamá
Philodendron sp. nov.	planta herbácea o liana	monocotiledóneas	bosque a media ladera	1	especie no descrita
Phyllanthus compressus Kunth	plantas herbáceas terrestres	dicotiledóneas	bosque costero	4	6 recogidas recientemente en Panamá + al menos 2 otros países
Pilea magnicarpa A.K. Monro	plantas herbáceas terrestres	dicotiledóneas	bosque en crestas; bosque a media ladera	4	3 recogidas recientemente, todas en Panamá
Pimenta guatemalensis (Lundell) Lundell	árbol	dicotiledóneas	bosque en crestas	5	8 recogidas recientemente en Panamá + al menos 2 otros países
Piper aff. dryadum C. DC./probable new	plantas herbáceas epifíticas	dicotiledóneas	bosque a media ladera	2	probable especie no descrita

Especies	Forma de Crecimiento	Grupo Taxonómico Principal	Micro-Hábitat	Nivel de Prioridad de Conservación	Notas[(a)]
Piper pubistipulum C. DC.	arbusto	dicotiledóneas	bosque al lado de quebradas	1	2 recogidas recientemente, ambas en Panamá
Piper sp. 1 (aff. P. perbrevicaule Yunck.)	plantas herbáceas terrestres	dicotiledóneas	bosque a media ladera; bosque al lado de quebradas	2	probable especie no descrita
Pleurothyrium triflorum sp. nov. no publicada 2008	árbol o arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque en crestas	1	especie no descrita
Plinia panamensis Barrie	árbol o arbusto terrestre	dicotiledóneas		4	3 recogidas recientemente, todas en Panamá
Podocarpus guatemalensis Standl.	árbol de sotobosque	gimnospermas	bosque a media ladera	3	listadas por ANAM (2008) como “en peligro crítico de extinción”
Posoqueria sp. nov.	árbol	dicotiledóneas	bosque en crestas	1	especie no descrita
Pouteria silvestris T.D. Penn.	árbol	dicotiledóneas	bosque a media ladera	4	4 recogidas recientes en Panamá + al menos 2 otros países
Prestonia obovata Standl.	liana	dicotiledóneas		4	3 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Psychotria cf. rosulatifolia Dwyer	plantas herbáceas terrestres	dicotiledóneas	bosque al lado de quebradas	2	probable especie no descrita
Psychotria paradichroa C.M. Taylor	arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque en crestas	5	14 recogidas recientemente, todas en Panamá
Psychotria roseocremea (Dwyer) C.M. Taylor	arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque a media ladera	4	4 recogidas recientemente, todas en Panamá
Psychotria sixaolensis C.W. Ham.	arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque al lado de quebradas	4	4 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Psychotria umbelliformis Dwyer & M.V. Hayden	arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque a media ladera	5	10 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Qualea polychroma Stafleu	árbol	dicotiledóneas	bosque a media ladera	4	8 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Randia mira Dwyer	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque en crestas	4	7 recogidas recientemente en Panamá + al menos 2 otros países
Raputia subsigmoidea Ducke	árbol	dicotiledóneas	bosque a media ladera	4	3 recogidas recientemente in Panamá + al menos 2 otros países
Rhodospatha sp. nov.	planta herbácea o liana	monocotiledóneas	bosque a media ladera	1	especie no descrita
Rourea pittieri S.F. Blake	liana	dicotiledóneas	bosque al lado de riachuelos	5	9 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Ruellia anthracina Leonard	plantas herbáceas terrestres	dicotiledóneas	bosque en crestas	4	7 recogidas recientemente, todas en Panamá
Sacoglottis ovicarpa Cuatrec.	árbol	dicotiledóneas	bosque a media ladera	5	12 recogidas recientes en Panamá + 1 otro país

Especies	Forma de Crecimiento	Grupo Taxonómico Principal	Micro-Hábitat	Nivel de Prioridad de Conservación	Notas[(a)]
Schefflera archeri Harms	árbol	dicotiledóneas	bosque en crestas; bosque a media ladera; bosque al lado de quebradas	5	10 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Schefflera coclensis M.J. Cannon & Cannon	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque en crestas	5	11 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Schradera neeoides Steyerm.	arbusto terrestre o liana	dicotiledóneas	bosque en crestas	5	13 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Schradera obtusifolia C.M. Taylor	arbusto epifítico	dicotiledóneas	bosque en crestas	4	3 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Securidaca sp. 1 (aff. S. diversifolia (L.) S.F. Blake)	liana	dicotiledóneas	bosque en crestas	2	probable especie no descrita
Sloanea aff. faginea Standl.	árbol	dicotiledóneas	bosque en crestas	2	probable especie no descrita
Sobralia powellii Schltr.	plantas herbáceas terrestres	monocotiledóneas	bosque en crestas	5	8 recogidas recientemente en Panamá + al menos 2 otros países
Spathiphyllum sp. nov. (aff. S. quindiuense Engl.)	plantas herbáceas terrestres	monocotiledóneas	bosque al lado de quebradas	1	especie no descrita
Sphaeradenia woodsonii Harling	plantas herbáceas epifíticas	monocotiledóneas	bosque en crestas	4	4 recogidas recientemente, todas en Panamá
Stelis crescentiicola Schltr./ probablemente nueva	plantas herbáceas epifíticas	monocotiledóneas	bosque a media ladera	2	probable especie no descrita
Stelis fimbriata R.K. Baker	plantas herbáceas terrestres	monocotiledóneas	bosque a media ladera	1	Ninguna recogida recientemente, conocida sólo en Panamá
Stelis lankesteri Ames	plantas herbáceas terrestres	monocotiledóneas	bosque al lado de quebradas	4	2 recogidas recientes en Panamá + 1 otro país
Stelis microchila Schltr.	plantas herbáceas epifíticas	monocotiledóneas	bosque a media ladera	5	9 recogidas recientemente en Panamá + al menos 2 otros países
Stemmadenia sp. 1 (aff. S. grandiflora (Jacq.) Miers.)	liana	dicotiledóneas		2	probable especie no descrita
Stephanopodium gentryi Prance	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque en crestas	4	4 recogidas recientes en Panamá + al menos 2 otros países
Struthanthus subtilis Kuijt	arbusto epifítico	dicotiledóneas	bosque en crestas; bosque a media ladera	5	8 recogidas recientemente en Panamá + al menos 2 otros países
Strychnos probablemente especie nueva	arbusto terrestre o liana	dicotiledóneas	bosque en crestas	2	probable especie no descrita
Syngonium armigerum (Standl. & L.O. Williams) Croat	planta herbácea o liana	monocotiledóneas	bosque en crestas	4	4 recogidas recientemente en Panamá + al menos 2 otros países
Talauma aff. chocoensis Lozano	árbol	dicotiledóneas	bosque a media ladera	2	probable especie no descrita

Especies	Forma de Crecimiento	Grupo Taxonómico Principal	Micro-Hábitat	Nivel de Prioridad de Conservación	Notas[(a)]
Tapura colombiana Cuatrec. s.l.	árbol	dicotiledóneas	bosque en crestas	4	3 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Tetrorchidium sp. nov.	árbol	dicotiledóneas	bosque en crestas	1	especie no descrita
Thelypteris cocleana A.R. Sm. & Lellinger	plantas herbáceas terrestres	helechos	bosque en crestas	4	7 recogidas recientemente en Panamá + al menos 2 otros países
Theobroma bernoullii Pittier	árbol de dosel	dicotiledóneas	bosque en crestas	5	12 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Topobea cordata Gleason	epífita	dicotiledóneas	bosque a media ladera	4	3 recogidas recientemente, todas en Panamá
Topobea crassifolia (Almeda) Almeda	epífita	dicotiledóneas	bosque a media ladera	4	3 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Tournefortia multiflora J.S. Miller	arbusto terrestre o árbol	dicotiledóneas	bosque en crestas	1	ninguna recogida recientemente, conocida sólo en Panamá
Trigonidium lankesteri Ames	plantas herbáceas epifíticas	monocotiledóneas	bosque al lado de quebradas	4	6 recogidas recientemente en Panamá + al menos 2 otros países
Unonopsis aff. longipes Maas & Westra	árbol	dicotiledóneas	bosque en crestas	4	6 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Vaccinium jefense Luteyn & Wilbur	arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque al lado de quebradas	4	9 recogidas recientemente, todas en Panamá
Vantanea depleta McPherson	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque en crestas	3	4 recogidas recientemente, todas en Panamá; listadas por UICN (2010) como “en peligro de extinción”
Virola megacarpa A.H. Gentry	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque en crestas	3	4 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país; listadas por UICN (2010) como “en peligro de extinción”
Witheringia (probable) sp.1 (aff. W. solanacea L'Her.)	plantas herbáceas terrestres	dicotiledóneas	bosque en crestas	2	probable especie no descrita
Zamia imperialis Warsz. ex A.Dietr. (Z. skinneri A. Dietr. s.l.)	plantas herbáceas terrestres o arbusto	gimnospermas	bosque a media ladera; bosque al lado de quebradas	3	6 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país; listadas por ANAM (2008) y UICN (2010) como “en peligro de extinción”
Zamia pseudoparasitica J. Yates	plantas herbáceas epifíticas	gimnospermas	bosque al lado de quebradas	3	4 recogidas recientemente, todas en Panamá; listadas por UICN (2010) como “en peligro de extinción”

(a) “sitios recientes” significa que el taxón ha sido documentado con una muestra autenticada que fue recogida fuera de la huella del Proyecto desde 1980.

Notas: s.l. = en un sentido amplio; sp. = especie; aff. = relacionada con; sp. nov. = especie nueva; cf. = comparado con; det. = determinado por; ined. = especie no publicada.

Tabla 7.1-4 Especies de Interés Ordenadas Según el Nivel de Prioridad de Conservación para la Huella del Proyecto Propuesta

Especies	Forma de Crecimiento	Grupo Taxonómico Principal	Micro-Hábitat	Nivel de Prioridad de Conservación	Notas[(a)]
Eschweilera sp. 2/ sp. nov.	árbol de dosel	dicotiledóneas	bosque en crestas; bosque a media ladera	1	especie no descrita
Eugenia sp.nov.1 (det Barrie, cauliflorous)	árbol or arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque a media ladera	1	especie no descrita
Eugenia sp.nov.2 (det Barrie, =Darien espécimen)	árbol o arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque en crestas	1	especie no descrita
Philodendron sp. nov.	planta herbácea o liana	monocotiledóneas	bosque a media ladera	1	especie no descrita
Pleurothyrium triflorum van der Werff	árbol o arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque en crestas	1	especie descrita recientemente
Posoqueria sp. nov. [laevis]	árbol	dicotiledóneas	bosque en crestas	1	especie no descrita
Rhodospatha sp. nov.	planta herbácea o liana	monocotiledóneas	bosque a media ladera	1	especie no descrita
Spathiphyllum sp. nov. (aff. *S. quindiuense* Engl.)	plantas herbáceas terrestres	monocotiledóneas	bosque al lado de quebradas	1	especie no descrita
Tetrorchidium sp. nov.	árbol	dicotiledóneas	bosque en crestas	1	especie no descrita
Blakea sp. nov. [det Almeda/09]	árbol or arbusto	dicotiledóneas	bosque en crestas	1	especie nueva no descrita
Calyptranthes sp. 1 (sp. nov. det. L. Kawasaki)	arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque en crestas	1	especie nueva no descrita
Calyptranthes sp. 2 (cf. *C. macrantha* Standl. & Steyerm.)	arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque en crestas	1	especie nueva no descrita
Cryptocarya sp. nov.	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque en crestas	1	especie nueva no descrita
Dacryodes sp. nov.	árbol de dosel	dicotiledóneas	bosque en crestas; bosque a media ladera	1	especie nueva no descrita
Danaea sp. nov. 1(aff. *D. cuspidata* Liebm.)	plantas herbáceas terrestres	helechos	bosque al lado de quebradas	1	especie nueva no descrita
Danaea sp. nov. 2 (aff. *D. trichomanoides* Spruce ex T.Moore)	plantas herbáceas terrestres	helechos	bosque en crestas	1	especie nueva no descrita
Drymonia sp. nov. [peltate]	plantas herbáceas terrestres	dicotiledóneas	bosque al lado de quebradas	1	especie nueva no descrita
Anthurium sp. nov. *(*aff. *A. pageanum* Croat)	plantas herbáceas epifíticas	monocotiledóneas	bosque en crestas	1	una especie no descrita relacionada con *A. pageanum*
Aphelandra sp.nov. (aff. *A.cuatrecasii)*	arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque en crestas	1	una especie no descrita relacionada con *A. cuatrecasii*:
Anthurium sp. nov. *(*aff. *A. cerrocampanense* Croat)	plantas herbáceas terrestres	monocotiledóneas	bosque en crestas	1	una especie no descrita relacionada con *A. cerrocampanense*
Campylocentrum tenellum Todzia	plantas herbáceas terrestres	monocotiledóneas	bosque a media ladera	1	endémicas de Panamá, ningún lugar reciente
Dendrophthora panamensis Kuijt	plantas herbáceas epifíticas	dicotiledóneas	bosque en crestas	1	endémicas de Panamá, ningún sitio reciente
Tournefortia multiflora J.S. Miller	arbusto terrestre o árbol	dicotiledóneas	bosque en crestas	1	ninguna recogida recientemente, conocida solo en Panamá

Especies	Forma de Crecimiento	Grupo Taxonómico Principal	Micro-Hábitat	Nivel de Prioridad de Conservación	Notas[(a)]
Elaphoglossum valdespinoi Mickel	planta herbácea epifítica	helechos	bosque a media ladera; bosque al lado de quebradas	1	ninguna recogida recientemente, conocida solo en Panamá
Stelis fimbriata R.K. Baker	plantas herbáceas terrestres	monocotiledóneas	bosque a media ladera	1	ninguna recogida recientemente, conocida solo en Panamá
Clusia longipetiolata Schery	árbol de dosel	dicotiledóneas	bosque en crestas; bosque al lado de quebradas	1	1 recogida recientemente, en Panamá
Diolena lanceolata Gleason	plantas herbáceas terrestres	dicotiledóneas	bosque al lado de quebradas	1	1 país adicional, ninguna recogida recientemente en Panamá
Matelea viridis (Moldenke) Spellman	liana	dicotiledóneas		1	1 recogida recientemente, no en Panamá
Chrysochlamys angustifolia (Maguire) Hammel	arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque en crestas; bosque al lado de quebradas	1	endémicas de Panamá, 2 sitios recientes
Cnemidaria stolzeana L.D. Gómez	plantas herbáceas terrestres	helechos	bosque al lado de quebradas	1	2 recogidas recientemente, ambas en Panamá
Geonoma mooreana de Nevers & Grayum	arbusto terrestre	monocotiledóneas	bosque en crestas	1	2 recogidas recientemente, ambas en Panamá
Guatteria rotundata Maas & Setten	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque en crestas	1	2 recogidas recientes, ambas en Panamá
Gurania sessiliflora R.J. Hampshire	liana	dicotiledóneas	bosque en crestas; bosque a media ladera	1	2 recogidas recientemente, ambas en Panamá
Matisia exalata W.S. Alverson	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque en crestas	1	2 recogidas recientemente, ambas en Panamá; listadas por UICN (2010) como “en peligro de extinción”
Mikania wedelii Holmes & McDaniel	liana	dicotiledóneas	bosque a media ladera	1	2 recogidas recientemente, ambas en Panamá
Piper pubistipulum C. DC.	arbusto	dicotiledóneas	bosque tropical al lado de riachuelos	1	2 recogidas recientemente, ambas en Panamá
Ardisia fendleri Lundell	árbol de dosel	dicotiledóneas	bosque al lado de quebradas	1	1 país adicional, 1 recogida recientemente en Panamá
Annona sp. 1/sp. nov	árbol	dicotiledóneas	bosque al lado de quebradas	2	probablemente nueva especie
Anthurium sp.1/ probablemente especie nueva	plantas herbáceas epifíticas	monocotiledóneas	bosque al lado de quebradas	2	probablemente nueva especie
Ardisia aff. *croatii* Lundell/ probable sp.nov.	arbusto terrestre	dicotiledóneas		2	probablemente nueva especie
Ardisia aff. *megistophylla* Lundell	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque a media ladera	2	probablemente nueva especie
Byrsonima probable sp.nov. (aff. *B. concinna* Benth.)	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque en crestas	2	probablemente nueva especie
Columnea sp. 1 (aff. *C. pulchra* (Wiehler) L.E. Skog)	arbusto terrestre o planta herbácea	dicotiledóneas	bosque en crestas	2	probablemente nueva especie
Columnea sp. 2 (aff. *C. pulchra* (Wiehler) L.E. Skog)	arbusto terrestre o planta herbácea	dicotiledóneas	bosque en crestas	2	probablemente nueva especie

Especies	Forma de Crecimiento	Grupo Taxonómico Principal	Micro-Hábitat	Nivel de Prioridad de Conservación	Notas[(a)]
Coussapoa sp. 1 (aff. *C. parviceps* Standl.; probable sp. nov.)	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque en crestas; bosque al lado de quebradas	2	probablemente nueva especie
Cremosperma aff. *hirsutissimum* Benth./ probablemente especie nueva	plantas herbáceas terrestre o epifíticas	dicotiledóneas	bosque a media ladera	2	probablemente nueva especie
Cryosophila sp. 1 (aff. *C. grayumii* R.J. Evans)	árbol	monocotiledóneas	bosque en crestas	2	probablemente nueva especie
Danaea wendlandii Rchb. f. vel aff.	plantas herbáceas terrestres	helechos	bosque a media ladera	2	probablemente nueva especie
Distictella sp. 1 (probablemente especie nueva, aff. *D. parkeri* (DC.) Sprague & Sandwith)	liana	dicotiledóneas	bosque en crestas bosque a media ladera	2	probablemente nueva especie
Eschweilera sp. 1 (aff. *E. sessilis* A.C. Sm.)	árbol de dosel	dicotiledóneas	bosque en crestas	2	probable especie no descrita
Eugenia aff. *Siggersii* Standl./ probablemente especie nueva	árbol	dicotiledóneas	bosque al lado de quebradas	2	probable especie no descrita
Eugenia probablemente especie nueva 3 (det Barrie, aff. *E. skutchii* C.V. Morton & Standl.)	árbol	dicotiledóneas	bosque al lado de quebradas	2	probable especie no descrita
Faramea probablemente especie nueva/ necesita flores CMT2008; cf. *F. suerrensis* Donn. Sm.	arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque a media ladera; bosque costero	2	probable especie no descrita
Guatteria sp. 1 (aff. *G. amplifolia* Triana & Planch.)	arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque en crestas; bosque a media ladera	2	probable especie no descrita
Hirtella aff. *tentaculata* Poepp./ probablemente especie nueva	árbol	dicotiledóneas	bosque al lado de quebradas	2	probable especie no descrita
Lonchocarpus sp. 1 (aff. *L. heptaphyllus* (Poir.) DC.)	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque en crestas	2	probable especie no descrita
Mabea sp. 1 (aff. *M. montana* Müll. Arg.)	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque en crestas	2	probable especie no descrita
Manilkara sp. 1 (aff. *M. bidentata* (A. DC.) A. Chev.)	árbol	dicotiledóneas	bosque en crestas	2	probable especie no descrita
Manilkara sp. 2 (aff. *M. staminodella* Gilly)	árbol de dosel	dicotiledóneas	bosque en crestas	2	probable especie no descrita
Miconia sp. 1/ probablemente especie nueva (aff. *M. tenensis* Markgr.)	árbol o arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque al lado de quebradas	2	probable especie no descrita
Myoxanthus aff. *scandens* (Ames) Luer (probablemente especie nueva)	plantas herbáceas epifíticas	monocotiledóneas	bosque a media ladera	2	probable especie no descrita
Myrcia probablemente especie nueva (det. L. Kawasaki)	árbol o arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque en crestas	2	probable especie no descrita
Ouratea aff. *tristis* Whitefoord/ probablemente especie nueva	arbusto terrestre	dicotiledóneas		2	probable especie no descrita
Pariana sp. 1	hierba	monocotiledóneas	bosque al lado de quebradas	2	probable especie no descrita
Paullinia aff. *faginea* (Triana & Planch.) Radlk./ probablemente especie nueva	liana	dicotiledóneas		2	probable especie no descrita
Piper sp. 1 (aff. *P. perbrevicaule* Yunck.)	plantas herbáceas terrestres	dicotiledóneas	bosque a media ladera; bosque al lado de quebradas	2	probable especie no descrita

Especies	Forma de Crecimiento	Grupo Taxonómico Principal	Micro-Hábitat	Nivel de Prioridad de Conservación	Notas[(a)]
Psychotria cf. *rosulatifolia* Dwyer	plantas herbáceas terrestres	dicotiledóneas	bosque al lado de quebradas	2	probable especie no descrita
Securidaca sp. 1 (aff. *S. diversifolia* (L.) S.F. Blake)	liana	dicotiledóneas	bosque en crestas	2	probable especie no descrita
Sloanea aff. *faginea* Standl.	árbol	dicotiledóneas	bosque en crestas	2	probable especie no descrita
Stemmadenia sp. 1 (aff. *S. grandiflora* (Jacq.) Miers.)	liana	dicotiledóneas		2	probable especie no descrita
Strychnos probablemente especie nueva	arbusto terrestre o liana	dicotiledóneas	bosque en crestas	2	probable especie no descrita
Talauma aff. *chocoensis* Lozano	árbol	dicotiledóneas	bosque a media ladera	2	probable especie no descrita
Witheringia (probable) sp.1 (aff. *W. solanacea* L'Her.)	plantas herbáceas terrestres	dicotiledóneas	bosque en crestas	2	probable especie no descrita
Stelis crescentiicola Schltr./ probablemente nueva	plantas herbáceas epifíticas	monocotiledóneas	bosque a media ladera	2	probable especie no descrita
Piper aff. *dryadum* C. DC./probablemente nueva	plantas herbáceas epifíticas	dicotiledóneas	bosque a media ladera	2	probable especie no descrita
Ossaea aff. *laxivenula* Wurdack	arbusto	dicotiledóneas		2	probable especie no descrita
Blakea sp. nov. 2 [det Almeda/09]/ probablemente	árbol o arbusto	dicotiledóneas		2	probable especie no descrita
Clusia peninsulae ined.	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque a media ladera	2	probable especie no descrita
Clusia aff. *povedae* Hammel	epífita	dicotiledóneas	bosque a media ladera; bosque al lado de quebradas	2	probable especie no descrita
Dendropanax sp.1/ probablemente nueva	árbol de sotobosque	dicotiledóneas		2	probable especie no descrita
Vantanea depleta McPherson	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque en crestas	3	4 recogidas recientemente, todas en Panamá; listadas por UICN (2010) como “en peligro de extinción”
Zamia pseudoparasitica J. Yates	plantas herbáceas epifíticas	gimnospermas	bosque al lado de quebradas	3	4 recogidas recientemente, todas en Panamá; listadas por UICN (2010) como “en peligro de extinción”
Virola megacarpa A.H. Gentry	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque en crestas	3	4 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país; listadas por UICN (2010) como “en peligro de extinción”
Zamia imperialis Warsz. ex A.Dietr. (*Z. skinneri* A. Dietr. s.l.)	plantas herbáceas terrestres o arbusto	gimnospermas	bosque a media ladera; bosque al lado de quebradas	3	6 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país; listadas por ANAM (2008) y UICN (2010) como “en peligro de extinción”
Podocarpus guatemalensis Standl.	árbol de sotobosque	gimnospermas	bosque a media ladera	3	listadas por ANAM (2008) como “en peligro crítico de extinción”
Lacunaria panamensis (Standl.) Standl.	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque a media ladera	3	listadas por UICN (2010) como “en peligro de extinción”
Matisia dolichopoda (A. Robyns) Cuatrec. (= *Quararibea dolichopoda* A. Robyns)	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque a media ladera; bosque al lado de quebradas	3	listadas por UICN (2010) como “en peligro de extinción”

Especies	Forma de Crecimiento	Grupo Taxonómico Principal	Micro-Hábitat	Nivel de Prioridad de Conservación	Notas[(a)]
Bactris neomilitaris de Nevers & A.J. Hend.	árbol	monocotiledóneas	bosque costero	4	1 país adicional, 2 sitios recientes en Panamá
Ardisia knappii (Lundell) Pipoly & Ricketson	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque a media ladera	4	1 país adicional, 2 sitios recientes en Panamá
Columnea crassa Morton	arbusto terrestre o planta herbácea	dicotiledóneas	bosque a media ladera, bosque en crestas	4	3 recogidas recientemente, todas en Panamá
Gibsoniothamnus mirificus A.H. Gentry	liana	dicotiledóneas	bosque en crestas	4	3 recogidas recientemente, todas en Panamá
Guatteria alata Maas & Setten	árbol	dicotiledóneas	bosque en crestas	4	3 recogidas recientemente, todas en Panamá
Macrolobium dressleri R.S. Cowan	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque en crestas; bosque al lado de quebradas	4	3 recogidas recientemente, todas en Panamá
Pilea magnicarpa A.K. Monro	plantas herbáceas terrestres	dicotiledóneas	bosque en crestas; bosque a media ladera	4	3 recogidas recientemente, todas en Panamá
Plinia panamensis Barrie	árbol o arbusto terrestre	dicotiledóneas		4	3 recogidas recientemente, todas en Panamá
Parathesis amplifolia Lundell	arbusto	dicotiledóneas	bosque a media ladera	4	3 recogidas recientemente, todas en Panamá
Topobea cordata Gleason	epífita	dicotiledóneas	bosque a media ladera	4	3 recogidas recientemente, todas en Panamá
Stelis lankesteri Ames	plantas herbáceas terrestres	monocotiledóneas	bosque al lado de quebradas	4	2 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Didonica pendula Luteyn & Wilbur	arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque a media ladera	4	1 país adicional, 3 sitios recientes
Topobea crassifolia (Almeda) Almeda	epífita	dicotiledóneas	bosque a media ladera	4	3 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Cladocolea primaria Kuijt	plantas herbáceas epifíticas	dicotiledóneas	bosque en crestas	4	endémicas de Panamá, 4 sitios recientes
Cymbopetalum rugulosum N.A. Murray	arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque en crestas; bosque a media ladera	4	endémicas de Panamá, 4 sitios recientes
Erythroxylum brennae D'Arcy & Schanen	arbusto terrestre	dicotiledóneas		4	4 recogidas recientemente, todas de Panamá
Psychotria roseocremea (Dwyer) C.M. Taylor	arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque a media ladera	4	4 recogidas recientemente, todas en Panamá
Sphaeradenia woodsonii Harling	plantas herbáceas epifíticas	monocotiledóneas	bosque en crestas	4	4 recogidas recientemente, todas en Panamá
Arberella lancifolia Soderstr. & Zuloaga	hierba	dicotiledóneas		4	4 sitios recientes, todos en Panamá
Elaphoglossum subciliatum Rosenst.	planta herbácea epifítica	helechos	bosque a media ladera	4	3 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Manekia naranjoana (C. DC.) Callejas	arbusto terrestre o vid leñosa	dicotiledóneas	bosque en crestas	4	3 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Prestonia obovata Standl.	liana	dicotiledóneas		4	3 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Schradera obtusifolia C.M. Taylor	arbusto epifítico	dicotiledóneas	bosque en crestas	4	3 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Tapura colombiana Cuatrec. s.l.	árbol	dicotiledóneas	bosque en crestas	4	3 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Gonolobus ophioglossa Woodson	liana	dicotiledóneas	bosque al lado de quebradas	4	2 recogidas recientemente en Panamá + 2 otros países

Especies	Forma de Crecimiento	Grupo Taxonómico Principal	Micro-Hábitat	Nivel de Prioridad de Conservación	Notas[(a)]
Markea panamensis Standl.	arbusto epifítico	dicotiledóneas	bosque en crestas; bosque al lado de quebradas	4	2 recogidas recientemente en Panamá + 2 otros países
Palmorchis powellii (Ames) C. Schweinf. & Correll	plantas herbáceas terrestres	monocotiledóneas	bosque a media ladera	4	4 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Psychotria sixaolensis C.W. Ham.	arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque al lado de quebradas	4	4 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Coussárea veraguensis Dwyer	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque en crestas	4	1 país adicional, 4 sitios recientes
Columnea hirsutissima Morton	arbusto terrestre o planta herbácea	dicotiledóneas	bosque a media ladera	4	5 recogidas recientemente, todas en Panamá
Guatteria sessilicarpa Maas & Setten	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque a media ladera; bosque en crestas	4	5 recogidas recientemente, todas en Panamá
Philodendron dolichophyllum Croat (probable)	liana	monocotiledóneas	bosque en crestas	4	5 recogidas recientemente, todas en Panamá
Allomarkgrafia campanulata (Markgr.) J.F. Morales	liana	dicotiledóneas	bosque en crestas	4	5 sitios recientes en Panamá
Danaea grandifolia Underw. (probable)	plantas herbáceas terrestres	helechos	bosque al lado de quebradas	4	2 países adicionales, 3 recogidas recientemente en Panamá
Raputia subsigmoidea Ducke	árbol	dicotiledóneas	bosque a media ladera	4	3 recogidas recientes en Panamá + al menos 2 otros países
Calathea allenii Woodson	plantas herbáceas terrestres	monocotiledóneas	bosque a media ladera	4	1 país adicional, 5 recogidas recientemente en Panamá
Stephanopodium gentryi Prance	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque en crestas	4	4 recogidas recientemente en Panamá + al menos 2 otros países
Syngonium armigerum (Standl. & L.O. Williams) Croat	planta herbácea o liana	monocotiledóneas	bosque en crestas	4	4 recogidas recientemente en Panamá + al menos 2 otros países
Pouteria silvestris T.D. Penn.	árbol	dicotiledóneas	bosque a media ladera	4	4 recogidas recientemente en Panamá + al menos 2 otros países
Clowesia warczewitzii (Lindl. & Paxton) Dodson	plantas herbáceas epifíticas	monocotiledóneas		4	2 países adicionales, 4 sitios recientes in Panamá
Cissus serrulatifolia L.O. Williams	liana	dicotiledóneas	bosque a media ladera	4	1 país adicional, 6 sitios recientes
Clusia osseocarpa Maguire	plantas herbáceas epifíticas	dicotiledóneas	bosque en crestas	4	1 país adicional, 6 sitios recientes
Paradrymonia flava Wiehl.	plantas herbáceas epifíticas	dicotiledóneas	bosque a media ladera	4	6 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Croizatia panamensis G.L. Webster	arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque en crestas	4	2 países adicionales, 6 sitios recientes
Anthurium hebetatum Croat	plantas herbáceas epifíticas	monocotiledóneas	bosque en crestas	4	2 países adicionales, 6 sitios recientes
Aristolochia didyma S. Moore	liana	dicotiledóneas	bosque a media ladera; bosque al lado de quebradas	4	2 países adicionales, 6 sitios recientes

Especies	Forma de Crecimiento	Grupo Taxonómico Principal	Micro-Hábitat	Nivel de Prioridad de Conservación	Notas[(a)]
Dichaea violacea Folsom (s.l.)	plantas herbáceas terrestres	monocotiledóneas	bosque a media ladera	4	endémicas de Panamá, 7 sitios recientes
Anthurium wedelianum Croat	plantas herbáceas epifíticas	monocotiledóneas	bosque en crestas	4	endémicas de Panamá, 7 sitios recientes
Bactris panamensis de Nevers & Grayum	árbol	monocotiledóneas	bosque a media ladera	4	7 recogidas recientemente, todas en Panamá
Ruellia anthracina Leonard	plantas herbáceas terrestres	dicotiledóneas	bosque en crestas	4	7 recogidas recientemente, todas en Panamá
Unonopsis aff. *longipes* Maas & Westra	árbol	dicotiledóneas	bosque en crestas	4	6 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Eschweilera calyculata Pittier	árbol de dosel	dicotiledóneas	bosque a media ladera	4	5 recogidas recientemente en Panamá + al menos 2 otros países
Paypayrola confertiflora Tul.	árbol o arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque en crestas	4	5 recogidas recientemente en Panamá + al menos 2 otros países
Columnea zebrina Raymond	arbusto terrestre o planta herbácea	dicotiledóneas		4	1 país adicional, 7 recogidas recientemente en Panamá
Allophylus gentryi Croat	arbusto	dicotiledóneas	bosque en crestas; bosque a media ladera	4	1 país adicional, 7 sitios recientes in Panamá
Clidemia cf. *collina* Gleason	arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque a media ladera	4	8 recogidas recientemente, todas en Panamá
Elephantopus dilatatus Gleason	plantas herbáceas terrestres	dicotiledóneas	bosque al lado de quebradas	4	8 recogidas recientemente, todas en Panamá
Anthodiscus chocoensis Prance	árbol de dosel	dicotiledóneas	bosque en crestas	4	2 países adicionales, 7 sitios recientes
Galeottia grandiflora A. Rich. & Galeotti	plantas herbáceas epifíticas	monocotiledóneas	bosque en crestas	4	6 recogidas recientemente en Panamá + 2 otros países
Henriettella odorata Markgr.	árbol	dicotiledóneas	bosque a media ladera	4	6 recogidas recientemente en Panamá + 2 otros países
Jubelina wilburii W.R. Anderson	liana	dicotiledóneas		4	6 recogidas recientemente en Panamá + 2 otros países
Machaonia martinicensis (DC.) Standl.	arbusto terrestre, árbol o liana	dicotiledóneas	bosque a media ladera	4	6 recogidas recientemente en Panamá + al menos 2 otros países
Maxillaria nicaraguensis (Hamer & Garay) J.T. Atwood	liana	monocotiledóneas	bosque en crestas	4	6 recogidas recientemente en Panamá + al menos 2 otros países
Phyllanthus compressus Kunth	plantas herbáceas terrestres	dicotiledóneas	bosque costero	4	6 recogidas recientemente en Panamá + al menos 2 otros países
Trigonidium lankesteri Ames	plantas herbáceas epifíticas	monocotiledóneas	bosque al lado de quebradas	4	6 recogidas recientemente en Panamá + al menos 2 otros países
Dendropanax punctatus M.J. Cannon & Cannon	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque en crestas; bosque al lado de quebradas	4	1 país adicional, 8 recogidas recientemente en Panamá

Especies	Forma de Crecimiento	Grupo Taxonómico Principal	Micro-Hábitat	Nivel de Prioridad de Conservación	Notas[(a)]
Aphelandra panamensis McDade	arbusto	dicotiledóneas	bosque en crestas; bosque a media ladera	4	1 país adicional, 8 sitios recientes in Panamá
Clusia coclensis Standl.	arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque en crestas	4	9 recogidas recientemente, todas en Panamá
Columnea perpulchra Morton	arbusto terrestre o planta herbácea	dicotiledóneas	bosque a media ladera	4	9 recogidas recientemente, todas en Panamá
Vaccinium jefense Luteyn & Wilbur	arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque al lado de quebradas	4	9 recogidas recientemente, todas en Panamá
Faramea trinervia K. Schum. & Donn. Sm.	arbusto terrestre o árbol	dicotiledóneas	bosque a media ladera	4	8 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Geonoma epetiolata H.E. Moore	arbusto terrestre	monocotiledóneas	bosque en crestas; bosque a media ladera	4	8 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Guatteria lucens Standl.	árbol	dicotiledóneas	bosque en crestas; bosque al lado de quebradas	4	8 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Qualea polychroma Stafleu	árbol	dicotiledóneas	bosque a media ladera	4	8 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Matisia arteagensis Cuatrec.	árbol	dicotiledóneas	bosque en crestas	4	7 recogidas recientemente en Panamá + al menos 2 otros países
Randia mira Dwyer	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque en crestas	4	7 recogidas recientemente en Panamá + al menos 2 otros países
Thelypteris cocleana A.R. Sm. & Lellinger	plantas herbáceas terrestres	helechos	bosque en crestas	4	7 recogidas recientemente en Panamá + al menos 2 otros países
Epidendrum hunterianum Schltr.	planta herbácea epifítica	monocotiledóneas		4	2 países adicionales, 7 sitios recientes in Panamá
Ficus cahuitensis C.C. Berg	hemi-arbusto epifítico	dicotiledóneas	bosque en crestas	5	9 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Rourea pittieri S.F. Blake	liana	dicotiledóneas	bosque al lado de quebradas	5	9 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Inga filiformis N. Zamora	árbol de sotobosque	dicotiledóneas		5	8 recogidas recientemente en Panamá + 2 otros países
Paullinia fibrigera Radlk.	liana	dicotiledóneas	bosque al lado de quebradas	5	8 recogidas recientemente en Panamá + al menos 2 otros países
Pimenta guatemalensis (Lundell) Lundell	árbol	dicotiledóneas	bosque en crestas	5	8 recogidas recientemente en Panamá + al menos 2 otros países
Sobralia powellii Schltr.	plantas herbáceas terrestres	monocotiledóneas	bosque en crestas	5	8 recogidas recientemente en Panamá + al menos 2 otros países
Struthanthus subtilis Kuijt	arbusto epifítico	dicotiledóneas	bosque en crestas; bosque a media ladera	5	8 recogidas recientemente en Panamá + al menos 2 otros países
Aphelandra campanensis Durkee	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque en crestas; bosque a media ladera	5	endémicas de Panamá, 11 sitios recientes
Anthurium warocqueanum T. Moore	plantas herbáceas epifíticas	monocotiledóneas	bosque en crestas	5	1 país adicional, 10 sitios recientes
Banisteriopsis wilburii B. Gates	liana	dicotiledóneas	bosque en crestas	5	1 país adicional, 10 sitios recientes

Especies	Forma de Crecimiento	Grupo Taxonómico Principal	Micro-Hábitat	Nivel de Prioridad de Conservación	Notas[(a)]
Amaioua magnicarpa Dwyer	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque en crestas	5	1 país adicional, 10 sitios recientes
Abarema racemiflora (Donn. Sm.) Barneby & J.W. Grimes	árbol de dosel	dicotiledóneas	bosque en crestas	5	2 países adicionales, 9 sitios recientes
Monolena multiflora R.H. Warner	plantas herbáceas terrestres	dicotiledóneas	bosque al lado de quebradas	5	11recogidas recientemente, todas en Panamá
Psychotria umbelliformis Dwyer & M.V. Hayden	arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque a media ladera	5	10 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Schefflera archeri Harms	árbol	dicotiledóneas	bosque en crestas; bosque a media ladera; bosque al lado de quebradas	5	10 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Clusia divaricata Maguire	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque a media ladera	5	1 país adicional, 10 sitios recientes
Dicranopygium harlingii G. Wilder	planta herbácea terrestre o epifítica	monocotiledóneas	bosque a media ladera	5	1 país adicional, 10 sitios recientes en Panamá
Henriettea cuneata (Standl.) L.O. Williams	arbusto	dicotiledóneas	bosque a media ladera; bosque al lado de quebradas	5	10 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Inga jefensis Liesner & D'Arcy	árbol de sotobosque	dicotiledóneas		5	9 recogidas recientemente en Panamá + 2 otros países
Macropharynx renteriae A.H. Gentry	liana	dicotiledóneas	bosque en crestas	5	9 recogidas recientemente en Panamá + al menos 2 otros países
Miconia centronioides Gleason	árbol o arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque al lado de quebradas	5	9 recogidas recientemente en Panamá + al menos 2 otros países
Stelis microchila Schltr.	plantas herbáceas epifíticas	monocotiledóneas	bosque a media ladera	5	9 recogidas recientemente en Panamá + al menos 2 otros países
Maxillaria lueri Dodson	epífita	monocotiledóneas	bosque a media ladera; bosque al lado de quebradas	5	9 recogidas recientemente en Panamá + al menos 2 otros países
Columnea maculata Morton	arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque a media ladera, bosque en crestas	5	1 país adicional, 11 recogidas recientemente en Panamá
Clusia liesneri Maguire	arbusto epifítico	dicotiledóneas	bosque al lado de quebradas	5	12 recogidas recientemente, todas en Panamá
Macleania epiphytica A.C. Sm.	arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque en crestas; bosque al lado de quebradas	5	11 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Passiflora chocoensis Gerlach & Ulmer	liana	dicotiledóneas	bosque al lado de quebradas	5	11 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Schefflera coclensis M.J. Cannon & Cannon	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque en crestas	5	11 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Cnemidaria cocleana Stolze	plantas herbáceas terrestres	helechos	bosque en crestas	5	1 país adicional, 12 recogidas recientemente en Panamá
Anthurium rupicola Croat	plantas herbáceas terrestres	monocotiledóneas	bosque al lado de quebradas	5	1 país adicional, 12 sitios recientes
Blakea herrerae Almeda	arbusto epifítico	dicotiledóneas	bosque al lado de quebradas	5	1 país adicional, 12 sitios recientes
Blechum panamense Lindau	árbol de dosel	dicotiledóneas	bosque al lado de quebradas	5	13 recogidas recientemente, todas en Panamá

Especies	Forma de Crecimiento	Grupo Taxonómico Principal	Micro-Hábitat	Nivel de Prioridad de Conservación	Notas[(a)]
Philodendron annulatum Croat	plantas herbáceas hemi-epifíticas	monocotiledóneas	bosque al lado de quebradas	5	13 recogidas recientemente, todas en Panamá
Anthurium roseospadix Croat	plantas herbáceas epifíticas	monocotiledóneas	bosque en crestas	5	1 país adicional, 13 sitios recientes
Sacoglottis ovicarpa Cuatrec.	árbol	dicotiledóneas	bosque a media ladera	5	12 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Theobroma bernoullii Pittier	árbol de dosel	dicotiledóneas	bosque en crestas	5	12 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Cremastosperma panamense Maas	árbol de sotobosque	dicotiledóneas	bosque a media ladera	5	14 recogidas recientemente, todas en Panamá
Psychotria paradichroa C.M. Taylor	arbusto terrestre	dicotiledóneas	bosque en crestas	5	14 recogidas recientemente, todas en Panamá
Clusiella isthmensis Hammel	liana epifítica	dicotiledóneas	bosque al lado de quebradas	5	1 país adicional, 14 sitios recientes
Gibsoniothamnus grandiflorus A.H. Gentry & Barringer	arbusto epifítico	dicotiledóneas	bosque al lado de quebradas	5	13 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Schradera neeoides Steyerm.	arbusto terrestre o liana	dicotiledóneas	bosque en crestas	5	13 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Hymenandra pittieri (Mez) Pipoly & Ricketson	árbol de sotobosque	dicotiledóneas		5	13 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país
Passiflora tica Gómez-Laur. & L.D. Gómez	arbusto terrestre o árbol	dicotiledóneas	bosque a media ladera	5	14 recogidas recientemente en Panamá + 1 otro país

(a) "sitios recientes" significa que el taxón ha sido documentado con una muestra autenticada que fue recogida fuera de la huella del Proyecto desde 1980..

Notas: s.l. = en un sentido amplio; sp. = especie; aff. = relacionadas con; sp. nov. = especie nueva; cf. = comparado con; det. = determinado por; ined. = especie no publicada.

Del total de especies colectadas para el Proyecto 45 figuran en los apéndices CITES (PNUMA 2009). Por otro lado, 27 especies estuvieron presentes en la Lista Roja de UICN (UICN 2010), de las cuales 6 están listadas como “en peligro”. ANAM (2008) lista a 53 especies como endémicas de Panamá. Asimismo, ANAM (2008) lista a una especie como “en peligro crítico”, a 2 especies como “en peligro de extinción” y a 102 especies como “vulnerables”. No se encontraron especies invasivas o de maleza durante los estudios de EdI (Correa et al. 2004).

En la actualidad se están realizando esfuerzos para ubicar a las EdI en área protegidas de los alrededores del Proyecto. A medida que se documente y confirme la presencia de poblaciones de potenciales EdI de flora en las áreas protegidas, éstas serán retiradas de la lista de EdI (ver EsIA, Sección 9.1.12). Cualquier especie cuya presencia no haya sido documentada dentro de un área protegida fuera de la huella del Proyecto permanecerá en la lista de EdI.

El estudio de EdI, junto con los estudios de vegetación e inventario forestal, representa el esfuerzo de inventario botánico más intenso y completo en la Provincia de Colón y es uno de los esfuerzos de inventario botánico más exhaustivos en la pendiente caribeña de Panamá.

7.1.3 Mapa de Cobertura Vegetal y Uso del Suelo en una Escala de 1:20,000

7.1.3.1 Metodología

El propósito de la clasificación de la vegetación y el mapeado de la misma fue verificar y caracterizar los tipos de vegetación primaria en el área de estudio y luego delimitar esas clasificaciones en un Sistema de Información Geográfica (SIG). Debido a que algunas áreas en el ADPa están perturbadas (es decir, los tipos de vegetación naturales que han cambiado por acción antropogénica), parte del esfuerzo de mapeo también incluyó categorizar y mapear los tipos de cobertura alterada.

La clasificación de la vegetación y el trabajo de mapeo incluyeron 4 pasos principales:

1. elaborar un mapa de vegetación preliminar;
2. completar un programa de muestreo de campo;
3. analizar los datos; y
4. elaborar un mapa final de tipos de vegetación.

Mapa Preliminar

Se elaboró un mapa de vegetación preliminar principalmente en base a los datos LIDAR obtenidos en el 2008, pero también con el perfeccionamiento y validación provista de esfuerzos anteriores de mapeo que incluyen a los Ecosistemas de América Central (Vreugdenhil et al. 2002) y la Vegetación de Panamá (ANAM 2000). Los datos LIDAR proporcionan datos topográficos y de altura de dosel con una precisión de 3 m horizontalmente a lo largo de la superficie del suelo y 1 m verticalmente. El tamaño mínimo de la parcela de vegetación para los datos LIDAR fue establecida en 0.25 ha.

El primer paso en la clasificación de la vegetación y el trabajo de mapeo fue la elaboración de un mapa preliminar de vegetación en base a los esfuerzos previos de cartografía. Luego, los tipos de vegetación identificados en el mapa preliminar sirvieron como guía para el diseño del programa de muestreo de campo para el ADPa. Después del muestreo de campo programado, los datos de campo fueron analizados. Por último, se elaboró un mapa final de tipos de vegetación natural y tipos de cobertura perturbada para el ADPa. Estos pasos se describen con más detalle a continuación.

El mapa de vegetación preliminar fue elaborado para que sirviera como guía en el diseño del programa de muestreo de campo. Los esfuerzos de mapeo previos realizados por ANAM y otros fueron combinados con múltiples conjuntos de datos de imágenes (satelitales) visuales y espectrales, utilizando la tecnología SIG para crear el mapa preliminar de vegetación del ADPa.

El mapa preliminar de vegetación se utilizó para diseñar una estrategia de muestreo en base a parcelas con el fin de verificar y perfeccionar los tipos de vegetación presentes en el área del Proyecto. Las áreas objetivo del muestreo y el número de parcelas de muestreo por tipo de vegetación natural se basaron en el mapa preliminar de vegetación. El esfuerzo de muestreo para cada tipo de vegetación fue aproximadamente proporcional a la cantidad de cada tipo presente en el ADPa. Los resultados del muestreo fueron extrapolados a tipos de vegetación en el ADPa. Los tres tipos más importantes de vegetación muestreados fueron: bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas; bosque tropical aluvial latifoliado siempreverde de tierras bajas, en ocasiones inundado y vegetación tropical costera.

Programa de Muestreo de Campo

El muestreo basado en parcelas fue el principal medio cuantitativo de verificación y caracterización de los tipos de vegetación de plantas vasculares dominantes (en adelante referidos simplemente como los tipos de vegetación). El programa de muestreo de campo se llevó a cabo durante 72 días en las siguientes fechas:

- 26 al 29 de junio del 2007;
- 12 al 20 de septiembre del 2007;
- 5 al 13 de diciembre del 2007;
- 9 al 21 de enero del 2008;
- 26 de febrero al 6 de marzo del 2008;
- 3 al 7 de junio del 2008;
- 23 al 30 de noviembre del 2008;
- 18 de enero al 20 de febrero del 2009;
- 6 al 9 de junio del 2009; y
- 7 al 18 de junio del 2009.

Los tipos más importantes de vegetación muestreados en el área del Proyecto fueron:

- bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas ;
- bosque tropical aluvial latifoliado siempreverde de tierras bajas, en ocasiones inundado; y
- vegetación tropical costera.

Algunas áreas de bosque secundario y bosque secundario maduro fueron mapeadas dentro del bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas. Otros dos tipos de vegetación con una limitada distribución fueron observados en el ADPa: vegetación de litoral de río y bosque de manglares del Caribe. Aunque estos dos últimos tipos de vegetación no fueron muestreados cuantitativamente por su limitada ocurrencia en el ADPa, todas las especies identificadas en estos tipos de vegetación fueron incluidas en la lista de especies recopilada para el ADPa. Adicionalmente, se mapearon los cursos de agua y dos áreas alteradas en el ADPa: suelo desnudo y vegetación baja, la cual incluye tierras de agricultura y pastoreo. No se mapeo la vegetación de estos tipos de cobertura.

Una vez seleccionado un sitio en particular para muestreo, se estableció una o más parcelas en las áreas con una vegetación representativa. En total, se establecieron 17 parcelas de inventario de vegetación. Cada parcela tenía un tamaño de 0.1 ha y cada una de ellas estaba dividida en cinco sub-parcelas de 4 m x 50 m. El difícil acceso en muchas áreas determinó parcialmente el sitio dónde se establecieron las parcelas de vegetación. El diseño de las parcelas de muestreo se basó en el método desarrollado por Gentry (1982, 1988) y posteriormente probado y revisado por Phillips y Raven (1996). Los métodos son consistentes con los de investigadores tropicales líderes en América Central y del Sur, y más rigurosos que muchos de los estudios de

línea base realizados en la región. Fue necesario adoptar estos métodos para obtener una muestra razonable en esta área, rica en especies.

Los datos de las especies de plantas se recolectaron de la siguiente forma. Todas las plantas con un tallo mayor de 2.5 centímetros (cm) de diámetro a la altura del pecho (DAP; 1.37 metros [m] por encima del punto de germinación), fueron registradas e identificadas hasta el nivel de especie o género en el campo, o hasta donde fue posible. El DAP se registró solamente para plantas donde el DAP fue mayor que 10 cm, con una precisión de una décima de centímetro. Se calcularon valores del área basal de las medidas de DAP. Se registraron y recolectaron todas las plantas que se presumían fueran raras o potencialmente nuevas para la ciencia, sin importar el tamaño.

La identificación de especies de plantas de campo fue verificada o revisada mediante la recopilación de muestras y/o fotografías. Se recolectaron muestras y/o fotografías de las plantas que tenían flores, frutos, o características vegetativas únicas. Los datos adicionales registrados para las muestras incluyeron la presencia y el color de la savia y látex, el olor de las hojas, la savia o las flores y el color de las flores y/o del fruto. Posteriormente, se utilizaron muestras y/o fotografías para identificar o confirmar la identidad de las plantas no identificadas definitivamente en el campo hasta el nivel de especie. En algunos casos, solamente se pudieron identificar las plantas hasta el nivel de género o familia en el herbario. La nomenclatura fue determinada en base a la Lista de Verificación de la Universidad de Panamá (Correa et al. 2004). Las excepciones a la utilización de la Lista de Verificación de la Universidad de Panamá fueron aquellas especies que no habían sido previamente identificadas en Panamá y para especies potencialmente nuevas para la ciencia.

Adicionalmente se realizaron observaciones cualitativas fuera de las parcelas de muestreo para analizar características especiales, microhábitats únicos, y la presencia de especies invasoras nativas y no nativas. Por ejemplo, se identificaron pequeñas áreas de bosque de manglar durante el estudio en el área costera. Estas áreas se mapearon como datos puntuales y se anotaron las características significativas. De igual manera, se recogieron datos puntuales para los sitios con presencia de especies de plantas raras y/o potencialmente raras, o en otras palabras importantes, si la planta no se encontraba en una parcela de muestreo. Para tipos específicos de vegetación muy pequeña como para diseñar una parcela de muestreo, se documentó el centro aproximado de ese tipo de vegetación utilizando un Sistema de Posicionamiento Global (SPG). Se recolectaron datos de las especies para determinar las especies dominantes y/o características.

Se obtuvieron los permisos para la colecta y exportación de las muestras de plantas de ANAM. Se enviaron muestras de plantas al MBG, St. Louis, Missouri, EE.UU. para su

identificación. Se enviaron muestras duplicadas de la especies al herbario de la Universidad de Panamá.

Análisis de Datos

Se realizó un análisis de agrupamiento para determinar si los tipos de vegetación podían distinguirse entre sí en base a la composición de las especies. El análisis de agrupamiento (Pielou 1984) es un método útil para identificar las relaciones entre los diferentes grupos de datos. Para este estudio, se postuló que la vegetación que crece a alturas por encima de 200 m tendría una composición diferente de especies de la vegetación a menor altura, y que la composición de las especies en hábitats costeros y fluviales (aluviales) también sería diferente. Se utilizó el análisis de agrupamiento tipo Bray-Curtis para probar estas hipótesis utilizando el Software BiodiversityPro™ (McAleece et al. 1997).

También se realizó un análisis de área basal utilizando los datos de DAP. El área basal es un indicador de la densidad, tamaño y biomasa de los árboles y constituye una medida importante en el cálculo del volumen del árbol y la captura de carbono. Ecológicamente, el área basal es un indicador de la madurez de un bosque tropical, ya que bosques maduros tendrán generalmente una mayor área basal que los de regeneración reciente.

Mapa Final de Vegetación

El mapa de vegetación preliminar, elaborado utilizando los datos LIDAR, se perfeccionó para producir el mapa final de vegetación. El análisis LIDAR permitió una caracterización adicional de la vegetación en el ADPa. La vegetación madura del bosque tropical se distinguió de las áreas con vegetación alterada (incluyendo las áreas de pastoreo y agricultura) y de áreas de suelo desnudo. Se aplicó un tamaño mínimo de parcela de 0.25 ha para la clasificación de la vegetación LIDAR. Los datos LIDAR se combinaron con los datos de hidrología basados en SIG y en la mapeo de acuerdo a las observaciones de campo para captar manglares, litoral, vegetación costera y áreas ribereñas.

Además de mapear tipos de vegetación y de cobertura alterada, se incluyeron los cursos de agua para proporcionar un mapa completo de cobertura para el ADPa. La cobertura de agua se derivó en base a las medidas de campo y los mapas topográficos. Durante el trabajo de campo, el equipo de hidrología recolectó la medida del ancho de los ríos en aproximadamente 20 sitios. La longitud de cada río se determinó en base a los mapas topográficos del área. De acuerdo al ancho y longitud de cada río, los datos fueron interpolados y extrapolados para obtener el área total de cada río. La suma del área de todos los ríos determinó la cantidad de hectáreas de cobertura de agua en el ADPa.

7.1.3.2 Análisis y Resultados

Mapa Preliminar de Vegetación

El mapa preliminar de vegetación postuló que había 4 tipos principales de cobertura de vegetación:

- bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas por encima de 200 m de altitud;
- bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas por debajo de 200 m de altitud;
- bosque tropical aluvial latifoliado siempreverde de tierras bajas, en ocasiones inundado; y
- vegetación tropical costera.

Los datos de las parcelas recolectados durante el programa de muestreo de campo demostraron que no había una diferencia apreciable entre el bosque tropical de hojas anchas siempre verde de tierras bajas por encima y por debajo de 200 m de altitud ni en la composición de las especies ni en las características estructurales de bosque tropical tales como DAP o altura. Cuando los datos fueron analizados en más detalle, se observó que la diversidad dentro de una misma parcela, en todas las parcelas de bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas, fue mayor que las diferencias entre cualquiera de las parcelas del bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas. Por esta razón, este tipo de vegetación no se diferenció en el mapa de vegetación final para el ADPa.

Los tipos de vegetación de orilla de río y bosque de manglares del Caribe también estuvieron presentes en el ADPa. Estos dos tipos no fueron muestreados porque el primero está restringido a áreas permanentemente inundadas en los ríos, mientras que el segundo está restringido a una parte muy pequeña del ADPa. También se identificaron dos categorías de alteración en el ADPa: vegetación baja (pasto y áreas agrícolas) y suelo desnudo. Las áreas perturbadas no fueron muestreadas.

Programa de Muestreo de Campo

Se muestrearon un total de 17 parcelas (0.1 ha cada una) y 84 subparcelas. Dentro de todas las subparcelas, se hicieron un total de 2,502 observaciones individuales de plantas y se identificaron por lo menos hasta el nivel de familia. De estas observaciones se identificaron un total de 463 taxones diferentes (unidades taxonómicas tales como género, especie o morfoespecie). Se muestrearon 12 parcelas y 360 taxones únicos en el bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas, 4 parcelas y 151 taxones en el bosque tropical aluvial latifoliado siempreverde de tierras

bajas, en ocasiones inundado, y una parcela y 45 taxones en la vegetación tropical costera. La riqueza de especies encontrada en cada tipo de vegetación es muy diversa, con un promedio de al menos 300 especies únicas por hectárea.

Se identificaron 47 taxones adicionales mediante observaciones complementarias realizadas fuera de las parcelas durante el estudio. Durante el estudio del camino a la costa se registraron 57 taxones adicionales. En total, se registraron 567 taxones diferentes de plantas a nivel de especie. Estos resultados apoyan los hallazgos del trabajo previo en la región, mostrando que la diversidad de plantas vasculares en esta región es alta (Gentry 1982). Las EdI registradas durante el programa de muestreo se reportan en la Sección 7.1.4.3.

Se analizaron los datos siguiendo el programa de muestreo de campo. Se realizó un análisis de agrupamiento Bray-Curtis a partir de los datos de las parcelas. El número máximo de especies en común entre dos parcelas fue menor a 45%. La parcela situada en vegetación costera tropical compartió solamente el 20% de su composición de especies con cualquier otra parcela. A excepción de esta parcela, ningún otro par de parcelas, bien dentro de o entre tipos de vegetación, se separó como tipos de vegetación diferente en base al análisis de agrupamiento. Este resultado está asociado principalmente con la alta diversidad de especies en cada parcela, haciendo que cualquier diferenciación entre parcelas quede oculta por la alta diversidad dentro de cada parcela.

También se calculó el área basal para cada parcela y se encontró que fue altamente variable entre parcelas oscilando aproximadamente entre 2 m^2 y 22 m^2.

Mapa de Vegetación de Campo

El mapa de vegetación preliminar fue perfeccionado utilizando los datos LIDAR, datos de hidrología basados en SIG, y mapeo de información de campo, para mostrar los tipos de vegetación menos comunes con mayor precisión. El mapa final de vegetación (ver Mapa 3 del Anexo I) coincide en gran medida con mapas de vegetación del área publicados anteriormente (Vreugdenhil et al. 2002; ANAM 2000), con la excepción de que el mapa final de vegetación fue capaz de ilustrar pequeñas áreas no identificadas previamente de tipos de vegetación menos comunes. Las áreas calculadas para los tipos de vegetación en el ADPa a partir del mapa final de vegetación indican que aproximadamente lo siguiente:

- 28,000 ha (80%) son bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas primario intacto;
- 200 ha (menos del 1%) son bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas secundario maduro;

- 1,700 ha (5%) son bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas secundario;
- 350 ha (1%) son bosque tropical aluvial latifoliado siempreverde de tierras bajas, en ocasiones inundado;
- 40 ha (menos del 1%) son vegetación tropical costera;
- 2 ha (menos del 1%) son bosques de manglares del Caribe;
- 5 ha (menos del 1%) son vegetación de orilla de río;
- 3,400 ha (10%) es vegetación baja perturbada; y
- 1,300 ha (4%) son suelo desnudo.

El mapa de vegetación determinó que aproximadamente 13% del área dentro del ADPa había sido desbrozada de vegetación natural desde el 2008 (ver Mapa 3 del Anexo I). Aunque el ADPa sigue siendo principalmente no desarrollada, el desbroce de vegetación y las actividades de desarrollo están presentes y continúan a un ritmo acelerado. El mapa de vegetación indica que la vegetación baja alterada está presente en algo menos del 10% del ADPa y el suelo desnudo cubre algo menos que el 4% del ADPa. Se observó que la vegetación baja estaba particularmente extendida a lo largo de la costa y en la parte sureste del la ADPa. Algunos asentamientos y campos de trabajo también están presentes dentro de la mayoría de las secciones centrales no alteradas del ADPa. En las últimas décadas, un número creciente de inmigrantes y promotores se han movido hacia las áreas previamente no alteradas y esta tendencia se ha incrementado desde el 2000 (Richa 2008). La inmigración al ADPa se describe en el informe de línea base de Socioeconomía (Anexo XX). Adicionalmente, algún desbroce se ha producido como parte de las actividades de exploración en curso para el Proyecto MPSA y el Proyecto Gold Molejón de Petaquilla. Todas las actividades realizadas como parte del Proyecto han sido permitidas legalmente por ANAM antes de la alteración.

La deforestación también está presente a nivel nacional y regional. Se están eliminando continuamente áreas de bosque primario en muchas regiones de Panamá. Richa (2008) estimó una pérdida aproximada de 35,400 ha (0.4%) por año para Panamá entre 1947 y 1992, y un ritmo acelerado de aproximadamente 47,100 ha por año (mayor del 0.5%) entre 1992 y el 2000. ANAM (2003) estimó para Panamá una tasa similar para el período de 1992 al 2000. Las causas de la deforestación a nivel nacional son el desbroce del suelo mediante el sistema de poda y quema y las actividades de tala comercial; el sistema de poda y quema se realiza para preparar áreas para cultivo o pastoreo, y para desbrozar terrenos para nuevos asentamientos. Estas actividades de desbroce se llevan a cabo tanto por pequeños y grandes operadores.

Adicionalmente, en base a las tasas de deforestación existentes de aproximadamente 0.4% a 0.5% por año en el Distrito de Donoso, Provincia de Colón, es probable que el desbroce para agricultura, ganadería y minería artesanal continúe de forma no controlada, eliminando cantidades significativas de hábitat natural y posiblemente causando la reducción o extinción de las poblaciones de EdI en la ausencia del Proyecto. Dentro de varias décadas un gran porcentaje de hábitat natural en el Distrito de Donoso podría ser eliminado.

Desde el 2004, ANAM ha estado trabajando para reforestar varias cuencas hidrográficas en Panamá, incluyendo parte de la cuenca del Río Chico y el Corredor Biológico Mesoamericano (CBM), particularmente en la cuenca del Canal de Panamá. Las actividades locales de reforestación a nivel de comunidad y granja también están teniendo lugar en partes de Panamá con el apoyo de organizaciones no gubernamentales (ONG) como Caritas y Natura (Vásquez 2009, comunicación personal).

7.1.4 Resumen

La línea base de flora para el Proyecto describe las condiciones existentes de la flora y constituye la base para medir los posibles cambios a la flora, como resultado del Proyecto. Los estudios realizados para caracterizar la flora para el Proyecto incluyeron un inventario forestal y un estudio de Especies de Interés (EdI) de flora, centrándose en especies “en peligro crítico”, “en peligro”, “amenazadas” y/o “endémicas” definidas y listadas por ANAM (2008), UICN (2008, 2010) y PNUMA (2009) y una clasificación del tipo de cobertura vegetal y mapeo de vegetación. El informe completo de línea base de flora para cada uno de estos estudios se presentan en el Anexo XII.

El Proyecto está ubicado en el Distrito de Donoso, en la Provincia de Colón, República de Panamá y cubre aproximadamente 5,900 ha. El bosque en la huella del Proyecto cubre aproximadamente 5,500 ha.

El ADPa terrestre se utilizó para enfocar y evaluar cómo la flora, incluyendo las EdI, puede ser afectadas por el desarrollo del Proyecto, tanto directa (por ejemplo, desbroce de la tierra) como indirectamente (por ejemplo, impactos sobre la calidad del aire). El ADPa cubre un área de aproximadamente 35,000 ha.

El número de días de trabajo de campo empleados por equipos de 2 a 4 personas para completar el inventario forestal, los estudios de las EdI, la clasificación de la vegetación y el mapeo fueron 201 días, 115 días y 72 días, respectivamente.

Inventario Forestal

Las investigaciones se llevaron a cabo para documentar los recursos forestales del área del Proyecto. El objetivo del inventario forestal se realizó con el fin de conocer las especies arbóreas existentes, su estructura y cantidad en la huella del Proyecto siguiendo las directrices de inventario forestal de ANAM (ANAM 2007a, 2007b, 2007c).

Se identificaron dos estratos de bosque para la huella, el bosque primario intacto y bosque secundario perturbado. Las parcelas del bosque secundario típicamente solían tener una mayor concentración de especies pioneras de crecimiento rápido e intolerantes de la sombra, tales como *Cecropia* spp. A menudo, el diámetro promedio fue menor en las parcelas del bosque secundario comparado con el de las parcelas del bosque primario. La altura promedio del dosel fue similar entre las parcelas del bosque secundario y primario. Estos dos estratos fueron muestreados en proporción a su área de distribución en la huella del Proyecto.

Se establecieron parcelas de inventario forestal en todas las 5,900 ha que conforman la huella del Proyecto para hacer el muestreo de bosque primario y secundario y para obtener una distribución uniforme de las parcelas de muestreo. Se muestrearon un total de 1,405 parcelas, cubriendo aproximadamente 140 ha (2.64%) de área forestal en la huella del Proyecto de 5,500 ha. Para el inventario se midieron más de 25,000 árboles que representan casi 700 taxones. Las clases de tamaño de árbol oscilaron desde DAP de menos de 1 cm a DAP de más de 150 cm.

Durante el estudio se encontraron 225 especies de árboles de tamaño comercial (DAP mayor o igual a 40 cm). Sesenta y una especies comerciales o potencialmente comerciales fueron identificadas durante el estudio. El volumen medio comercial de todas las especies encontradas durante el estudio fue de 84.3 m^3 por hectárea en las parcelas de bosque secundario y de 142.9 m^3 por hectárea en las parcelas de bosque primario. El volumen promedio comercial de las especies comerciales o potencialmente comerciales encontradas fue de 33.0 m^3 por hectárea en las parcelas de bosque secundario y de 62.6 m^3 por hectárea en las parcelas de bosque primario. La determinación de especies de árboles comerciales y potencialmente comerciales se basó en la Resolución AG-0066-2007 de ANAM de fecha 8 de febrero del 2007. No se detectaron correlaciones entre la pendiente, aspecto, elevación o tipo de suelo y área basal o volumen de los árboles forestales.

Las curvas especie-área se calcularon en base al número de especies encontradas que aún no se habían registrado durante el inventario de cada parcela adicional estudiada. Las curvas especie-área para el Proyecto muestran más de la mitad de todas las especies identificadas durante el inventario se recolectaron en las primeras 200 parcelas. Aunque las curvas especie-área muestran que es probable que no todas

las especies presentes en la huella fueran identificadas durante el inventario, se añadieron especies únicas adicionales a una tasa de menos de una especie por cada 5 parcelas adicionales. Por lo tanto, se cree que el muestreo fue suficiente para cubrir la diversidad forestal de la huella del Proyecto.

Los cálculos del error estándar de la media para la cuenta de tallos por hectárea y el volumen comercial por hectárea tanto en el bosque secundario como en el primario, estuvieron todos entre el 1% y el 11%. El límite superior generalmente aceptado para el error estándar de la media para este tipo de inventario forestal es del 15% al 20% a un nivel de confianza del 95% para las estimaciones de conteo de tallos y volumen comercial por hectárea (ANAM 2007a, b). Por lo tanto, los valores de error reportados en el presente estudio están dentro del rango esperado para este tipo de inventario forestal.

Estudio de Especies de Interés

El propósito del componente de EdI fue identificar el potencial de EdI de flora para el Proyecto. Las EdI potenciales se definieron para el Proyecto como:

- especies de plantas que son potencialmente nuevas para la ciencia o se presentan solamente en la huella del Proyecto;
- especies de plantas encontradas dentro de la huella del Proyecto que en la actualidad cumplan los criterios para el estado de “en peligro crítico” o “en peligro” de acuerdo con las normas de la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), UICN 2008, independientemente de que estén actualmente en la lista;
- especies de plantas encontradas dentro de la huella del Proyecto para las que las actividades del Proyecto podrían producir un cambio en los valores de población que empujaría a especies “amenazadas” o vulnerables (por ejemplo, algunas especies endémicas) por encima de un umbral, haciéndolas entrar en las categorías “en peligro” o “en peligro crítico” de acuerdo con la Lista Roja de UICN 2010 o ANAM (2008); y
- especies de plantas encontradas dentro de la huella del Proyecto que están en la actualidad presentes en listas nacionales o internacionales, incluyendo plantas amenazadas y endémicas de Panamá (ANAM 2008) y la Lista Roja de UICN 2010, independientemente de si se conocen en alguna otra parte del país o región.

La resolución No. AG 0051-2008, Plantas Amenazadas y Endémicas de Panamá, Anexo 5, publicada por ANAM el 7 de abril del 2008 (ANAM 2008), lista las especies de flora legalmente amenazadas, en peligro o en peligro crítico en Panamá. Las especies incluidas en esta resolución fueron consideradas al determinar qué especies estaban listadas como posibles EdI para el Proyecto. Adicionalmente, se evaluaron las

especies listadas en los apéndices CITES (PNUMA 2009) por su potencial como EdI para el Proyecto. Las especies incluidas en los apéndices CITES no se incluyeron en la lista de EdI si no satisfacía con uno de los criterios mencionados anteriormente.

La evaluación del potencial de EdI se basó en una recopilación de todos los datos de distribución conocidos de todas las especies identificadas para el Proyecto de acuerdo con los siguientes criterios:

- especies representadas por colecciones recolectadas en menos de 10 localidades únicas de Panamá y/o uno o dos otros países desde principios de 1980;
- especies representadas por colecciones recolectadas entre 10 y 15 localidades únicas de Panamá y/o otro país desde principios de 1980; y
- especies representadas por muestras cuya identidad taxonómica no está clara (es decir, especies a las que no se les puede asignar un nombre con certeza).

Este proceso eliminó muchas especies comunes y de amplia distribución, que fueron excluidas de futuras consideraciones como posibles EdI.

El estudio de campo de EdI se llevó a cabo para determinar las EdI que se encuentran dentro de la huella del Proyecto. Para identificar definitivamente las posibles EdI, se recolectaron muestras y a continuación fueron estudiadas en un laboratorio. El trabajo de campo se llevó a cabo durante un año en un esfuerzo para captar las variaciones estacionales de las flores. Donde fue posible, se recogieron muestras duplicadas de cada especie. Uno de los duplicados de cada muestra fue llevado al herbario de la Universidad de Panamá al final de cada jornada de campo.

Las especies fueron identificadas mediante comparación de las muestras recogidas para el Proyecto con las muestras identificadas y depositadas en los herbarios de la Universidad de Panamá, el MBG y otros herbarios. Los nombres científicos siguieron el Catálogo de las Plantas Vasculares de Panamá (Correa et al. 2004). La experiencia de muchos especialistas fue utilizada para la identificación de las muestras incluyendo el personal del MBG y los botánicos de otros herbarios.

El estudio dio como resultado 1,845 especies de plantas recogidas, distribuidas en 911 especies únicas identificadas hasta la fecha. Este es un alto nivel de diversidad de especies identificado dentro de un área relativamente pequeña en Panamá. De las 911 especies, 208 cumplen los criterios de EdI para el Proyecto.

Sesenta y cuatro de estas especies han sido identificadas como definitiva o potencialmente nuevas para la ciencia. Las nuevas especies serán publicadas y

nombradas por los botánicos especializados en el género o familia que contiene las nuevas especies. Estos son resultados importantes para un único estudio.

El objetivo del trabajo de campo adicional será confirmar la existencia de EdI en otras áreas protegidas, incluyendo aquellas declaradas por el Gobierno de Panamá. A medida que las poblaciones de EdI se documenten y confirmen en tres sitios dentro fuera de la huella del Proyecto, principalmente en áreas protegidas, serán eliminadas de la lista EdI.

Documentación de la presencia de EdI en otras áreas protegidas incluirá:

- colectas de EdI realizadas como parte del presente estudio; o
- muestras de herbario recogidas desde 1980 en otras áreas protegidas, incluyendo aquellas declaradas por el Gobierno de Panamá, cuya identificación ha sido verificada por el equipo de estudio.

Cobertura Vegetal y Mapeo del Uso del Suelo

Se creó un mapa de tipo de vegetación del ADPa utilizando los datos LIDAR, los datos de hidrología basados en SIG, y mapas sobre el terreno para mostrar con mayor precisión los tipos menos comunes de vegetación. Las áreas de los tipos de vegetación en el ADPa, calculadas a partir del mapa final de vegetación indican que aproximadamente:

- 28,000 ha (80%) son bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas primario intacto;
- 200 ha (menos del 1%) son bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas secundario maduro;
- 1,700 ha (5%) son bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas secundario;
- 350 ha (1%) son bosque tropical aluvial latifoliado siempreverde de tierras bajas, en ocasiones inundado;
- 40 ha (menos del 1%) son vegetación tropical costera;
- 2 ha (menos del 1%) son bosques de manglares del Caribe;
- 5 ha (menos del 1%) son vegetación de orilla de río;
- 3,400 ha (10%) es vegetación baja perturbada; y
- 1,300 ha (4%) son suelo desnudo.

7.2 CARACTERÍSTICAS DE LA FAUNA

7.2.1 Inventario de Especies Amenazadas, Vulnerables, Endémicas o en Peligro de Extinción

7.2.1.1 Introducción

Esta sección presenta un resumen de la descripción de línea base de la fauna para el Proyecto de la Mina de Cobre Panamá (el Proyecto) de Minera Panamá, S.A. (MPSA). Además, describe las condiciones actuales y establece las bases para medir los posibles cambios que se puedan producir como consecuencia del Proyecto. Panamá posee una gran riqueza de especies de anfibios, reptiles, aves, mariposas y mamíferos, debido a la diversidad de climas, topografía y vegetación que se encuentran en el país, así como su posición como un puente terrestre entre Centroamérica y Sudamérica (Ridgely y Gwynne 1992; Savage 1982). En ese sentido, la riqueza faunística en el área del Proyecto también es alta (Asociación Nacional para la Conservación de la Naturaleza [ANCON] 2008). El Proyecto se encuentra incluido en su totalidad dentro de la porción panameña del Corredor Biológico Mesoamericano (Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño; CMBAP), y el Área Importante para las Aves (AIA) de los Bosques del Golfo de Los Mosquitos.

La línea base completa de la fauna del Proyecto se presenta en el Anexo XIII.

Otros secciones de resúmenes de línea base que se relacionan con la fauna son:

- Caracterización de la Flora (Sección 7.1);
- Biodiversidad, Ecosistemas Frágiles y Áreas Protegidas (Sección 7.6); y
- Corredor Biológico Mesoamericano (CBM; Sección 7.7).

La evaluación del impacto sobre la fauna se presenta en la Sección 9.1.13.

7.2.1.2 Áreas de Estudio

El Proyecto se ubica en el Distrito de Donoso, en la provincia de Colón de Panamá. En esta línea base se estudian dos áreas principales: el Área de Desarrollo del Proyecto y sus alrededores (ADPa) y un área que comprende una región más amplia, denominada Área de Estudio del Enfoque Ecosistémico (AEEE). A continuación se describe brevemente la huella del Proyecto y las áreas de estudio.

Huella del Proyecto

La huella del Proyecto está conformada por todas las áreas que serán desbrozadas y utilizadas como parte del Proyecto, incluyendo el puerto, la mina y los 24 kilómetros (km) de camino que conectan estas dos lugares (ver Mapa 32 del Anexo I). La huella del Proyecto abarcará un total de 5,900 hectáreas (ha) aproximadamente. De esta área total, 5,500 ha son bosque tropical de tierras bajas y 320 ha ya han sido desbrozadas por actividades antropogénicas. Aproximadamente 25 ha de la huella del Proyecto corresponden a cuerpos de agua y ríos de agua dulce.

Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores

El ADPa es la zona que rodea al área donde se ubica el Proyecto (instalaciones e infraestructura), a la que no podrá ingresar el público (es decir, aquellas personas que no trabajen para MPSA), para lo cual se señalizarán los caminos forestales. El ADPa comprende toda la extensión de la huella del Proyecto más una zona de amortiguamiento de 500 m alrededor de las instalaciones principales (la mina, la planta de generación de energía y los depósitos de almacenamiento de roca estéril [DARE]), una zona de amortiguamiento de 250 m de las instalaciones portuarias y la instalación para el manejo de relaves (IMR), y una zona de amortiguamiento de 100 m alrededor del camino a la costa. En estas zonas de amortiguamiento no se efectuará ninguna tala forestal. Dentro del ADPa se efectuaron trabajos de campo de línea base de la fauna.

Área de Estudio del Enfoque Ecosistémico

El Área de Estudio del Enfoque Ecosistémico (AEEE) terrestre fue seleccionado para evaluar los impactos indirectos del Proyecto, como es el caso de los impactos relacionados con el movimiento de la fauna, así como los impactos acumulativos del Proyecto, asociados a otros proyectos existentes o planificados (ver Sección 9.5, análisis de impactos acumulativos). El AEEE se ubica principalmente dentro del bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas, y cubre un área aproximada de 414,000 ha. El AEEE es lo suficientemente grande para ser ecológicamente relevante para la fauna, pero no tan grande como para tener el potencial de atenuar los impactos del Proyecto a escala regional.

7.2.1.3 Métodologia

Los grupos de especies seleccionados para el estudio de línea base fueron: anfibios y reptiles, aves, mariposas y mamíferos de mediano (es decir, superior de 1 kilogramo [Kg]) a gran tamaño. Estos grupos se eligieron en base a 4 factores: 1) los impactos potenciales del Proyecto les afectan directamente, 2) la metodología de recopilación de datos cuantitativos para estas especies están bien establecidos y probados en campo, 3) los grupos incluyen especies listadas a nivel nacional e internacional, y 4) son

reconocidos como indicadores ambientales por las organizaciones internacionales para la conservación, tales como la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN 2008a).

Con el fin de evaluar las condiciones de línea base de la fauna con respecto a estos grupos de especies y haciendo uso de la literatura disponible, se elaboró una lista de las especies que potencialmente pueden estar presente en el AEEE y se comparó con los datos que se recopilaron mediante trabajos de campo realizados dentro del ADPa. Tanto las listas de especies como los datos de campo se analizaron para determinar la riqueza de las especies, endemismo y estatus de conservación, así como la abundancia relativa. Luego, se procedió a determinar cuáles eran las especies de interés (EdI) y las especies indicadoras, en base a diversos criterios. Las métodologías utilizadas se resumen a continuación.

Especies Amenazadas, Vulnerables, Endémicas y en Peligro de Extinción Potenciales

Con el fin de determinar qué especies endémicas y protegidas a nivel nacional (ANAM 2008) tenían la probabilidad de existir en el AEEE, se consultaron mapas de distribución de la Lista Roja de UICN de Especies Amenazadas (UICN 2008b). Cuando los mapas de distribución de UICN no tenían una clasificación para una especie determinada, se consultó con bibliografía científica y guías de campo. Si a pesar de esto, no era posible obtener información del rango de distribución de una especie, entonces se consideraba, de manera conservadora, que dicha especie como si tuviera la posibilidad de existir en el AEEE.

Especies Amenazadas, Vulnerables, Endémicas y en Peligro de Extinción Observadas

Los estudios de línea base en el ADPa se llevaron a cabo entre el 3 de octubre del 2007 y el 25 de enero del 2010, por equipos de científicos panameños y extranjeros. El trabajo de campo demandó 752 horas de trabajo, para los estudios de anfibios y reptiles, aves y mariposas en forma combinada y 2,688 días-cámara de esfuerzo en el caso de los mamíferos. Con excepción de los mamíferos, la recopilación de datos de los trabajos de campo consistió en observaciones visuales y/o auditivas registradas a lo largo de los transectos; para recopilar los datos para los trabajos de campo de mamíferos, se utilizaron cámaras remotas. Se capturaron anfibios, reptiles y mariposas, cuando fue hacía necesario para la identificación de las especies.

La ubicación general de los puntos de muestreo (es decir, transectos o cámaras remotas) se predeterminaron mediante fotografías aéreas, mapas topográficos y/o mapas producidos por sistemas de información geográfica (SIG), considerando factores biogeográficos y espaciales, así como la accesibilidad. En algunos casos, las

características del terreno, la densidad forestal y el acceso limitaban las áreas que podían ser estudiadas, lo cual dificultó la adecuada estratificación de los puntos de muestreo según el hábitat. El acceso a los puntos de muestreo fue por helicóptero, camioneta, a pie y por cayuco (canoa).

Entre los hábitats muestreados, se incluyeron bosques tropicales latifoliados siempreverdes de tierras bajas (en adelante denominados bosques primarios), bosques secundarios, bosques tropicales aluviales latifoliados siempreverdes de tierras bajas, ocasionalmente inundados (es decir, bosques de galería que se extienden a lo largo de las zonas ribereñas; en adelante denominados ribereños), pastizales, y zonas perturbadas por los trabajos de desbroce para construir caminos de exploración, campamentos, helipuertos y plataformas de perforación (es decir, áreas de suelo sin vegetación o con poca vegetación). Dentro de los hábitats forestales, el muestreo también se efectuó en microhábitats a lo largo de cuerpos de agua y en claros creados por la caída natural de los árboles. El resumen de línea base de flora presenta el mapa de vegetación para el ADPa (Sección 7.1).

En todos los estudios sobre la fauna y durante otros trabajos de campo realizados para la línea base, se recopilaron datos incidentales, los cuales incluyeron: observaciones, cantos de aves, madrigueras, nidos, huellas, excrementos, chirridos, plumas, restos de presas y otras señales de actividades relacionadas con la alimentación, o datos obtenidos a través de conversaciones con los pobladores locales. También se registraron las coordenadas del sistema Universal Transverse Mercator (UTM), los tipos de hábitat, la fecha y la hora de los avistamientos incidentales.

Riqueza de Especies

Los valores de la riqueza de especies se resumieron para cada grupo de especies, según los datos recolectados en los trabajos de campo y los registros incidentales. Cuando fue posible, la riqueza total de las especies observadas encontradas en el ADPa se comparó con los resultados de trabajos de campo anteriores efectuados en el AEEE (es decir, una evaluación ecológica rápida [EER] en la concesión minera de MPSA [EER de Petaquilla; ICF Kaiser 1996], el estudio de impacto ambiental de Molejón [ESIAM; Consultores Ecológicos Panameños, S.A. [CEPSA] 2006, 2007] y una EER de ANCON realizada en el 2008 [referida de aquí en adelante como EER de ANCON]).

En los estudios biológicos y ecológicos, rara vez es posible enumerar e identificar todas las especies dentro de un área específica (Chao 2005; Southwood y Henderson 2000); por lo tanto, se generaron curvas de acumulación de especies para anfibios y reptiles, aves y mariposas a partir de los datos del estudio de campo usando el programa EstimateS, el cual permite calcular la riqueza de las especies (Colwell 2005). Las

curvas de acumulación de especies muestran la tasa con la que se encuentran nuevas especies dentro de una comunidad, y pueden extrapolarse para obtener un cálculo de la riqueza de las mismas. No se calculó una curva de acumulación de especies para los estudios de los mamíferos debido a que el método de recopilación de datos utilizado (es decir, cámaras remotas) no es adecuado para este análisis.

Especies Endémicas y Protegidas

El estado de protección de las especies que se observaron en el ADPa se resumió de acuerdo a las listas de ANAM (2008b), la Lista Roja de Especies Amenazadas de UICN (2008b) y la Convención de Comercio Internacional sobre Especies en Peligro de Extinción de Flora y Fauna Silvestre (CITES; Programa Ambiental de las Naciones Unidas [PNUMA] 2008). El estudio evaluó el endemismo de las especies observadas en el ADPa y se comparó con la lista de especies endémicas de ANAM (2008b). También se determinó la abundancia relativa de las especies endémicas y protegidas que se observaron durante los trabajos de campo, para tener un punto de referencia que permita evaluar los cambios en la ocurrencia de las especies que tuviesen relación con el Proyecto.

Especies de Interés

Las especies de interés (EdI) son aquellas especies que pueden utilizarse para evaluar los impactos potenciales del Proyecto y contar con un enfoque para la planificación del programa de mitigación y monitoreo. Las EdI de fauna se determinaron según los siguientes criterios:

- especies presuntamente endémicas para la huella del Proyecto (es decir, especies que son nuevas para la ciencia y que en la actualidad sólo se sabe que ocurren dentro de la huella del Proyecto);
- especies que actualmente se encuentran identificadas como “en peligro crítico” o “en peligro” por la ANAM (2008b) o la UICN (2008b);
- especies a las cuales las actividades propuestas del Proyecto podrían causar un cambio en sus valores poblacionales, lo cual haría que estas especies “vulnerables” excedan el umbral, y califiquen para el estatus “en peligro crítico” o “en peligro”; y
- especies ecológicamente significativas identificadas como culturalmente importantes en el informe de línea base de Socioeconómica (Anexo XX).

Especies Indicadoras

Las especies indicadoras potenciales se seleccionaron para el Proyecto en función de su estatus de protección, importancia socioeconómica, importancia ecológica, vulnerabilidad ecológica y disponibilidad de información. MPSA trabajará de manera

conjunta con la ANAM para desarrollar una estrategia de monitoreo común para un grupo de especies indicadoras representativas. Por lo tanto, la lista de especies indicadoras recomendadas debe considerarse preliminar, y será refinada luego de conversar con la ANAM.

7.2.1.4 Análisis y Resultados

Especies Amenazadas, Vulnerables, Endémicas y en Peligro de Extinción Potenciales

La Tabla 1 del Apéndice C de la línea base de la fauna (Anexo XIII) presenta las especies de fauna endémicas y protegidas a nivel nacional que pueden estar presentes en el AEEE. Esta lista incluye a 13 anfibios, 22 reptiles, 112 aves y 20 mamíferos. No existen mariposas endémicas o protegidas específicamente para Panamá.

Especies Amenazadas, Vulnerables, Endémicas y en Peligro de Extinción Observadas

La Tabla 7.2-1 presenta un resumen de los resultados con respecto a la riqueza, endemismo y especies protegidas a nivel nacional correspondientes a todos los estudios de la fauna efectuados en el ADPa, incluyendo las especies que se registraron incidentalmente, y compara estos valores con los que podrían presentarse en el AEEE.

En la Tabla 7.2-2 se presenta una comparación entre la riqueza de las especies y el número de especies protegidas a nivel nacional registradas en el ADPa, en la EER de Petaquilla, en el ESIAM y en la EER de ANCON. Los trabajos de campo realizados para el Proyecto encontraron una riqueza de especies mayor que la registrada durante la EER de Petaquilla, el ESIAM y la EER de ANCON, excepto por los mamíferos (en el ADPa se registraron menos especies). Además, los trabajos de campo efectuados en el ADPa identificaron un mayor número de especies protegidas a nivel nacional para todos los grupos de fauna, a diferencia de estos los otros tres estudios.

Tabla 7.2-1 Comparación de los Resultados de Riqueza, Endemismo y Especies Protegidas a Nivel Nacional de las Especies Observadas en el ADPa con las Especies Potencialmente presentes en el AEEE

Grupo de Especies	Riqueza		Endemismo		Especies Protegidas	
	Observadas[(a)]	Potenciales[(b)]	Observadas	Potenciales[(c)]	Observadas[(a)]	Potenciales[(c)]
anfibios[(d)]	57 (5)	155	5	5	6 (1)	13
reptiles[(d)]	53 (9)		0	2	7 (2)	22
aves	308 (13)	326	1	1	52 (4)	112
mariposas	186 (67)	287	0	0	0	0
mamíferos	19 (9)	n/a	0	4	8 (3)	20

(a) Número de especies registradas durante los trabajos de campo, incluyendo las especies observadas incidentalmente, las cuales se muestran entre paréntesis.

(b) Número obtenido a partir de la curva de acumulación de especies (Colwell 2005), generada a partir de los datos de los trabajos de campo; no se ha calculado curva para los mamíferos.

(c) ANAM 2008b.

(d) Los valores correspondientes a especies endémicas y protegidas representan únicamente registros confirmados y especies que no se han descrito. Algunas especies solo pudieron ser identificadas con géneros que incluyen tanto a especies endémicas o protegidas, así como a otras especies no protegidas.

Nota: n/a = No aplicable; ADPa = Área de Desarrollo del Proyecto y sus alrededores; AEEE = Área de Estudio del Enfoque Ecosistémico.

La especie de anfibio protegida que se encontró con mayor frecuencia en el ADPa fue una rana ladrona no descrita (*Diasporus* sp. 2), seguida de otra rana ladrona no descrita (*Diasporus* sp. 3). La especie de reptiles protegida más común fue el caimán (*Caiman crocodiles*). Entre las especies protegidas de aves que se observaron comúnmente se incluyen las siguientes: el gavilán de ala ancha (*Buteo platypterus*), gavilán langostero (*Buteo swainsoni*), milano boreal (*Ictinia mississippiensis*), loro marrón encapuchado (*Gypopsitta haematotis*), loro cabeza azul (*Pionus menstruus*) y loro verde (*Amazona farinosa*). De las especies de mariposas que se observaron y/o capturaron durante los trabajos de campo, la familia Nymphalidae fue la que tuvo mayor representación. Las especies de mamíferos que se registraron con mayor frecuencia en el ADPa fueron el agutí centroamericano (*Dasyprocta punctata*) y el ocelote (*Leopardus pardalis*); ambas especies se encuentran protegidas.

Tabla 7.2-2 Comparación de la Riqueza de Especies y las Especies Protegidas a Nivel Nacional Observadas del ADPa con los Resultados de Proyectos Anteriores desarrollados en el AEEE

Grupo de Especies	Encontradas en el ADPa		Encontradas en el EER de Petaquilla[a]		Encontradas en el ESIAM[b]		Encontradas en la EER de ANCON[c]	
	Riqueza	Especies Protegidas	Riqueza	Especies Protegidas	Riqueza	Especies Protegidas	Riqueza	Especies Protegidas
anfibios[d]	62	7	23	3	43	6	18	3
reptiles[d]	62	9	18	3	58	5	25	1
aves	321	56	140	25	77	14	178	23
mariposas	253	0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
mamíferos	28	11	33	7	31	2	32	8

(a) ICF Kaiser 1996.

(b) CEPSA 2006, 2007.

(c) ANCON 2008.

(d) Los valores correspondientes a las especies protegidas representan únicamente registros confirmados y especies no descritas. Algunas especies solo pudieron ser identificadas con géneros que incluyen tanto a especies endémicas o protegidas, así como a otras especies no protegidas.

Notas: n/a = No aplicable; no se efectuaron estudios; ADPa = Área de Desarrollo del Proyecto y sus alrededores; AEEE = Área de Estudio del Enfoque Ecosistémico; EER = Evaluación Ecológica Rápida; ESIAM = Estudio de Impacto Ambiental de Molejón.

Entre las únicas especies de fauna invasivas no nativas que se observaron durante los estudios, se incluyen dos especies de reptiles: el geco enlutado (*Lepidodactylus lugubris)* y el geco casero común (*Hemidactylus frenatus*). También registraron otras especies domésticas introducidas, y es probable que otras, como la rata negra común (*Rattus rattus*), también estén presentes, dado que se han registrado anteriormente en el AEEE (ICF Kaiser 1996).

Especies de Interés

Tomando como base los criterios definidos, se identificaron 45 especies de fauna registradas en el ADPa como EdI para el Proyecto: 12 anfibios, 8 reptiles, 15 aves y 10 mamíferos. Las evaluaciones de campo realizadas fuera de la huella del Proyecto, se centran en las EdI. Los resultados obtenidos de estas evaluaciones permitirán realizar comparaciones entre la presencia y abundancia relativa de EdI en las áreas protegidas adyacentes con los registros en el ADPa. Las EdI y los criterios que se utilizaron para su selección se resumen en la Tabla 7.2-3.

Tabla 7.2-3 Especies de Interés de Fauna Seleccionadas Para el Proyecto

Nombre Científico	Nombre Común	Criterios de Selección[(a)]
Anfibios		
Atelopus varius	rana arlequín	especie “en peligro crítico”
Craugastor ranoides	rana ladrona	especie “en peligro” y “en peligro crítico”
Craugastor sp. 1 (grupo fitzingeri)	rana ladrona	especie que puede ser nueva para la ciencia y se presume endémica para la huella del Proyecto
Diasporus sp. 2 (grupo diastema)	rana ladrona	especie que puede ser nueva para la ciencia y se presume endémica para la huella del Proyecto
Diasporus sp. 3 (grupo diastema)	rana ladrona	especie que puede ser nueva para la ciencia y se presume endémica para la huella del Proyecto
Diasporus sp. 4 (grupo diastema)	rana ladrona	especie que puede ser nueva para la ciencia y se presume endémica para la huella del Proyecto
Gastrotheca cornuta	rana marsupial cornuda	especie “en peligro”
Oophaga vicentei	rana venenosa	especie “en peligro”
Dendrobates auratus, Oophaga pumilio, Phyllobates lugubris, Ranitomeya minuta	ranas venenosas (verdinegra, flecha roja, amarilla, flecha azul)	estado “vulnerable” que podría convertirse en el siguiente nivel de protección debido al mayor acceso asociado al Proyecto
Reptiles		
Boa constrictor	boa constrictora	estado “vulnerable” que podría convertirse en el siguiente nivel de protección debido al mayor acceso asociado al Proyecto
Caiman crocodilus	caimán de anteojos	estado “vulnerable” que podría convertirse en el siguiente nivel de protección debido al mayor acceso asociado al Proyecto

Nombre Científico	Nombre Común	Criterios de Selección[(a)]
Diploglossus monotropis	escorpión coral	especie “en peligro crítico”
Iguana iguana	iguana verde	estado “vulnerable” que podría convertirse en el siguiente nivel de protección debido al mayor acceso asociado al Proyecto; importancia cultural
Micrurus clarki	coral	especie “en peligro”
Micrurus stewarti	coral panameña	especie “en peligro”
Sibon annulatus	culebra	especie “en peligro crítico”
Urotheca pachyura	cola de vidrio costarricense	especie “en peligro crítico”
Aves		
Amazona autumnalis	loro frente roja	estado “vulnerable” que podría convertirse en el siguiente nivel de protección debido al mayor acceso asociado al Proyecto; importancia cultural
Amazona farinosa	loro harinoso amazónico	estado “vulnerable” que podría convertirse en el siguiente nivel de protección debido al mayor acceso asociado al Proyecto; importancia cultural
Amazona ochrocephala	loro real amazónico	estado “vulnerable” que podría convertirse en el siguiente nivel de protección debido al mayor acceso asociado al Proyecto; importancia cultural
Ara ambiguus	guacamayo verde mayor	especie “en peligro”, importancia cultural
Aramides axillaris	rascón cuello rufo	especie “en peligro”
Brotogeris jugularis	periquito de tovi	estado “vulnerable” que podría convertirse en el siguiente nivel de protección debido al mayor acceso asociado al Proyecto; importancia cultural
Crax rubra	hocofaisán, pavón norteño	especie “en peligro”; importancia cultural
Gypopsitta haematotis	loro marrón encapuchado	estado “vulnerable” que podría convertirse en el siguiente nivel de protección debido al mayor acceso asociado al Proyecto; importancia cultural
Jabiru mycteria	jabirú americano	especie “en peligro”
Morphnus guianensis	águila crestada, águila moñuda	especie “en peligro”
Penelope purpurascens	pava crestada,	estado “vulnerable” que podría convertirse en

Nombre Científico	Nombre Común	Criterios de Selección[(a)]
	pava moñuda	el siguiente nivel de protección debido al mayor acceso asociado al Proyecto; importancia cultural
Pionus menstruus	loro cabeza azul	estado “vulnerable” que podría convertirse en el siguiente nivel de protección debido al mayor acceso asociado al Proyecto; importancia cultural
Ramphastos sulfuratus	tucán rey, tucán de pico multicolor	estado “vulnerable” que podría convertirse en el siguiente nivel de protección debido al mayor acceso asociado al Proyecto; importancia cultural
Sarcoramphus papa	cóndor real	especie “en peligro”
Touit costaricensis	periquito pecho rojo	especie “en peligro”, importancia cultural
Mariposas		
ninguna	n/a	n/a
Mamíferos		
Cuniculus paca	Paca	importancia cultural
Leopardus pardalis	ocelote	estado “vulnerable” que podría convertirse en el siguiente nivel de protección debido al mayor acceso asociado al Proyecto
Leopardus wiedii	gato tigre	estado “vulnerable” que podría convertirse en el siguiente nivel de protección debido al mayor acceso asociado al Proyecto
Mazama americana	venado colorado	estado “vulnerable” que podría convertirse en el siguiente nivel de protección debido al mayor acceso asociado al Proyecto
Myrmecophaga tridactyla	oso hormiguero gigante	especie “en peligro”
Panthera onca	jaguar	especie “en peligro”
Pecari tajacu	Sajino	estado “vulnerable” que podría convertirse en el siguiente nivel de protección debido al mayor acceso asociado al Proyecto
Puma concolor	Puma	estado “vulnerable” que podría convertirse en el siguiente nivel de protección debido al mayor acceso asociado al Proyecto
Puma yagouaroundi	Jaguarondi	estado “vulnerable” que podría convertirse en el siguiente nivel de protección debido al mayor acceso asociado al Proyecto

Nombre Científico	Nombre Común	Criterios de Selección[(a)]
Tapirus bairdii	tapir centroamericano o de Baird	especie “en peligro”

(a) Estatus de las especies según la ANAM (ANAM 2008b) o UICN (UICN 2008b).

Nota: n/a = no aplicable.

Indicadores de Fauna

Entre los indicadores de fauna seleccionados para el Proyecto, y los criterios para su selección, se incluyen los siguientes:

- riqueza de anfibios (indicadores ambientales, algunos con riesgo de sobreexplotación, varias especies protegidas);
- riqueza de aves insectívoras forestales (es decir, familias Thamnophilidae y Formicariidae) (sensibles a las perturbaciones);
- riqueza de mariposas (indicadores ambientales); y
- abundancia del tapir de Baird (especie protegida, dispersora de semillas, de reproducción lenta, buscada para la caza).

Estos indicadores pueden evaluarse con facilidad y son lo suficientemente comunes en el ADPa como para monitorearse durante toda la vida útil del Proyecto.

7.2.1.5 Resumen

Como resultado del clima variado, la topografía y la vegetación de la que goza Panamá y su posición como un puente terrestre entre Norteamérica y Sudamérica, el país tiene una gran riqueza de especies de anfibios, reptiles, aves, mariposas y mamíferos (Ridgely y Gwynne 1992; Savage 1982). Los trabajos de campo efectuados para el Proyecto también revelaron una gran riqueza de especies en el ADPa.

De todas las especies protegidas a nivel nacional en Panamá, 13 anfibios, 22 reptiles, 112 aves y 20 mamíferos tienen el potencial de ser halladas en el AEEE. No existe ninguna especie de mariposa que se encuentre protegida a nivel nacional o sea endémica. Los estudios de línea base realizados dentro del ADPa encontraron 7 anfibios, 9 reptiles, 56 aves y 11 mamíferos que se encuentran protegidas a nivel nacional. Entre los indicadores de fauna seleccionados para el Proyecto se incluyen los siguientes:

- riqueza de anfibios;
- riqueza de aves insectívoras forestales;
- riqueza de mariposas; y
- abundancia del tapir de Baird.

En base a los resultados de los estudios de fauna para el Proyecto, se determina que la mayoría de los hábitats de la fauna en el ADPa parecen estar relativamente intactos, con excepción de las perturbaciones antropogénicas existentes a lo largo de los ríos, de la costa, en el camino que conduce al campamento de exploración de Colina, y alrededor de las aldeas. Existen algunas vías importantes que unen las aldeas de la zona, y también se utilizan para transporte a pie o en canoa los ríos y cuerpos de agua. A partir de la diversidad de las especies registradas y los numerosos rastros, madrigueras y nidos que se observaron durante los trabajos de campo se puede concluir que la fauna del ADPa es abundante.

7.3 ECOSISTEMAS FRÁGILES

El propósito de esta sección es presentar un resumen de la información de línea base sobre ecosistemas frágiles para el Proyecto. De esta manera, se cumple con los requisitos del EsIA señalados por la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) en su Decreto Ejecutivo No. 123 del año 2009 (ver Sección 5.3, Legislación, Normas Técnicas e Instrumentos de Gestión Ambiental Aplicables y su Relación con el Proyecto).

El área del Proyecto está dominada por hábitat natural, el cual se define como un área donde las comunidades biológicas están conformadas principalmente por especies nativas de plantas y animales, y donde la actividad humana prácticamente no ha modificado las funciones ecológicas principales del área (CFI 2007). Los ecosistemas frágiles son un subconjunto de este hábitat natural que es especialmente importante para la biodiversidad del área. Para cumplir de manera simultánea con los estándares internacionales y los requisitos panameños, los ecosistemas frágiles fueron clasificados como "críticos" o "frágiles" de acuerdo con la definición Estándar de Desempeño 6 de la CFI (2006) de hábitat crítico y la definición panameña de ecosistemas frágiles. Para este Proyecto, el hábitat crítico se definió como el hábitat que se requiere para la supervivencia de especies en peligro crítico o en peligro y áreas de especial importancia para especies endémicas o de rango restringido. El Decreto Ejecutivo 123 define un ecosistema frágil como un área que, en función de sus condiciones de geoaptitud, de capacidad de uso del suelo, o bien de su particularidad socio-cultural, presenta una capacidad de carga limitada y, por tanto, restricciones técnicas para su uso en actividades productivas o para la realización de otras actividades.

El hábitat fue identificado como potencialmente crítico si su eliminación conduce a la reducción de especies en peligro crítico, en peligro, endémicas a nivel local o de rango restringido. También se consideró como hábitat frágil, aquellos que a pesar de no haberse registrado alguna de estas especies, se considere que su uso debe estar sujeto a restricciones debido a su importancia ecológica, social y cultural. En la línea base de biodiversidad y ecosistemas frágiles (Anexo XVI) se presenta una descripción completa de los hábitats críticos y ecosistemas frágiles potenciales. La Sección 7.6 presenta un resumen de los ecosistemas frágiles dentro del contexto de la biodiversidad.

Los hábitats críticos y los ecosistemas frágiles potenciales para el Proyecto fueron identificados a través de sus características cualitativas y cuantitativas, que reflejan valores de biodiversidad y para las que se recopiló datos en el área de desarrollo del Proyecto y sus alrededores (ADPa; ver Sección 7.3.1.2 más adelante) durante las evaluaciones de campo de flora, fauna, peces de agua dulce y biología marina.

La Tabla 7.3-1 presenta los criterios para la selección de los ecosistemas frágiles. La mayor parte del ADPa fue identificada como un hábitat crítico potencial, lo cual se discute en el resumen de la línea base de la biodiversidad (Sección 7.6). Este resumen se centra en los ecosistemas frágiles, que comprenden una porción relativamente pequeña del ADPa. Los arroyos y ríos de agua dulce ocupan aproximadamente 200 ha (1%) del ADPa y el estuario ocupa aproximadamente 55 ha (<1%) del ADPa.

Tabla 7.3-1 Ecosistemas Frágiles (Críticos y Frágiles) en el ADPa

Clase de Cobertura	Criterios de Selección[(a)]
Hábitat Crítico Potencial	
Terrestre	
bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas	- se observó que alberga especies en peligro, en peligro crítico, endémicas locales o de rango restringido (es decir, se sabe que existen en menos de tres lugares no afectados potencialmente por el Proyecto) - importancia social y económica - valor científico - soporta servicios ecosistémicos
bosque tropical aluvial latifoliado siempreverde de tierras bajas, en ocasiones, inundado	
Marino	
fondo duro profundo	- se observó que alberga especies en peligro crítico
fondo duro somero	- se observó que alberga especies en peligro
Ecosistemas Frágiles	
Agua dulce	
cuerpos de agua y ríos	- se observó que albergan especies de peces endémicas a nivel nacional - importancia social y ecológica
Marino	
estuario/orilla de río	- importancia social y ecológica

(a) Los criterios de selección se basa en la definición del Estándar de Desempeño 6 de la Corporación Financiera Internacional de hábitat crítico (CFI 2006) y en la definición panameña de ecosistemas frágiles del Decreto Ejecutivo 123.

Nota: ADPa = Área de Desarrollo del Proyecto y sus alrededores

Si bien durante los estudios de línea base no se identificó algún cuerpo de agua o río específico como sensible, con respecto a las comunidades acuáticas de agua dulce, (Peces de Agua Dulce y su Hábitat, Anexo XIV), en general, el hábitat de agua dulce fue identificado como un ecosistema frágil, debido a que los ambientes de agua dulce son particularmente sensibles a la perturbación antropogénica, y proporcionan servicios ecosistémicos (por ejemplo, agua para beber). Mediante consultas a las comunidades, efectuadas en el marco del Proyecto, se identificó que los recursos de agua dulce

(cantidad y calidad del agua) constituyen una de las principales preocupaciones para las comunidades locales. A pesar que las concentraciones de coliformes fecales son elevadas en las aguas superficiales y en los suministros de agua de las comunidades (Línea Base de Calidad del Agua y los Sedimentos, Anexo VIII), los ambientes acuáticos de agua dulce en el ADPa por lo general no están alterados en lo que concierne a los peces y las comunidades de peces (Línea Base de Peces de Agua Dulce y su Hábitat, Anexo XIV,). Con excepción de uno, todos los cuerpos de agua fueron clasificados como fuentes de agua de calidad entre buena y excelente, según la evaluación de las comunidades de macroinvertebrados bénticos. La excepción se clasificó como agua de calidad regular (Anexo XIV, Tabla 4-11). Adicionalmente, 4 especies de peces endémicos en Panamá (es decir, sólo están presentes en Panamá) fueron identificadas durante los trabajos de campo de la línea base (Anexo XIV). Se sabe que estas especies están presentes fuera de áreas potencialmente afectadas por el Proyecto (Froese y Pauly 2000) y no tienen un estatus especial de acuerdo con las leyes panameñas. Dada su importancia ecológica y social, su rareza, y se estado mayormente no alterado en el ADPa, los cuerpos de agua y los ríos de agua dulce del ADPa fueron considerados ecosistemas frágiles.

Los estuarios fueron identificados como un ecosistema frágil debido a que albergan a un gran número de organismos y presentan una productividad alta (Averza-Colamarco 1996, 1998). El estuario del Río Caimito en el área de estudio alberga especies migratorias de peces (por ejemplo, *Centropomus* sp., *Lutjanus* sp. y *Caranx* sp.), así como también se puede encontrar especies migratorias de aves utilizando este hábitat (por ejemplo, el playero manchado [*Actitis macularia*], el cernícalo [*Falco colubarius*], el águila pescadora [*Pandion haliaetus*] y el aguilucho aliancha [*Buteo platypterus*]). El estuario del Río Caimito aparentemente posee un mayor nivel de diversidad de peces que otros estuarios de la región, principalmente en base al gran número de especies de peces presentes (ANCON 2008)). Se observó también que el estuario del Río Caimito contiene un mayor número de especies de peces raras o poco comunes. El mayor número de especies que se registró para el estuario del Río Caimito podría deberse al mayor esfuerzo de pesca, a una mayor diversidad de tipos de equipos, y a una mayor resolución de identificación de peces. No obstante, es probable que, a partir del conocimiento actual, la diversidad de peces en el estuario del Río Caimito sea mayor que la de otros estuarios cercanos.

El bosque de manglar caribeño no fue identificado como un ecosistema frágil a pesar del importante papel que desempeñan los manglares en el mantenimiento de zonas costeras funcionales y saludables (Valiela et al. 2001). El bosque de manglar caribeño presenta una extensión muy limitada en el ADPa y, en general en toda la región (ANCON 2008), debido a las áreas escarpadas, intermareales rocosas y de bahías del Golfo de los Mosquitos que proveen pocas oportunidades de crecimiento para el bosque de manglar. El bosque de manglar caribeño se encuentra limitado a áreas dentro de quebradas pequeñas que ingresan al mar y que están protegidas del borde

expuesto de la playa. Sólo 4 parches pequeños (que fluctúan entre menos de media hectárea y una hectárea) fueron identificados en tres áreas a lo largo de la costa del Atlántico dentro del área de estudio. No se observó especies incluidas en las listas de conservación que utilicen este hábitat ocasionalmente. En Panamá, los manglares con un alto potencial de conservación se ubican a lo largo de la costa del Pacífico (por ejemplo, Golfos de San Miguel y Chiriqui), más que a lo largo de la costa del Atlántico (UNDP y GEF 1999; ANCON 2008).

7.3.1 Representatividad de los Ecosistemas

7.3.1.1 Introducción

El propósito de esta sección es presentar un resumen de la información de línea base sobre la representatividad de los ecosistemas para el Proyecto. De esta manera, se cumple con los requisitos del EsIA señalados por la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) en su Decreto Ejecutivo No. 123 del año 2009 (ver Sección 5.3 [Marco Legal y Político]).

La descripción completa de la representatividad de los ecosistemas para el Proyecto se presenta en la línea base de Biodiversidad y Ecosistemas Frágiles (Anexo XVI). La Sección 7.6 presenta un resumen de la representatividad de los ecosistemas dentro del contexto de la biodiversidad. La evaluación de impactos en la representatividad de los ecosistemas se incluye en la evaluación de impactos en la Biodiversidad, Ecosistemas Frágiles y Áreas Protegidas (Sección 9.1.16). Esta sección presenta un resumen de la representatividad del ecosistema en la línea base. Se describen las condiciones actuales y se establece la base a partir de la cual se medirá los cambios potenciales que resulten del Proyecto.

7.3.1.2 Áreas de Estudio

Dos áreas de estudio principales fueron utilizadas para evaluar la representatividad de los ecosistemas en la línea base: un Área de Estudio del Enfoque Ecosistémico (AEEE) y el ADPa.

El AEEE comprende un área de aproximadamente 414,000 ha (ver Mapa 3 del Anexo I). El AEEE fue desarrollado teniendo en cuenta la flora, fauna y los ecosistemas de agua dulce, y refleja la interdependencia de estos aspectos del ambiente y su importancia para la biodiversidad. El ambiente marino no fue incluido debido a que los datos con los que se contaba para evaluarlo eran insuficientes, y debido a que no se anticipan impactos marinos a esta escala para el Proyecto. El extenso bloque de bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas que rodea al ADPa fue la base principal para el límite del AEEE. El AEEE refleja el parche

contiguo más grande de bosque tropical siempreverde latifoliado de tierras bajas que permanece básicamente intacto al oeste de Panamá.

El ADPa fue delimitada en base a la disponibilidad de los datos detallados del mapa de vegetación (es decir, imágenes remotas con detección y medición de intensidad de la luz [LIDAR]) y del mapa marino (datos obtenidos con cámaras de video y un sonar de barrido lateral, respectivamente). El ADPa fue desarrollada teniendo en cuenta la flora, fauna, ecosistemas de agua dulce y de mar, y comprende un área de aproximadamente 36,000 ha (ver Mapa 18 del Anexo I). Incluye todas las instalaciones del Proyecto, tales como la mina, tajos abiertos, IMR, DARE, puerto, caminos, línea de transmisión eléctrica y planta de generación de energía.

7.3.1.3 Metodología

Para analizar la abundancia y distribución de los diferentes tipos de parches en el paisaje, se realizaron análisis utilizando datos vectoriales (polígonos) de SIG, los cuales incorporaron las capas de clasificación de cobertura y de perturbación para las áreas de estudio (Clasificación y Mapeo de la Vegetación, Anexo X IIa; Línea Base de Biología Marina, Anexo XV). Para evaluar la representatividad del ecosistema (MacGarigal y Marks 1995) seis parámetros fueron calculados en Microsoft® Office Excel® 2007 (área de clase de cobertura, proporción del área de estudio, número de parches, promedio del tamaño de los parches y coeficiente de variación del tamaño de los parches).

Mapeo

El mapeo terrestre que se utilizó para la evaluación a escala del AEEE estuvo a cargo de la ANAM (2003), y utilizó las categorías de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y los datos de las imágenes satelitales adquiridas en el año 1991 y de 1996 a 1999 (Banco Mundial 2005,). En el ADPa, el hábitat terrestre fue mapeado principalmente mediante el uso de imágenes LIDAR obtenidas en junio de 2008. Los tipos de hábitat dentro del ambiente marino fueron mapeados utilizando un sonar de barrido lateral y una videocámara (Sea-Drop 950, Seaviewer Inc.) para documentar el substrato y las características del lecho marino.

7.3.1.4 Resultados y Discusión

Al nivel de paisaje de biodiversidad, los resultados del análisis de representatividad de los ecosistemas indicaron que el AEEE es homogéneo en cuanto a cobertura forestal terrestre. El hábitat terrestre natural comprende la mayor parte (70%) del AEEE, seguido por áreas perturbadas (30%) y hábitat acuático (menos del 1%; Tabla 7.3-2). La mayor parte de la perturbación en el AEEE se clasifica como agricultura rotatoria,

con 10% a 50% de árboles, seguida de bosque perturbado. Las áreas perturbadas tienden a aglomerarse alrededor de áreas de agua dulce, en parte debido a que los ríos, cuerpos de agua y otras características del paisaje lineal actúan como corredores que facilitan el asentamiento y expansión de las comunidades en el AEEE.

De manera similar, los resultados del análisis de representatividad de los ecosistemas indicaron que el ADPa es relativamente homogéneo en cuanto a cobertura forestal terrestre. El hábitat terrestre natural comprende la mayor parte (83%) del ADPa, seguido por áreas perturbadas (13%), hábitat marino (4%) y hábitat de agua dulce (menos del 1%; Tabla 7.3.-3). La mayor parte de la perturbación en el ADPa se clasifica como "vegetación baja" y probablemente esté más asociada con la agricultura y ganadería a pequeña escala. La perturbación restante se clasifica como “suelo desnudo” y probablemente esté más asociada con las comunidades y la actividad minera. La representatividad de los ecosistemas identificado a escala del AEEE es similar al de la escala del ADPa; sin embargo, el área de estudio más pequeña contiene, en forma proporcional, más bosque intacto que el AEEE. La perturbación tiende a aglomerarse alrededor de las áreas de agua dulce o de áreas de perturbación antropogénica como es el caso del Proyecto Molejón de Oro de Petaquilla. Esto se debe a que las características lineales (por ejemplo, ríos) han facilitado el asentamiento y la expansión de las comunidades en el ADPa.

Tabla 7.3-2 Representatividad de los Ecosistemas en el AEEE

Clase de Cobertura[b]	Métrica de Representatividad del Ecosistema[a]						
	Área Total de la Clase de Cobertura [ha]	Proporción del Área de Estudio [%]	Número de Parches	Tamaño Promedio de los Parches [ha]	Rango de Tamaño de los Parches		Coeficiente de Variación del Tamaño del Parche [%]
					Mínimo	Máximo	
Terrestre							
bosque tropical latifoliado siempreverde montano	16,000	4	14	1,000	<1	11,000	243
bosque tropical latifoliado siempreverde montano superior	1,100	<1	4	300	45	850	139
bosque tropical latifoliado siempreverde submontano	49,000	12	200	250	<1	48,000	1,377
bosque tropical estacional latifoliado siempreverde de tierras bajas	224,000	54	1,087	200	<1	198,000	2,910
subtotal terrestre	*291,000*	*70*	*1,305*	*n/a*	*n/a*	*n/a*	*2,535*
Acuático							
agua	1,000	<1	13	70	<1	250	117
subtotal acuático	*1,000*	*<1*	*14*	*n/a*	*n/a*	*n/a*	*371*
Perturbado							
bosque perturbado	53,000	13	2,470	80	<1	45	700
plantaciones forestales	120	<0.1	6	20	<1	10,000	95
agricultura migratoria con 10 a 50% de árboles	63,000	15	1,807	35	<1	1,000	921
agricultura migratoria con menos de 10% de árboles	6,700	2	136	50	<1	3,000	306
subtotal perturbado	*122,000*	*30*	*4,419*	*n/a*	*<1*	*n/a*	*825*
Total	**414,000**	**100**	**5,738**	**n/a**	**n/a**	**n/a**	**n/a**

(a) La Sección 3.3.3.1, Anexo XVI, incluye una descripción de las métricas de representatividad de los ecosistemas.

(b) La Tabla 4-1, Anexo XVI, presenta una descripción de las clases de cobertura.

Nota: Las estimaciones de área para las clases de cobertura fueron calculadas a partir de polígonos generados por SIG, en base a los datos interpretados de imágenes LIDAR, del sonar de barrido lateral y de videocámara. La inexactitud en las estimaciones de área podría deberse a un error en la interpretación de los datos. Dicho error no ha sido cuantificado. Algunas cifras fueron redondeadas para efectos de presentación; AEEE = Área de Estudio del Enfoque Ecosistémico; n/a = no aplicable; ha = hectáreas; < menos que; fuente de datos = ANAM 2003.

Tabla 7.3-3 Representatividad de los Ecosistema en el ADPa

Clase de Cobertura[b]	Métrica de representatividad del ecosistema[a]						
	Área Total de la Clase de Cobertura (ha)	Proporción del Área de Estudio [%]	Número de Parches	Tamaño Medio de los Parches [ha]	Rango de Tamaño de los Parches (ha)		Coeficiente de Variación del Tamaño del Parche (%)
					Mínimo	Máximo	
Terrestre							
bosque de manglar caribeño	2	<0.1	4	1	<1	1	80
vegetación costera tropical	25	<0.1	9	3	<0.1	10	140
bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas	30,000	82	527	55	<0.1	26,000	2,000
bosque tropical aluvial latifoliado siempreverde de tierras bajas, ocasionalmente inundado	350	1	134	3	<0.1	50	220
subtotal terrestre	*30,000*	*83*	*674*	*n/a*	*n/a*	*n/a*	*n/a*
Agua dulce							
cuerpos de agua y ríos	200	1	19	10	<0.1	110	260
Subtotal agua dulce	*200*	*1*	*19*	*n/a*	*n/a*	*n/a*	*n/a*
Marino							
fondo duro profundo	80	<1	2	40	20	55	60
estuario/orilla de río	55	<1	38	6	<0.1	55	500
intermareal rocoso	10	<0.1	8	1	<0.1	5	130
playa de arena[c]	55	<1	27	3	<0.1	20	300
fondo duro somero	2	<0.1	2	1	<1	2	60
fondo blando (arena no consolidada)	1,000	3	23	45	<0.1	580	300
fondo blando (arena estable con algas)	3	<0.1	1	3	n/a	n/a	n/a
supuesto fondo duro	220	1	5	45	<0.1	170	170
subtotal marino	*1,500*	*4*	*106*	*n/a*	*n/a*	*n/a*	*n/a*
Perturbado							
suelo desnudo	1,300	4	246	5	<0.1	110	210
vegetación baja	3,400	9	1,021	3	<0.1	1,300	1,300
subtotal perturbado	*4,600*	*13*	*1,265*	*n/a*	*n/a*	*n/a*	*n/a*
Total	**36,000**	**100**	**2,066**	**n/a**	***n/a***	***n/a***	**n/a**

(a) La Sección 3.3.3.1, Anexo XVI, incluye una descripción de las métricas de representatividad de los ecosistemas.

(b) La Tabla 4-2, Anexo XVI, presenta una descripción de las clases de cobertura.

(c) Incluye la deposición temporal de arena en la desembocadura del Río Caimito a la que se hace referencia como el “banco de arena” en la línea base de la biología marina (Anexo XV).

Nota: Las estimaciones de área para las clases de cobertura fueron calculadas a partir de polígonos generados por SIG en base a datos interpretados de imágenes LIDAR, del sonar de barrido lateral y de videocámara. La inexactitud en las estimaciones de área podría darse debido a un error en la interpretación de los datos. Dicho error no ha sido cuantificado. Algunas cifras fueron redondeadas para efectos de presentación; ADPa = Área de Desarrollo del Proyecto y sus alrededores; n/a = no aplicable; ha = hectáreas; < menos que; fuente de datos = imágenes LIDAR obtenidas el 17 de junio de 2008.

7.3.1.5 Resumen

Los ecosistemas de agua dulce fueron identificados como frágiles debido a que son sensibles a la perturbación antropogénica, proveen servicios ecosistémicos importantes, han sido identificados como una de las principales preocupaciones para las comunidades locales, y se determinó que albergan especies de peces que son endémicos a nivel nacional. El estuario del Río Caimito fue identificado como un ecosistema frágil debido a que es el hábitat de un gran número de organismos y soporta una alta productividad (Averza-Colamarco 1996, 1998).

A nivel de paisaje de biodiversidad, los resultados del análisis de representatividad de los ecosistemas indicaron que las áreas de estudio son homogéneas en cuanto a cobertura forestal terrestre. El hábitat terrestre natural comprende la mayor parte del AEEE y del ADPa (70% y 83%, respectivamente), seguido por áreas perturbadas (30% y 13%, respectivamente) y hábitat acuático (menos del 1% y 4%, respectivamente). La mayor parte de la perturbación en el ADPa se clasifica como "vegetación baja" y probablemente esté más asociada con la agricultura y ganadería a pequeña escala. La perturbación restante se clasifica como “suelo desnudo” y probablemente esté más asociada con las comunidades y la actividad minera.

La representatividad de los ecosistemas identificados a escala del AEEE es similar al de la escala del ADPa; sin embargo, el área de estudio más pequeña contiene, en forma proporcional, más bosque intacto que el AEEE. La perturbación tiende a aglomerarse alrededor de las áreas de agua dulce o perturbación antropogénica como es el caso del Proyecto Molejón de Oro de Petaquilla. Esto se debe a que las características lineales (por ejemplo, ríos) han facilitado el asentamiento y expansión de las comunidades en el ADPa.

7.4 PECES DE AGUA DULCE Y SU HÁBITAT

7.4.1 Introducción

Esta sección presenta el resumen del informe de línea base de los peces de agua dulce y su hábitat para el Proyecto. Describe las condiciones existentes y establece las bases para medir los posibles cambios que resulten del Proyecto. Como parte de las evaluaciones realizadas para el desarrollo de este Proyecto, se llevó a cabo investigaciones para documentar las condiciones existentes de los peces de agua dulce y su hábitat dentro de las cuencas fluviales afectadas por el Proyecto.

Las cuencas de los ríos Petaquilla, Caimito y San Juan, dentro de las cuales se ubica el Proyecto, ofrecen una variedad de hábitats que albergan una comunidad variada de peces que comprenden especies de estuarios y agua dulce. Las características de las tres cuencas fluviales, sus condiciones biofísicas existentes y la distribución de las especies de agua dulce se presentan en el informe de línea base (Anexo XIV) y se resumen en las siguientes secciones.

Se recopiló la información de línea base para definir los recursos pesqueros de agua dulce y las condiciones de su hábitat, y proporcionar un listado de las posibles especies endémicas, raras o en peligro de extinción que podrían utilizar los hábitats existentes en el área propuesta para el Proyecto. El Anexo XIV presenta el informe completo de línea base de los peces de agua dulce y su hábitat.

Otros secciones de resúmenes de línea base que se relacionan con los peces de agua dulce y su hábitat son:

- Calidad del Agua Superficial (Sección 6.6.1);
- Caudal (Hidrología del Agua Superficial) (Sección 6.6.1a);
- Biodiversidad, Ecosistemas Frágiles y Áreas Protegidas (Sección 7.6);
- Uso Actual de la Tierra en Sitios Colindantes (Sección 8.1).

La Sección 7.5 describe la biología marina.

La Sección 9.1.14 presenta la evaluación de impactos en los peces de agua dulce y su hábitat.

7.4.2 Áreas de Estudio

El área de estudio de línea base de los peces de agua dulce y su hábitat incluye las cuencas hidrográficas que podrían verse directamente afectadas por el Proyecto. Las instalaciones de la mina se ubican en la subcuenca superior del Río Rincocito y el Río Uvero, los cuales componen la cuenca del Río Caimito, la cuenca superior del Río Petaquilla y en los tramos superiores del Río Botija, dentro de la subcuenca del Río San Juan de la cuenca del Río Coclé del Norte (ver Mapa 1 del Anexo I).

El puerto y las instalaciones lineales (por ejemplo, caminos, líneas de transmisión, ductos) pueden afectar directamente la porción inferior de la cuenca hidrográfica del Río Caimito y la subcuenca del Río Uvero, respectivamente. En la Tabla 7.4-1 se presenta una descripción de las cuencas hidrográficas, que se muestran en el Mapa 17 del Anexo I.

Tabla 7.4-1 Cuencas Hidrográficas en el Área de Estudio

Cuenca Hidrográfica	Afluentes/ Subcuencas	Descripción
Río Petaquilla	no aplicable	El Río Petaquilla se origina y corre a lo largo del lado occidental del área propuesta para la mina. Fluye en dirección noroeste hacia la costa del Caribe.
Río Caimito	Río Rinconcito Río Uvero Rio Caimito (superior) Río Hoja	4 afluentes principales (Rinconcito, Uvero, Caimito superior, Hoja) fluyen predominantemente hacia el norte y confluyen formando el Río Caimito a unos 7 km de la costa del Caribe.
Río San Juan	Río San Juan (superior) Río Turbe (incluyendo el Río Molejón) Río Limón Río Botija	El Río Turbe y el Río Molejón fluyen hacia el sudeste y confluyen antes de desembocar en el Río San Juan. El Río Limón desemboca en el Río San Juan desde el sur. El Río Botija drena el lado sur de la mina, incluyendo el tajo abierto y el depósito de almacenamiento de roca estéril (DARE). El Río Botija desemboca en el Río San Juan a unos 5 km aguas arriba de su confluencia con el Río Coclé del Norte.

Nota: km = kilómetro.

La línea base de peces de agua dulce y su hábitat del Anexo XIV ofrece más detalles de las tres cuencas.

7.4.3 Metodología

La siguiente sección presenta un resumen de la metodología utilizada para recopilar datos de línea base sobre los peces y su hábitat dentro del área de estudio. El informe de línea base de los peces y su hábitat presenta una descripción detallada del diseño del estudio y los métodos de muestreo (Anexo XXIV).

El programa de campo de los peces de agua dulce y su hábitat incluyó el muestreo de tramos de 100 m en 26 puntos de muestreo vadeables en las cuencas de los ríos Caimito (n = 12), Petaquilla (n = 5) y San Juan (n = 9). Los puntos de muestreo fueron seleccionados teniendo en cuenta todos los tipos de hábitat presentes en el río: rápidos medios, altos y bajos, corridas y pozas. Los estudios fueron realizados durante la estación de lluvias (entre el 24 y el 26 de septiembre de 2007) y en la estación de estiaje (entre el 7 y el 18 de marzo de 2008).

La selección de los sitios de muestreo incluyó áreas que podrían verse afectadas por el Proyecto (n = 17) y áreas en las que no habría ningún impacto (n = 9) (Tabla 7.4-2; ver Mapa 17 del Anexo I).

El método principal de colecta de peces fue la pesca eléctrica de una sola pasada. Además de la electropesca, se instalaron 4 trampas con cebo para peces pequeños (es decir, trampas de alambre delgado) en pozas poco profundas y rápidos bajos. Entre los métodos complementarios están las redes agalleras, redes de arrastre, atarrayas y redes de mano de fondo (es decir, barridos balayo). El informe de línea base de peces de agua dulce y su hábitat presenta una descripción detallada de los método de pesca, equipo y esfuerzo de pesca.

Además de las capturas de peces, se realizaron estudios para describir los hábitats dentro del área de estudio. Se midió la temperatura (en grados centígrados, ºC), la conductividad (micro Siemens, µS), el pH, la turbidez (unidades nefelométricas de turbidez, UNT) y las concentraciones de oxígeno disuelto (OD) (miligramos por litro [mg/L]) en todos los lugares, así como el ancho de los cuerpos de agua y la composición del material del lecho fluvial. Los cuerpos de agua se clasificaron según los 5 tipos generales de hábitat, de acuerdo a su morfología (Tabla 7.4-3).

Durante ambas campañas de muestreo (septiembre de 2007 y marzo de 2008), se utilizaron 2 métodos para tomar muestras de macroinvertebrados bentónicos. El muestreo cuantitativo se realizó en pozas y rápidos medios, en donde se utilizó una red Surber con un armazón de 20 por 20 centímetros (cm). En cada lugar muestreado, se tomó 10 muestras idénticas, 5 de cada uno de los dos tipos de hábitat (es decir, pozas y rápidos medios). El estudio se centró en la captura de invertebrados bentónicos en los hábitats de pozas y rápidos medios. También se llevó a cabo un muestreo

semicuantitativo, en el cual se colocó una red tipo D en el cuerpo de agua (con la abertura hacia aguas arriba), la cual luego se iba arrastrando 2 m aguas arriba mientras se agitaba el sustrato. En cada lugar se tomó 3 muestras idénticas. Las muestras se enjuagaron y clasificaron en el lugar, para luego ser colocadas en contenedores de plástico de 175 mililitros (mL) etiquetados, con de alcohol a 95°. El informe de línea base de peces de agua dulce y su hábitat presenta descripciones detalladas de los métodos de captura y equipo utilizados para muestrear los macroinvertebrados bentónicos en el área de estudio.

Tabla 7.4-2 Ubicación de Puntos de Muestreo de Cuerpos de Agua Para el Muestreo de Biota de Agua Dulce

Código del Punto de Muestreo	Orden del Curso de Agua	NAD27 Hacia el Este	NAD27 Hacia el Norte	Año (s)	Cuenca	Subcuenca	Afluente [a]	Nombre en el Mapa Local	Km de río [b]	Control[c]
C-19	3	537121	990012	2008	Caimito	Caimito Bajo	(río principal)	Caimito	18.6	sí
C-21	4	536244	991898	2008	Caimito	Caimito Bajo	(río principal)	Caimito	20.9	no
C-22	4	535318	992799	2007 y 2008	Caimito	Caimito Bajo	(río principal)	Caimito	22.4	no
CC-12	3	540783	991096	2007	Caimito	Hoja	(río principal)	Hoja	12.4	sí
CH-05	1	535830	994098	2008	Caimito	Caimito Bajo	(río principal)	sin nombre	5.0	sí
CM-11	1	538053	982608	2007	Caimito	Uvero	(río principal)	Uvero	10.5	no
CM-21	2	536373	988352	2007	Caimito	Uvero	(río principal)	Uvero	21.2	no
CM-23	2	536069	989701	2007 y 2008	Caimito	Uvero	(río principal)	Uvero	23.5	no
CMU-07	2	532461	987176	2007	Caimito	Rinconcito	Uvero	Rinconcito	6.8	no
CMU-12	2	535002	989768	2008	Caimito	Rinconcito	Uvero	Rinconcito	11.9	sí
CMX-02	2	536604	980204	2007	Caimito	Uvero	sin nombre	Uvero	1.7	no
CR-02	1	534700	993003	2008	Caimito	Caimito Bajo	(río principal)	sin nombre	2.3	sí
P-05	1	533110	977017	2007	Petaquilla	n/a	(río principal)	Petaquilla	5.0	no
P-10	2	531420	980178	2007	Petaquilla	n/a	(río principal)	Petaquilla	9.8	no
P-14	2	529654	981789	2007	Petaquilla	n/a	(río principal)	Petaquilla	13.7	no
P-23	2	525739	987616	2008	Petaquilla	n/a	(río principal)	Petaquilla	23.0	no
PX-02	1	533990	976802	2007	Petaquilla	sin nombre	(río principal)	sin nombre	2.1	no
S-10	3	540124	971109	2007 y 2008	Coclé del Norte	San Juan	(río principal)	San Juan	10.0	sí*
S-15	4	544076	972480	2008	Coclé del Norte	San Juan	(río principal)	San Juan	15.4	sí*
S-18	4	545742	973431	2007	Coclé del Norte	San Juan	(río principal)	San Juan	18.2	no*
S-23	4	549121	974840	2008	Coclé del Norte	San Juan	(río principal)	San Juan	23.5	no*
SB-04	1	538666	976678	2007 y 2008	Coclé del Norte	Botija	(río principal)	Botija	3.9	no*
SB-08	2	541972	976567	2007	Coclé del Norte	Botija	(río principal)	Botija	7.7	no*
SBB-02	1	540230	975220	2007	Coclé del Norte	Botija	Brazo	Brazo	2.2	no*
SM-04	1	538208	972863	2008	Coclé del Norte	San Juan	(río principal)	Molejón	3.9	sí*
SMV-01	1	535801	972666	2007	Coclé del Norte	San Juan	Quebrada Vega	Quebrada Vega	1.3	sí*

[a] Muestras en los lugares del río principal = (río principal).

[b] Calculado con un Sistema de Información Geográfica (GIS) como la distancia hasta la naciente.

[c] Tramos de control de cursos de agua que probablemente no se verán afectadas por el tajo, la planta, el DARE y la instalación para el manejo de relaves (IMR) del Proyecto. Los lugares marcados con un asterisco (*) indican que se piensa que están influenciados por actividades humanas que no están relacionadas con el Proyecto.

Notas: km = kilómetro; NAD = Datum Norteamericano; n/a= no aplicable.

Tabla 7.4-3 Clasificación del Tipo de Hábitat Según la Morfología del Curso de Agua

Tipo de Hábitat	Subtipo de Hábitat	Profundidad del Agua		Características del Hábitat			
		Media [m]	Máximo [m]	Superficie	Tipo de Flujo	Substrato	Velocidad
rápidos altos	RA	>0.3	>0.5	fracturada	turbulencia alta	muy grueso	muy alta
rápidos medios	RF	<0.3	<0.5	fracturada	turbulencia alta	grueso	alta
	R1	>1.0	>1.5	irregular	turbulencia moderada	grueso	moderada a alta
rápidos bajos	R2	0.5 - 1.0	0.75 - 1.0	irregular	turbulencia moderada	grueso	moderada a alta
	R3	<0.5	<0.75	raramente fracturada	turbulencia moderada	grueso	moderada
	P1	>1.0	>1.5	suave	turbulencia baja	variable	baja
pozas	P2	0.5 - 1.0	0.75 - 1.0	suave	turbulencia baja	variable	baja
	P3	<0.5	<0.75	suave	turbulencia baja	variable	baja
	F1	>1.0	>1.5	suave	flujo laminar	finos	muy baja
bancos de arena	F2	0.5 - 1.0	0.75 - 1.0	suave	flujo laminar	finos	muy baja
	F3	<0.5	<0.75	suave	flujo laminar	finos	muy baja

Notas: < = menos de; > = más de; m = metro; RA = rápido alto; RF = rápido medio; R1 = rápido bajo clase 1; R2 = rápido bajo clase 2; R3= rápido bajo clase 3; P1 = poza clase 1; P2 = poza clase 2; P3 = poza clase 3; F1 = banco de arena clase 1; F2 = banco de arena clase 2; F3 = banco de arena clase 3.

Para recolectar las muestras de perifiton, se frotó y lavó las piedras recolectadas en áreas sumergidas de 7 puntos de muestreo durante la campaña de septiembre de 2007 (estación de lluvias) y de 12 estaciones durante la campaña de marzo de 2008 (época de estiaje). Las muestras de perifiton fueron colocadas en contenedores de plástico etiquetados y fueron preservadas con formalina al 3% (CODESA 2007a, García y Núñez 2008).

La Tabla 7.4-4 presenta un resumen de los grupos de estudio (peces, hábitat de peces, macroinvertebrados bénticos o perifiton) realizados durante las evaluaciones de campo de los años 2007 y 2008.

Tabla 7.4-4 Muestreo Ecológico Realizado en Cada Punto de Muestreo de Cuerpos de Agua Durante la Estación de Lluvias (Septiembre 2007) y la Estación de Estiaje (Febrero 2008)

Ubicación de la Cuenca y Curso de Agua			Muestreo Ecológico					
			Estación de Lluvias			Estación de Estiaje		
Cuenca Principal/ Subcuenca	Curso de Agua	Código de Ubicación	Peces [a]	Macroinvertebrados Bentónicos	Perifiton	Peces [a]	Macroinvertebrados Bentónicos	Perifiton
Puntos de Muestreo de la Cuenca y Subcuenca Caimito (N=12)								
Caimito Bajo	Río Caimito	C-19	-	-	-	✓	✓	✓
Caimito Bajo	Río Caimito	C-21	-	-	-	✓	✓	✓
Caimito Bajo	Río Caimito	C-22	✓	-	✓	✓	-	-
Hoja	Río Hoja	CC-12	✓	✓	✓	-	-	-
Caimito Bajo	Sin nombre	CH-05	-	-	-	✓	✓	✓
Uvero	Río Uvero	CM-11	✓	✓	-	-	-	-
Uvero	Río Uvero	CM-21	✓	✓	✓	-	-	-
Uvero	Río Uvero	CM-23	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Rinconcito	Río Rinconcito	CMU-07	✓	✓	✓	-	-	-
Rinconcito	Río Rinconcito	CMU-12	-	-	-	✓	✓	✓
Uvero	Afluente sin nombre	CMX-02	✓	-	-	-	-	-
Caimito Bajo	Sin nombre	CR-02	-	-	-	✓	✓	✓
Puntos de Muestreo de la Cuenca del Petaquilla (N=5)								
Petaquilla	Río Petaquilla	P-05	✓	✓	-	-	-	-
Petaquilla	Río Petaquilla	P-10	✓	✓	-	-	-	-
Petaquilla	Río Petaquilla	P-14	✓	✓	✓	-	-	-
Petaquilla	Río Petaquilla	P-23	-	-	-	✓	✓	✓
Petaquilla	Afluente sin nombre	PX-02	✓	✓	-	-	-	-
Puntos de Muestreo de la Cuenca de Coclé del Norte/Subcuenca de San Juan (N=9)								
San Juan	Río San Juan	S-10	✓	✓	-	✓	✓	✓
San Juan	Río San Juan	S-15	-	-	-	✓	✓	✓
San Juan	Río San Juan	S-18	✓	-	✓	-	-	-
San Juan	Río San Juan	S-23	-	-	-	✓	✓	✓
Botija	Río Botija	SB-04	✓	✓	-	✓	✓	✓
Botija	Río Botija	SB-08	✓	✓	-	-	-	-
Botija	Río Brazo	SBB-02	✓	✓	-	-	-	-
Molejón	Río Molejón	SM-04	-	-	-	✓	✓	✓
Molejón	Río Vega	SMV-01	✓	✓	-	-	-	-

Nota: - = no se realizó.

[a] Muestreo de la comunidad de peces y su hábitat.

7.4.4 Análisis y Resultados

Se capturaron 34 especies de peces, que representaban 22 familias y 12 órdenes. Algunas de las especies dominantes fueron *Brycon chagrensis, Sicydium altum, Astyanax aeneus, Agonostomus monticola* y *Eleotris pisonsis.* En promedio, se capturó 8 especies de peces por punto de muestreo. Las comunidades de peces mostraron diferencias según la estación climática, con taxones indicadores diferentes (típicos de la estación de lluvias o la estación de estiaje) en cada estación del año. Los datos de línea base sugieren que algunas especies de peces que habitan el área del Proyecto (como por ejemplo *S. altum*) presentan desplazamientos estacionales y ciertos patrones de migración. En general, la riqueza de las especies (es decir, el número de especies) y su diversidad (es decir, el número de especies y su abundancia relativa) fue similar en todos los órdenes de los cuerpos de agua. Algunas especies de peces estuvieron restringidas a cuerpos de agua de orden alto o bajo, y la distancia de la costa a al punto de muestreo y el área de la cuenca parecen ser factores determinantes que influyen en la formación de las comunidades de peces en el área de estudio. Tanto el área de la cuenca como la distancia existente entre las estaciones y la costa deben tomarse en consideración para diseñar cualquier programa de monitoreo, ya que ambos factores pueden influenciar parcialmente en la composición de la comunidad de peces.

En los cuerpos de agua de bajo orden, los tipos de sustrato dominantes fueron las piedras y las gravas, mientras que en los cursos de agua de alto orden, fueron las piedras y los cantos rodados. Los tramos de cuerpos de agua de primer orden se caracterizaron por tener pozas, rápidos bajos y rápidos medios. Las unidades de canal dominantes en los cursos de agua de segundo, tercer y cuarto orden por lo general fueron rápidos bajos, rápidos medios y rápidos altos.

El estudio capturó 134 taxones que representan a 65 familias de macroinvertebrados bentónicos (identificados al nivel taxonómico más bajo posible) dentro del área de estudio con un promedio de 46 taxones por curso de agua. La densidad promedio de invertebrados bénticos fue de 614 ejemplares/m^2. Al igual que con los peces, las formaciones de macroinvertebrados bénticos fueron por lo general similares entre estaciones. Sin embargo, hubo taxones indicadores diferentes para cada estación del año. La evaluación de la calidad del agua en base a las comunidades de macroinvertebrados bénticos concluyó que a excepción de uno, todos los cursos de agua tenían agua de buena a excelente calidad (CODESA 2007b). Se informó que la estación P-23, ubicada en el Río Petaquilla, 23 kilómetros fluviales aguas debajo de la naciente, tenía una calidad de agua regular (es decir, agua eutrófica, moderadamente contaminada (CODESA 2007b). En el caso del perifiton, fueron capturados 46 géneros que representaban 35 familias.

Los datos sugieren que los resultados de las estaciones de estiaje y de lluvias son bastante similares, donde la comunidad de macroinvertebrados bénticos está dominada por efemerópteros durante ambos períodos. La presencia de las familias más abundantes (Leptophlebiidae y Leptohyphidae) también fue consistente entre las estaciones. Al parecer, el orden de los cursos de agua no tiene un papel predominante en los cambios taxonómicos principales que puedan ocurrir en la composición de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos cuando se trata de cursos de agua del primer, segundo, tercer y cuarto orden.

Los resultados de perifiton indican que varias especies fueron capturadas únicamente en las cuencas de los ríos Caimito y San Juan. Hubo 5 géneros de perifiton que fueron únicos de una estación, que son:

- *Tetrapedia* (Chlorophyceae) y *Aphanocapsa* (Cyanophyceae), ambas capturadas solamente en CMU12 (Caimito)
- *Volvox* (Chlorophyceae) y *Desmidium* (Zygnematophyceae) sólo fueron encontrados en la estación S-23 (San Juan)
- diatomea céntrica *Coscinodiscus* (Coscinodiscophyceae), sólo fue capturada en SB-04 (Botija)

Aunque los resultados indicaron que ciertos géneros de perifiton eran únicos de la zona de las cuencas del Río Caimito y el Río San Juan, es probable que un programa de muestreo más exhaustivo que incluyera otras cuencas hidrográficas también hubiera detectado la presencia de estos mismos géneros, que se sabe se extienden fuera de Panamá (Guiry y Guiry 2007). Sólo la estación SB-04 está dentro de la zona directamente afectada por el área del Proyecto. Los resultados sugieren que las comunidades de perifiton existentes en las tres cuencas muestreadas son bastante similares y, por lo tanto, son indicadoras de la existencia de sistemas relativamente inalterados. Los géneros de algas verdes y diatomeas estuvieron bien representados en todas las cuencas muestreadas, lo cual sugiere que las comunidades de perifiton existentes en el área de estudio son similares entre las cuencas.

7.4.4.1 Especies Amenazadas, Endémicas y en Peligro de Extinción Potenciales

Tomando como base la información recopilada y disponible respecto al área (ICF Kaiser, 1996), no existen especies raras, amenazadas o en peligro de extinción, y ninguna especie de peces de agua dulce está actualmente protegida bajo las leyes panameñas. Se ha informado de 29 especies de peces de agua dulce endémicas de Panamá (Froese y Pauly 2009).

7.4.4.2 Inventario de Especies Amenazadas, Endémicas y en Peligro de Extinción

Dentro del área de estudio se capturó 4 especies endémicas de Panamá: sábalo pipón (*Brycon chagrensis*); parivivos (*Brachyrhaphis episcopi);* cococha (*Ancistrus chagresi*) (también conocida como pez gato con armadura) y *Roeboides* sp. nov. (Tabla 7.4-5). La especie *Brycon chagrensis* se capturó en las cuencas de todos ríos muestreados. En los afluentes de la cuenca del Río Caimito (Rinconcito y dos afluentes sin nombre), se capturó la especie *Brycon chagrensis,* aunque no se pudo obtener evidencia de la presencia de esta especie en la parte baja del afluente principal del Río Caimito. El mayor número de puntos de muestreo en donde se capturó *Brycon chagrensis* fue en la cuenca del Río Coclé del Norte, donde la especie fue capturada en los ríos principales San Juan, Botija y Molejón, así como en sus afluentes. La especie *Brachyrhaphis episcopi* se capturó en las 3 cuencas principales relacionadas con el Proyecto, que son el Río Petaquilla, Río Caimito y Río Coclé del Norte. Sin embargo, no se capturó ningún individuo de esta especie en el Río San Juan. La especie *Ancistrus chagresi* se capturó solamente en 2 afluentes menores sin nombre del Río Caimito.

Tabla 7.4-5 Capturas de Especies de Peces Endémicos Dentro del Área de Estudio

Código del Lugar	Orden del Curso de Agua	Cuenca	Subcuenca	Afluente[a]	Nombre en el Mapa Local	*Brycon Chagrensis*	*Brachyrhaphis episcopi*	*Ancistris chagresi*	*Roeboides* sp. nov.	Influenciada por el Proyecto[b]
C-19	3	Caimito	Caimito Bajo	(río principal)	Caimito	-	X	-	-	no
C-21	4	Caimito	Caimito Bajo	(río principal)	Caimito	-	X	-	-	sí
CC-12	3	Caimito	Hoja	(río principal)	Hoja	X	-	X	-	no
CM-11	1	Caimito	Uvero	(río principal)	Uvero	X	X	-	-	sí
CM-21	2	Caimito	Uvero	(río principal)	Uvero	X	X	-	-	sí
CM-23	2	Caimito	Uvero	(río principal)	Uvero	X	X	-	-	sí
CMU-07	2	Caimito	Rinconcito	(río principal)	Rinconcito	-	-	X	-	sí
CMU-12	2	Caimito	Rinconcito	(río principal)	Rinconcito	X	-	-	-	no

Código del Lugar	Orden del Curso de Agua	Cuenca	Subcuenca	Afluente[a]	Nombre en el Mapa Local	*Brycon Chagrensis*	*Brachyrhaphis episcopi*	*Ancistris chagresi*	*Roeboides* sp. nov.	Influenciada por el Proyecto[b]
CR-02	1	Caimito	Caimito Bajo	(río principal)	sin nombre	-	X	-	-	no
P-05	1	Petaquilla	n/a	(río principal)	Petaquilla	X	X	-	-	sí
P-10	2	Petaquilla	n/a	(río principal)	Petaquilla	X	X	-	-	sí
P-14	2	Petaquilla	n/a	(río principal)	Petaquilla	X	X	-	-	sí
PX-02	1	Petaquilla	sin nombre	(río principal)	Sin nombre		X	-	-	sí
S-10	3	Coclé del Norte	San Juan	(río principal)	San Juan	X	-	-	X	no
S-15	4	Coclé del Norte	San Juan	(río principal)	San Juan	X	-	-	X	no
S-18	4	Coclé del Norte	San Juan	(río principal)	San Juan	X	-	-	X	sí
S-23	4	Coclé del Norte	San Juan	(río principal)	San Juan	X	-	-	-	sí
SB-04	1	Coclé del Norte	Botija	(río principal)	Botija	X	X	-	X	sí
SB-08	2	Coclé del Norte	Botija	(río principal)	Botija	X	-	-	-	sí
SBB-02	1	Coclé del Norte	Botija	Brazo	Brazo	X	X	-	X	sí
SM-04	1	Coclé del Norte	San Juan	(río principal)	Molejón	X	-	-	-	no
SMV-01	1	Coclé del Norte	San Juan	Quebrada Vega	Quebrada Vega	X	X	-	X	no

[a] Muestras en los lugares del río principal = (río principal).

[b] Tramos de los cursos de agua que probablemente se verán afectados por el tajo, la planta, el DARE y la IMR del Proyecto.

Notas: km = kilómetro; NAD = Datum Norteamericano; n/a= no aplicable.

Durante los estudios de línea base, se capturó la especie *Roeboides* sp. nov. en los tramos más altos de los ríos San Juan, Botija y Molejón, en la cuenca del Río Coclé del Norte. Esta especie fue capturada por primera vez en el Río Tambo en el año 2000, y su descripción taxonómica todavía está en proceso (Carlos Lucena 2010, comunicación personal). Las muestras representativas capturadas durante las campañas de 2007 y 2008 fueron analizadas por C. Lucena, un taxonomista brasileño con experiencia en la identificación de especies del género *Roeboides* de América Central. C. Lucena confirmó que estas muestras son de la misma especie que las capturadas en el Río Tambo (aproximadamente a 40 km al este del área del Proyecto) en el año 2000. Las distancias existentes entre cada punto de muestreo en donde se encontró *Roeboides* sp. nov. indican que esta especie es endémica y está ampliamente distribuida en la cuenca del Río Coclé del Norte (Carlos Lucena 2010, comunicación personal). A la fecha, se ha informado acerca de la presencia de estas especies en las subcuencas de los ríos San Juan, Botija, Turbe y Tambo.

7.4.4.1 Especies Indicadoras

Para seleccionar una especie indicadora de peces de agua dulce se debe considerar su estatus desde el punto de vista ecológico, legal y económico. Debido a que no se cuenta con un listado que describa un estatus especial de las especies de los peces del área del Proyecto, las especies indicadoras se seleccionaron tomando como base los aspectos económicos y ecológicos.

Las especies de peces que son importantes desde el punto de vista ecológico incluyen aquéllas que ocupan un nivel trófico clave dentro de una comunidad determinada (peces superdepredadores o peces forrajeros clave) o las que tienen una vida que vincula directamente los hábitats de agua dulce, estuarios y marinos.

Las especies de peces altamente migratorias también pueden ofrecer una buena oportunidad para monitorear el tamaño de las poblaciones de peces, a través de cercos de conteo o estructuras similares. Las especies indicadoras de peces deben ser relativamente comunes en el área de estudio, de tal manera que se pueda tener un número suficiente de ellas para estudiarlas durante los futuros programas de monitoreo.

Cabe resaltar que el uso de especies de peces como especies indicadoras se considera económicamente relevante siempre y cuando estas especies sean utilizadas como fuentes de alimentación por las comunidades locales, las cuales puedan considerar estas especies como de preocupación.

Las especies indicadoras seleccionadas y las razones por las que se las seleccionó son las siguientes:

- *Brycon chagrensis* (sábalo pipón):
  - es utilizada como fuente de alimento por las comunidades locales;
  - especie común en el área de estudio; y
  - especie común en los puntos de muestreo de línea base.
- *Gobiomorus dormitory* (guabina):
  - especie depredadora de alto nivel trófico;
  - es utilizada como fuente de alimento;
  - especie común en el área de estudio; y
  - especie común en los puntos de muestreo de línea base.
- *Agonostomus monticola* (lisa de río):
  - especie de pez altamente migratoria;
  - potencialmente fácil de monitorear; y
  - especie común en los puntos de muestreo de línea base.
- *Sicydium altum* (titi):
  - consumidor de algas (consumidor primario);
  - pez capturado en mayor abundancia;
  - especie común en los puntos de muestreo de línea base.

Aunque se sabe que la especie *Joturus pichardi* (boca chica) es una importante fuente local de alimento, no se pudo capturar muchos ejemplares de la misma durante el estudio. Por esta razón, no se le consideró un candidato apropiado para ser una especie indicadora.

7.4.5 Resumen

Durante el programa de muestreo del estudio de línea base de los años 2007 y 2008, se capturó un total de 34 especies de peces correspondientes a 22 familias y 12 órdenes. En general, las comunidades de peces y macroinvertebrados bentónicos fueron similares en las 2 estaciones del año, aunque mostraron algunas diferencias según la estación climática, con taxones indicadores diferentes en cada una. Además algunas especies presentaron patrones de desplazamientos estacionales.

Los datos de macroinvertebrados sugieren que los resultados obtenidos en los muestreos durante la estación de estiaje y la estación de lluvias son similares, y que la comunidad de invertebrados bentónicos está dominada por efemerópteros en ambos

períodos. También se notó la presencia consistente de las familias más abundantes (Leptophlebiidae y Leptohyphidae) en las dos estaciones del año.

Las comunidades de perifiton existentes en el área de estudio fueron similares en las 3 cuencas. Aunque los resultados indicaron que ciertos géneros de perifiton eran únicos de la zona de las cuencas del Río Caimito y el Río San Juan, en general, puede afirmarse que el perifiton está bien distribuido en toda la región. Los pocos géneros cuya presencia se circunscribió a las estaciones CMU-12, S-23 y SB-04 sería simplemente el reflejo del reducido número de lugares muestreados y no de su singularidad. Es probable que un programa de muestreo más exhaustivo que incluyera otras cuencas hidrográficas también hubiera detectado la presencia de estos mismos géneros en otras áreas.

En general, las comunidades de peces, macroinvertebrados bentónicos y perifiton del ambiente acuático del área del Proyecto se encuentran en un estado inalterado. No se conoce cuáles son los índices de cambio de las cuencas estudiadas debido a las actividades de desarrollo fuera del Proyecto. Asimismo, no se identificó áreas excesivamente sensibles ni áreas de hábitats importantes que contengan organismos acuáticos durante el estudio de línea base.

7.5 BIOLOGÍA MARINA

7.5.1 Introducción

Esta sección presenta el resumen del informe de línea base de la biología marina correspondiente al Proyecto de la Mina de Cobre Panamá (el Proyecto) de Minera Panamá S.A. (MPSA). Las investigaciones se llevaron a cabo como parte de la evaluación efectuada con el fin de documentar las condiciones biológicas marinas actuales del área de las instalaciones portuarias, así como la ecología del estuario del Río Caimito, próximo al Proyecto, de acuerdo con el desarrollo propuesto del Proyecto dentro de las áreas marinas y costeras.

El Proyecto exportará concentrado a través del puerto que se construirá en la costa del Mar Caribe en Punta Rincón y se conectará al área principal del Proyecto a través de un camino, un corredor de las líneas de transmisión eléctrica y ductos para el transporte de productos y otros materiales. El Proyecto considera la construcción de una planta de generación de energía a carbón adyacente al Puerto, en Punta Rincón, la cual estará compuesta por un sistema de captación y descarga de agua de mar que se utilizará para el sistema de enfriamiento. Las instalaciones portuarias propuestas en Punta Rincón incluyen la construcción de un embarcadero de grandes dimensiones (aproximadamente 450 metros [m] de longitud) y diferentes instalaciones de apoyo a las operaciones para el transporte de concentrado y carga de embarcaciones.

El área costera marina y el estuario comprenden una serie de hábitats biológicos y pesqueros formados a partir de las características del fondo marino y de la costa, el Río Caimito y las olas, vientos y corrientes predominantes. El informe de línea base presenta las características de los ecosistemas marino y de estuario, las condiciones biológicas existentes y la distribución de las especies marinas presentes en la zona. Esta sección resume todo lo anterior.

Los datos de línea base se recopilaron para definir las condiciones del hábitat y los recursos marinos locales, proveer una lista de especies raras y en peligro que podrían utilizar los hábitats del área del Proyecto, y para desarrollar un modelo conceptual de la función del ecosistema biofísico y hábitats clave que se extienden a lo largo de la costa y la orilla, cerca de las instalaciones portuarias propuestas.

7.5.2 Áreas de Estudio

Las instalaciones portuarias propuestas y las áreas de estudio se ubican en la costa central del Golfo de los Mosquitos, que se extiende aproximadamente desde la ciudad de Colón, en la entrada del Caribe al Canal de Panamá, hasta el oeste de Bocas del

Toro, República de Panamá (ver Mapa 1 del Anexo I). Para la revisión de los antecedentes de la línea base de biología marina, el área de estudio se determinó como un área del litoral del Golfo de los Mosquitos que incluye aproximadamente 250 kilómetros (km) de litoral que se extienden hasta una profundidad de 50 metros (m) mar adentro (Figura 2-1 del Anexo XV).

La extensión del área costera fue definida en base a los estudios existentes y a la información disponible referente a la línea costera, consistentes con las características biofísicas del área de estudio observadas en los alrededores de Punta Rincón. Las características biofísicas incluyen zonas ribereñas, intramareales y submareales expuestas a los vientos y a las olas abiertas, conformadas por rocas, fondo duro y arena. Se determinaron los hábitats marinos y la productividad a partir de condiciones marinas bien combinadas de corrientes a gran escala y vientos, así como la acción de las olas, a lo largo de las áreas expuestas del litoral. Con la finalidad de realizar un mejor análisis comparativo se analizó un área de mayor extensión para abarcar áreas con hábitats potencialmente similares.

El Área de Desarrollo del Proyecto (ADP) se define como el área específica en la que es posible anticipar los impactos potenciales del Proyecto en base a las condiciones documentadas de los hábitats y recursos biológicos marinos en el área propuesta para la construcción del puerto en Punta Rincón. El área de estudio correspondiente al ADP fue limitada a un intervalo de distancias de 6 km al este y al oeste, a lo largo del litoral, desde el puerto y las instalaciones portuarias propuestas de Punta Rincón, y a una profundidad de 50 m mar adentro (denominada ADP y sus alrededores [ADPa]). El ADPa se extiende en una longitud de litoral que es considerada similar al área de Punta Rincón en cuanto a la profundidad del fondo marino y su pendiente, perfil costero, y litoral expuesto. El área de estudio incluye también la zona intermareal del Río Caimito, que se define como un estuario formado por la influencia de las mareas de las condiciones marinas y el agua salada en la desembocadura del río (ver Figura 2-1 del Anexo XV).

En general, el área de estudio se caracteriza por tener zonas de fondos duros y blandos a profundidades submareales someras y más profundas, áreas de fondo de arena, áreas de arenas expuestas y costas rocosas, y el área del estuario del Río Caimito. Los estuarios tienen una gran diversidad biológica y se consideran parte del ambiente marino de Panamá.

7.5.3 Métodología

Se realizaron 4 trabajos de campo para evaluar las condiciones biofísicas de las instalaciones del puerto, los cuales se llevaron a cabo entre los años 2007 y 2009.

Asimismo, se revisó la información bibliográfica existente del área de Punta Rincón. Los períodos del trabajo de campo fueron:

- Del 21 de junio al 14 de julio de 2007
- Del 11 al 26 de octubre de 2007
- Del 28 de noviembre al 15 de diciembre de 2007
- Del 13 al 17 de abril de 2009

El muestreo de campo se realizó luego de recibir todos los permisos necesarios en Panamá. Los representantes de la Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá (ARAP) participaron como observadores en los programas de muestreo de campo. Las muestras obtenidas para la elaboración de la línea base de los recursos marinos incluyeron:

- Sedimentos – muestras del fondo tomadas en el ADPa en áreas de fondo somero y profundo, las cuales se sometieron a análisis granulométricos para definir el tamaño de sus partículas.
- Calidad del agua – se utilizaron sondas multiparámetros para calidad de agua de la Serie 6 de marca YSI (sonda multiparámetros YSI).
- Fitoplancton – se tomaron muestras arrastrando una red de plancton en 4 lugares dentro del ADPa durante el período de muestreo comprendido entre noviembre y diciembre de 2007 (Aguilar 2007); los especímenes se preservaron en campo y se enviaron a laboratorio para su análisis posterior.
- Zooplancton – se tomaron muestras en 5 lugares del área portuaria marino costera y 3 lugares del estuario bajo durante la visita de campo efectuada entre junio y julio de 2007, arrastrando una red de zooplancton con el objeto de capturar larvas de cangrejos y langostas.
- Infauna (bentónicos) – se extrajeron muestras cuantitativas para calcular la densidad de los grupos principales de infauna.
- Epifauna (incrustada) esponjas/corales – macrofauna – langostas – se efectuaron estudios epifaunísticos cuantitativos en sustratos duros de las zonas intermareales y submareales someras, los cuales se valieron de recuentos de observaciones, revisión de fotografías fijas, videos y buceo en aguas más profundas.
- Peces – se utilizó una serie de técnicas de pesca para el muestreo de peces, y, en algunos casos, para el muestreo de invertebrados grandes como cangrejos y gambas. Las técnicas de pesca utilizadas fueron, entre otras, la pesca de arrastre, pesca con redes agalleras, pesca con redes de mano de fondo, observaciones y documentación efectuada por buzos, videos subacuáticos, fotografías, y observaciones anecdóticas en el caso de las especies de mayor tamaño.

- Megafauna – se efectuaron estudios de megafauna para evaluar las tortugas de mar, delfines, manatíes, ballenas y especies de peces de gran tamaño. Los estudios se realizaron a manera de observaciones y reconocimientos oceánicos llevados a cabo durante viajes en bote para todos los programas de campo. Los reconocimientos de nidos de tortugas marinas y huellas en la playa se efectuaron sobrevolando en helicóptero las playas de arena que se extienden a lo largo de las costas, fuera del área de estudio del Proyecto, en un radio de 10 km del área propuesta para el embarcadero.

7.5.4 Análisis y Resultados

El área de estudio se ubica en el Golfo de los Mosquitos del Caribe panameño, y es relativamente recta; tiene una plataforma continental estrecha, excepto en el lado oeste del Archipiélago de Bocas del Toro y en el lado este de la Bahía de las Minas. Las condiciones hidrológicas del agua superficial varían a lo largo de la costa del Caribe, incluyendo países como Panamá. Por un lado, están las áreas con pocos nutrientes y plancton, como el área de estudio, ubicada en el Golfo de los Mosquitos, que se caracteriza por poseer una baja descarga ribereña y una fuerte influencia costera debido a los vientos y olas del mar abierto (D'Croz et al. 199). Por otro lado, están las aguas con ambientes más turbios pero ricos en nutrientes, tales como los que se presentan en el Archipiélago de Bocas del Toro, zona que experimenta una alta precipitación y por ende una mayor descarga ribereña (D'Croz et al. 2005; Collin et al. 2009) y en la Bahía de las Minas, zona que registra una descarga ribereña más alta a lo largo de las vertientes.

En los estudios de línea base de biología marina se identificaron 8 hábitats en base a los parámetros de batimetría del fondo marino, substrato, tipo de sedimento, influencias del agua y las mareas, y la presencia de especies marinas (flora y fauna). Entre los hábitats del área del Proyecto se incluyen los siguientes:

- Áreas y playas de arena intramareales:
  - En el ADPa, se identificaron 2 áreas de playas de arena, que comprendían 53 ha de playas de arena y 4.5 km de litoral.
  - El resumen de las corrientes, mareas y oleajes (Sección 6.6.1b) proporciona detalles acerca de las características físicas de las playas de arena, incluyendo gradiente-pendiente, tamaño de los sedimentos, transporte de los sedimentos y energía de las olas.
  - Según el modelamiento de la energía de la playa y las observaciones/ mediciones realizadas en campo, las playas de arena locales se caracterizan por tener pendientes pronunciadas con un elevado movimiento de sedimentos y energía de las olas, en comparación con las playas más protegidas que se encuentran fuera del área del Proyecto.

- Las playas de arena locales fueron investigadas por expertos en tortugas de mar; la evaluación concluyó que existía un hábitat muy pobre o no apto para el anidamiento de tortugas de mar.
- En 6 estudios de playas no se encontró evidencia de algún hábitat para el anidamiento de tortugas a lo largo del tramo que se extiende en una porción de 12 km de costa, 6 km a cada lado de las instalaciones portuarias propuestas.
- En el ADPa sólo se observó un incidente falso de lo que pareció ser un nido de tortuga (tortuga laúd).
- Los pescadores artesanales locales capturan y recogen de manera oportunista tortugas de mar que encuentran en plena migración en las áreas de aguas abiertas.

- Áreas intramareales rocosas y penínsulas:
  - En el ADPa se identificaron 6 zonas de playas de arena y rocas combinadas, que comprendían 11 ha de la zona intermareal rocosa y 1.8 km de litoral.
  - En el resumen de las corrientes, mareas y oleajes (Sección 6.6.1b), se señala que las áreas rocosas se mantienen como tal debido a que están expuestas a olas elevadas a lo largo de la costa, cerca de las instalaciones portuarias propuestas.
  - Las áreas intermareales fueron difíciles de estudiar, pero los resultados indican un uso restringido del hábitat por parte de las especies y una diversidad de especies limitada a especies de epifauna que tienen la capacidad de aferrarse a las superficies de las rocas o se protegen de las olas refugiándose entre los cantos rodados.
  - Los hábitats intermareales rocosos comprenden áreas que pueden considerarse posibles viveros para los invertebrados juveniles.
- Estuario del Río Caimito:
  - El área del estuario y el banco de arena del Río Caimito dentro del ADPa incluye 53 ha de bancos de arena y la zona donde se combina el agua dulce y el agua salada proveniente de las mareas en el tramo final del río.
  - El área del estuario y los bancos de arena se ubican a más de 1,000 m desde las instalaciones portuarias propuestas.
  - El estuario del Río Caimito carece de bosques de manglares y no presenta lechos de hierbas marinas.
  - Los hábitats marino costeros abiertos con fondo de arena del estuario del Río Caimito tienen una productividad y diversidad de peces locales de moderada a alta, que en parte se deben a la combinación del agua de las mareas y al ingreso de nutrientes del agua dulce. El río experimenta una fuerte erosión cuando ocurre el desbordamiento del río, producto de las grandes precipitaciones que se dan en la región, durante la época lluviosa. El material

del sustrato del fondo está compuesto principalmente por cantos rodados y limo compactado.

- Se sabe que varias especies de peces (por ejemplo, *Centropomus, Lutjanus* y *Caranx*), que se capturaron en la desembocadura del Río Caimito, utilizan las áreas marinas, estuarinas y ribereñas como hábitat durante diversas etapas de su vida. Por ejemplo, el *Centropomus undecimalis* (róbalo) desova mar adentro, sus juveniles migran aguas arriba hasta zonas oligohalinas (de baja salinidad) y luego, al cabo de varios meses, migran aguas abajo hacia las áreas estuarinas, desplazándose hacia zonas situadas mar adentro a medida que aumenta su tamaño (Marshall 1958; Seaman y Collins 1983).

- Hábitats de fondo duro y somero:
  - En el ADPa se identificaron 53 ha de zonas de hábitat de fondo duro y somero.
  - Se observaron 2 zonas de hábitats bien diferenciadas cerca de las instalaciones portuarias propuestas, en un área aproximada de 1 ha.
  - Una de las zona de este hábitat de tamaño pequeño se encuentra al oeste del lugar propuesto para el embarcadero, y la otra zona más grande se encuentra en el lado este.
  - Se observaron hábitats de fondo duro y somero con una variedad moderada de invertebrados epifaunísticos y peces que viven en hábitats de fondo de arena y fondo duro y profundo.
  - Los hábitats de fondo duro y somero exhibieron un alto grado de exposición a la energía de las olas.
- Fondos blandos – arenas no consolidadas:
  - En el ADPa se identificó una zona extensa de hábitats abiertos de fondo de arena (blandos), que comprende 2,230 ha de hábitats de arenas no consolidadas.
  - Cerca de las instalaciones portuarias propuestas, se identificó 36 ha de hábitats de arenas no consolidadas.
  - Los hábitats de fondo blando del área del Proyecto se encuentran dispersos y son típicos de muchas zonas tropicales; están compuestos de infauna bentónica, bentos móviles y y de especies de peces que se alimentan de bentos móviles.
  - Durante los trabajos de campo, se observaron 7 especies de *Bryozoa* (colonias de vida libre) (O'Dea et al. 2004) en el fondo de arena, las cuales estaban clasificadas como especies protegidas o como especies de interés.
- Fondos blandos – arenas estables con algas (*Caulerpa prolifera*):
  - En el ADPa, se identificó una única área de hábitat de fondo de arena (blandos) con *Caulerpa* (alga verde), que tenía un área aproximada de 3 ha.
  - No se observó ningún hábitat de arenas estables con algas en un radio de 250 m de distancia desde de las instalaciones portuarias propuestas.

- El hábitat de fondo de arena se encontraba cubierto por algas verdes y se observó que se extendía en una zona protegida de olas, viento y corrientes predominantes, detrás de arrecifes de fondo duro y profundo, y mar adentro de las instalaciones portuarias propuestas.
- El hábitat de fondo de arena con algas presentaba mayor diversidad y abundancia de invertebrados bentónicos y peces que los hábitats cercanos que tenían fondos de sedimento fino no consolidado.
- Los escondrijos que utilizan las rayas para alimentarse se observaron con mayor frecuencia en los hábitats de arenas blandas con algas que en los hábitats de arena sin algas.

- Hábitats de fondo duro y profundo:
  - En el ADPa se observaron zonas de hábitats de fondo duro y profundo (arrecifes rocosos) que comprendían 293 ha.
  - En los 250 m del área que rodea el lugar propuesto para la construcción del puerto, se identificaron 2 zonas de hábitat de fondo duro y profundo (rocosos), los cuales incluyeron un hábitat de fondo duro de 4 ha en aguas con profundides mayores a 20 m.
  - En el área de estudio se identificaron 4 zonas adicionales de supuestos hábitats de fondo duro, los cuales no se pudieron confirmar mediante los trabajos de campo u observaciones. Estos hábitats tenían un área aproximada de 216 ha en aguas con profundidades mayores a los 30 m.
  - Los hábitats de fondo duro (rocosos) se consideran ecológicamente importantes debido a que albergan una gran variedad de corales, invertebrados y peces.
  - Se observó que los hábitats de fondo duro al oeste que se encontraban cerca del lugar propuesto para la construcción de las instalaciones portuarias presentaban las siguientes características: (1) son muy extensos (aproximadamente 55 ha dentro del ADPa); (2) presentan varias series de crestas batimétricas y canales de arena; y (3) sostienen una comunidad muy diversa de peces e invertebrados propios de los fondos duros.
  - Los hábitats de fondo duro al este (22 ha) y al oeste por lo general son utilizados por especies de coral típicas de estos hábitats, otros invertebrados crustáceos y gastrópodos, y peces piscívoros, planctónicos y bentónicos.
- Áreas pelágicas de aguas abiertas:
  - La mayor parte del área de estudio se identifico como un hábitat pelágico de aguas abiertas, el cual comprende 3,590 ha de hábitat de aguas con profundidades mayores a los 30 m.
  - Las áreas pelágicas permiten el movimiento de las grandes especies de peces residentes y migratorios, así como para tortugas de mar y mamíferos marinos migratorios.

- En el informe de línea base de oceanografía se describió las áreas pelágicas como áreas isotérmicas, en donde se produce fitoplancton, zooplancton y especies de peces pelágicos móviles.

Los hábitats físicos del ADPa están asociados con las características geológicas y morfológicas del en el litoral rocoso expuesto, así como con las olas, vientos y corrientes predominantes. Los hábitats físicos parecen funcionar como hábitats de tipo biológico, los cuales tienen diferentes niveles de uso de hábitat, abundancia y diversidad de especies marinas. Se observó que los hábitats que se consideran menos complejos, como las arenas no consolidadas de fondo blando, playas de arena y zonas pelágicas, eran menos diversos en lo que respecta a los niveles tróficos de epifauna, infauna, plancton y peces, y tenían una abundancia de especies inferior a la de los hábitats más complejos, los cuales, con frecuencia, constituyen refugios. Los hábitats más complejos incluyen el estuario bajo, las áreas rocosas intermareales, las áreas de hábitats de fondo duro y las áreas de arenas estables de fondo blando.

Entre los hábitats clave dentro del ADPa se pueden mencionar al estuario, áreas de hábitats de fondo duro y profundo al este y oeste, áreas de hábitats de fondo duro somero al este y oeste y áreas de fondo blando de arenas estables. Estos hábitats biofísicos por lo general se consideran como hábitats más complejos, observándose una mayor diversidad y abundancia de especies de peces e invertebrados. Algunas de las especies de interés identificadas en el área del proyecto usan estos hábitats clave.

El ADPa está compuesto principalmente por áreas de fondo de arena y áreas pelágicas. Las áreas de hábitats de fondo duro constituyen un hábitat importante para la reproducción, refugio, alimentación, reproducción y limpieza de muchas especies de invertebrados y peces. Las áreas de hábitats de fondo duro y las áreas de fondo blando y estable adyacentes, así como los hábitats de los tramos finales de los ríos (estuarios), pueden considerarse ecológicamente importantes debido a las grandes áreas de fondo de arena y áreas pelágicas existentes en la zona.

En comparación con el área más extensa del Golfo de los Mosquitos, el área de Punta Rincón es similar a las áreas que presentan penínsulas rocosas, que se extienden al este y oeste del lugar, entre Colón hacia el este y Bocas del Toro hacia el oeste. Sin embargo, la zona de Bocas del Toro representa un área más diversa y productiva, debido a la protección que ofrece el litoral complejo con bahías e islas que proporcionan un hábitat más protegido, lejos de olas de tormenta. Las olas causadas por tormentas, corrientes y la exposición en general limitan la productividad de los hábitats someros costeros en la zona de Punta Rincón. Aunque se observó crecimiento de corales aislados en el hábitat de fondo duro en el área de Punta Rincón, no existen arrecifes de coral en la zona, debido a la alta turbidez causada tanto por el desborde del Río Caimito durante los períodos de altas precipitaciones, así como por

los continuos procesos erosivos que ocurren a lo largo del Golfo de los Mosquitos como consecuencia de su exposición directa a olas de tormenta, procedentes de mar abierto.

Las aguas someras de estas áreas costeras expuestas proporcionan un hábitat para una serie de peces e invertebrados de importancia comercial. Sin embargo, la experiencia en la zona sugiere que la productividad general del área no puede mantener una extracción comercial sostenible, sino más bien una pesca artesanal más local orientada a satisfacer las necesidades de la población lugareña.

El potencial que pudieran tener las playas de arena del área de Punta Rincón para formar hábitats de anidamiento para las tortugas de mar que se encuentran amenazadas o en peligro de extinción se identificó como muy escaso o nulo, y no se confirmó ninguna actividad de anidamiento de estas especies en el ADPa. Es probable que esta zona funcione como un corredor migratorio de una serie de especies marinas raras o en peligro y especies de interés, entre las que se puede incluir una serie de meros de gran tamaño, mamíferos marinos como delfines, y diferentes especies de tortugas (Tabla 7.5-1).

En el área regional del Golfo de los Mosquitos, hay varias especies marinas que se consideran amenazadas o en peligro de extinción debido a su baja abundancia poblacional y a la limitada disponibilidad del hábitat que usan. Algunas de estas especies se observaron o se anticipó que habitaban en el ADPa marino como especies residentes o migratorias. La Tabla 7.5-1 presenta las especies que se observaron durante las investigaciones de campo y que se han definido como especies de interés; entre las que se incluyen peces como meros y roncadores, las distintas especies de tortugas marinas, manatíes y delfines. Las especies de peces observadas estaban asociadas con hábitats de fondo duro o se encontraron en el ambiente estuarino de la desembocadura del Río Caimito.

Las especies de interés (EdI) que se encuentran en el ADPa utilizan diversos tipos de hábitats específicos para su alimentación, reproducción y crianza a lo largo de las diferentes etapas de su vida. Durante las evaluaciones de campo, en el ADPa sólo se registraron 3 EdI: el delfín nariz de botella (*Tursiops truncates*), el mero guasa (*Epinephelus itajara*) y el burrito rayado (*Anisotremus moricandi*). La Tabla 7.5-1 presenta un resumen de otras EdI marinas que es posible que existan en el ADPa, tomando como base sus preferencias conocidas en cuanto a su hábitat. La información del estudio de línea base sugiere que el hábitat de fondo duro y el ambiente estuarino del Río Caimito son áreas importantes para las especies menos móviles (peces y corales), contrario a las EdI altamente móviles y migratorias, como el delfín y las tortugas. Las especies más móviles, como las tortugas de mar, delfines y ballenas, no dependen especialmente de las características del hábitat de la zona de Punta Rincón.

Tabla 7.5-1 Especies de Interés Marinas

Especies de Interés Marinas	Ocurrencia Potencial en el Área del Proyecto	Uso del Hábitat Marino
Manatí de las Indias Occidentales *(Trichechus manatus)*	baja probabilidad de ocurrencia en el Río Caimito, considerado demasiado pequeño para sostener un hábitat de manatíes (no se observó)	especie residente, uso del hábitat de estuario y río
Delfín nariz de botella *(Tursiops truncates)*	probabilidad de ocurrencia moderada, especie residente y migratoria altamente móvil (se observó)	especie migratoria en áreas pelágicas costeras
Tortuga boba *(Caretta caretta*)	baja probabilidad de ocurrencia, hábitat de anidamiento bajo o inexistente (no se observó)	anidamiento en playas de arena, migración cerca de la orilla
Tortuga verde *(Chelonia mydas)*	baja probabilidad de ocurrencia, hábitat de anidamiento bajo o inexistente (no se observó)	anidamiento en playas de arena, migración cerca de la orilla
Tortuga carey *(Eretmochelys imbricate)*	baja probabilidad de ocurrencia, hábitat de anidamiento bajo o inexistente (no se observó)	anidamiento en playas de arena, migración cerca de la orilla
Tortuga laúd *(Dermochelys coriacea)*	baja probabilidad de ocurrencia, hábitat de anidamiento bajo o inexistente (no se observó)	anidamiento en playas de arena, migración cerca de la orilla
Burrito rayado *(Anisotremus moricandi)*	se observó	hábitat de fondo duro y profundo
Mero guasa *(Epinephelus itajara)*	se observó	hábitat de fondo duro y profundo

7.6 BIODIVERSIDAD, ECOSISTEMAS FRÁGILES Y ÁREAS PROTEGIDAS

7.6.1 Introducción

El Proyecto se ubica dentro de la ecoregión de bosque húmedo del Atlántico, el cual ocupa cerca de 6,000,000 ha en Centroamérica (Powell 2001). Esta ecoregión abarca las laderas de tierras bajas del Atlántico de menos de 500 metros de altitud al sur de Nicaragua, norte de Costa Rica y la mayor parte de Panamá, y se caracteriza por tener un bosque tropical siempreverde, cubierto de árboles de hasta 40 metros de altura y rico en flora epífita.

La región presenta una biología muy diversa y su nivel endémico es muy bajo, en gran parte debido al resultado de la mezcla de flora y fauna proveniente de América del Norte y del Sur (Ridgely y Gwynne 1992, Savage 1982). La biodiversidad dentro de la región provee actualmente una serie de servicios ecosistémicos claves (ANCON 2008). El ICMM (2006) describe servicios ecosistémicos como los procesos por medio de los cuales el medio ambiente produce recursos que son fundamentales para la vida humana.

La biodiversidad comprende la variedad de organismos en diferentes niveles de organización y los procesos ecológicos y biológicos que los conectan. Los cuatro niveles de organización en los que se considera comúnmente la biodiversidad son: genes, especies, ecosistemas y paisajes. Se hace énfasis en los tres niveles más altos, especies, ecosistemas y paisajes; debido a que existe muy poca información sobre la relación entre la variación genética y la alteración (Fahrig 2003). Asimismo, evaluar la diversidad genética va más allá de los requerimientos actuales del EsIA establecidos por la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) en el Decreto Ejecutivo Nº 123 de 2009. En el área del Proyecto predomina un hábitat natural definido por comunidades biológicas formadas principalmente por plantas nativas y especies animales y donde la actividad humana no ha modificado la esencia de las funciones ecológicas primarias del área (CFI 2006a). Los ecosistemas frágiles son un subgrupo de este hábitat natural con una importancia particular para la biodiversidad del área. El Proyecto ha evaluado la biodiversidad y los ecosistemas frágiles sobre la base de las características cualitativas y cuantitativas que reflejan los valores de biodiversidad, a través de recolección de datos en el Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores (ADPa), mediante los muestreos de campo de flora, fauna, peces de agua dulce, hábitat acuático y biología marina.

Las áreas protegidas representan un medio para preservar la herencia cultural y natural de Panamá así como la oportunidad de brindar fuentes de ingreso sobre la base del turismo sostenible. En gran parte, las áreas protegidas existen para preservar la

biodiversidad y son importantes según la legislación panameña y el Estándar de Desempeño (ED) 6 de la Corporación Financiera Internacional (CFI), la cual requiere que los proponentes del Proyecto actúen de manera consistente con los planes de manejo de las áreas protegidas adyacentes al área del Proyecto. Uno de los objetivos de la ANAM es garantizar la conservación de la biodiversidad in-situ a través del fortalecimiento del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Panamá (SINAP; ANAM 2008).

La línea base de Biodiversidad y ecosistemas frágiles del Proyecto se incluye en el Anexo XVI y la Línea Base de Áreas protegidas en el Anexo XVII.

- Otras secciones de descripción de línea base relacionadas con biodiversidad son:

- Caracterización de la Flora (Sección 7.1);
- Caracterización de la Fauna (Sección 7.2);
- Peces de Agua Dulce y su Hábitat (Sección 7.4);
- Biología Marina (Sección 7.5); y
- Corredor Biológico Mesoamericano (CBM; Sección 7.6).

En la Sección 9.1.16, se presenta la evaluación de impactos a la biodiversidad, ecosistemas frágiles y áreas protegidas. Esta sección presenta un resumen de la línea base del Proyecto propuesto; describe las condiciones existentes e indica la forma como se han evaluado los impactos potenciales que podrían ocurrir como resultado del Proyecto.

7.6.2 Áreas de Estudio

Se utilizaron 2 áreas de estudio para la línea base de biodiversidad y ecosistemas frágiles, denominadas Área de Estudio del Enfoque Ecosistémico (AEEE) y Área de Desarrollo del Proyecto y sus alrededores (ADPa).

El AEEE abarca un área de aproximadamente 414,000 ha (ver Mapa 3 del Anexo I). El AEEE se desarrolló tomando en cuenta los ecosistemas de flora, fauna y agua dulce y reflejando la interdependencia de estos aspectos ambientales y su importancia para la biodiversidad. No se consideró el ambiente marino debido a los pocos datos disponibles a nivel de de ecoregión y debido a que no se anticipan impactos a esta escala en la biología marina. El AEEE limita por tres lados con áreas de fuerte alteración antropogénica con excepción de dos parques nacionales al sur y el océano Atlántico al norte. El AEEE es el parche contiguo más grande de bosque estacional siempreverde, y de tierra baja tropical intacta en el occidente de Panamá.

El ADPa para biodiversidad se delineó sobre la base de la disponibilidad de datos detallados del mapeo marino y de la vegetación (es decir, imágenes remotas con detección y medición de intensidad de la luz [LIDAR], sonar de escaneo lateral y datos de cámara de video, respectivamente). El ADPa se seleccionó tomando en cuenta los ecosistemas de flora, fauna, agua dulce y hábitat marino y abarca un área de aproximadamente 36,000 ha (ver Mapa 18 del Anexo I). En el ADPa se incluye todas las áreas de desarrollo tales como el área de la planta, los tajos abiertos, las instalaciones de manejo de relaves, el botadero de roca estéril, las instalaciones portuarias, las vías de acceso, la línea de transmisión eléctrica y la planta de generación de energía. Las áreas protegidas se muestran en el Mapa 19 del Anexo I. El área de estudio se considera la base para evaluar los impactos potenciales directos e indirectos del Proyecto en las áreas protegidas en un radio de 50 km a la redonda del área del Proyecto. Cincuenta kilómetros es la distancia que se incluyen los posibles impactos físicos indirectos tales como impactos en el paisaje, en la calidad del aire y en el agua. El área de estudio incluye todas las áreas protegidas en 50 km de radio desde el yacimiento, más un zona de amortiguación adicional de 5 km alrededor de cada área protegida.

7.6.3 Metodología

7.6.3.1 Introducción

Con el fin de evaluar las condiciones de línea base de los ecosistemas frágiles y la biodiversidad, se revisó la bibliografía disponible y los datos de línea base colectados en las evaluaciones de la flora, fauna, hábitats de agua dulce y biología marina incluyendo los siguientes grupos taxonómicos:

- árboles y otras plantas (como las gramíneas, lianas, arbustos y matorrales terrestres y epífitas);
- mamíferos medianos (más de 1 kg) y mamíferos grandes (incluyendo mamíferos marinos);
- aves;
- anfibios;
- reptiles;
- mariposas;
- peces de agua dulce; y
- peces de agua marina.

Para la evaluación a escala del AEEE se utilizó el mapeo terrestre realizado por ANAM (2003) basado en las categorías de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y en los datos de las imágenes satelitales obtenidas en 1991 y desde 1996 hasta 1999 (Banco Mundial 2005). En el ADPa el hábitat terrestre se mapeó principalmente con imágenes LIDAR del 17 de junio de 2008. Los tipos de hábitat dentro del ambiente marino se mapearon con sondas sonares de escaneo lateral y una cámara de video (Sea-Drop 950, Seaviewer Inc.) documentando así el substrato del lecho marino y sus características predominantes. Se evaluó la biodiversidad en las condiciones de línea base para las áreas de estudio enfocándose en tres niveles de organización biológico: especies, ecosistemas y paisajes. Se seleccionaron indicadores para medir la biodiversidad, sin embargo, no todos los indicadores de biodiversidad se han evaluado en su integridad en esta sección. La evaluación de los indicadores a nivel de especie se presenta en otras secciones (por ejemplo, evaluación de impactos de la flora y de la fauna). Los indicadores para biodiversidad y ecosistemas frágiles utilizados se resumen en la Tabla 7.6-1. Asimismo, se establecen referencias a las secciones de línea base relevantes para este estudio.

Tabla 7.6-1 Indicadores de Biodiversidad y Ecosistemas Frágiles Según su Nivel de Organización Biológico

Nivel de Organización Biológico	Indicadores de Ecosistemas Frágiles y Biodiversidad	Secciones de Referencia
especies	distribución y abundancia relativa	Sección 4.3, Anexo XVI; Sección 4.5, Anexo XIIa; Sección 6, Anexo XIIb; Sección 4, Anexo XIII; Sección 4.2, Anexo XIV; Sección 4.4, Anexo XV
ecosistema	riqueza de especies	Sección 4.4, Anexo XVI; Sección 4.5, Anexo XIIa; Sección 6, Anexo XIIb; Sección 4, Anexo XIII; Sección 4.2, Anexo XIV; Sección 4.4, Anexo XV
	especies endémicas	Sección 4.4, Anexo XVI; Sección 4, Anexo XIIc; Sección 4, Anexo XIII; Sección 4.2, Anexo XIV; Sección 4.4, Anexo XV
	especies raras	Sección 4.4, Anexo XVI; Sección 4, Anexo XIIc; Sección 4, Anexo XIII; Sección 4.2, Anexo XIV; Sección 4.4, Anexo XV
	rareza de hábitat	Sección 4.4, Anexo XVI
	ecosistemas frágiles	Sección 4.4, Anexo XVI; Sección 4.7, Anexo XIIa; Sección 4.3, Anexo XV
paisaje	fragmentación y representatividad del ecosistema	Sección 4.5, Anexo XVI

Nivel de Organización Biológico	Indicadores de Ecosistemas Frágiles y Biodiversidad	Secciones de Referencia
	áreas protegidas	Sección 4.5, Anexo XVI; Anexo XVII; Anexo XVIII
	conectividad dentro del CBMAP	Sección 4.5, Anexo XVI; Anexo XVII

7.6.4 Niveles de Estudio

7.6.4.1 Biodiversidad a Nivel de Especies

A nivel de especies las variables evaluadas son la abundancia y la distribución de las especies. Para este estudio se seleccionaron especies entre las registradas en las líneas base de la biología marina, peces de agua dulce y su hábitat, flora y fauna (Tabla 7.6-1). Los resultados se resumen según su relación con la biodiversidad.

7.6.4.2 Biodiversidad a Nivel de Ecosistema

A nivel de ecosistema, las condiciones de biodiversidad de línea base en las áreas de estudio se evalúan según los siguientes indicadores:

- riqueza de especies (número total de especies observadas) de flora y fauna (terrestre y acuática);
- especies endémicas (número total de especies endémicas de flora y fauna [terrestre y acuática] a nivel local y nacional);
- especies raras (número total de especies de flora y fauna [terrestre y acuática] a nivel nacional e internacional);
- rareza de hábitat (proporción de ADPa ocupada por dicho hábitat); y
- análisis cualitativo de los ecosistemas frágiles.

Las secciones donde se describen los indicadores se encuentran en la Tabla 7.6-1 y las métodologías para estudiar a cada uno de ellos a nivel de ecosistema se describe brevemente a continuación.

Riqueza de Especies

La riqueza de especies de aves, anfibios, reptiles y mariposas en el ADPa se estimó según el número total de especies previstas por las curvas de acumulación de especies (Anexo XIII, Sección 4). La riqueza de las especies de plantas, mamíferos, peces de agua dulce y especies marinas se estimó según el número total de especies observadas en los programas de muestreo de campo.

Especies Endémicas

Las especies registradas durante los estudios en el ADPa se clasificaron como endémicas a nivel local o nacional. A nivel local se definen como aquéllas que actualmente sólo se conocen en áreas potencialmente afectadas por el Proyecto o, se registraron en estudios de campo pero no se pudieron identificar, suponiéndose por tanto como nuevas para la ciencia hasta que se lleve a cabo su identificación. Este enfoque se considera como un estimado conservador de las especies endémicas a nivel local ya que las especies que se suponen como nuevas para la ciencia pudieran ser comunes dentro de la ecoregión. A nivel nacional se definen como aquéllas cuyo alcance se restringe a Panamá.

Especies Raras

En el ADPa, se determinó el número de especies de flora y fauna (terrestre y acuática) enlistadas a nivel nacional e internacional y su estado de conservación se basó en las siguientes tres fuentes:

- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN 2008).
- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES, PNUMA 2008).
- Anexos 1 al 4 de la Resolución Nº AG-0051 de la Autoridad Nacional del Ambiente de Panamá (ANAM 2008).

Las especies de interés (EdI) son aquéllas que requieren especial consideración para el Proyecto. Se identificaron tomando en cuenta el estado de conservación y su distribución. En general las EdI son especies identificadas como en peligro crítico, en peligro, y endémicas a nivel local (Sección 3.3.2.2 del Anexo XVI) o de cobertura restringida (conocidas sólo en algunos lugares en el mundo). Sin embargo, los criterios varían entre componentes biológicos según el juicio profesional y otros factores que podrían calificar una especie como de especial interés para el Proyecto, como por ejemplo, su importancia cultural. Una descripción detallada de la categorización de las EdI para el Proyecto se puede encontrar en las líneas base de flora, fauna y peces de

agua dulce y su hábitat (Anexos XIIc, XIII y XV respectivamente). No se identificó ningún pez de agua dulce como EdI.

Rareza de Hábitat

La representación ecológica es un componente importante de la biodiversidad (Huggard 2004) y la conservación de hábitats únicos o ecosistemas raros ayuda a garantizar que la integridad ecológica y la biodiversidad de un área se mantengan a través del tiempo y también a restablecer la biodiversidad en un paisaje modificado. El área total de cada tipo de vegetación se calculó mediante datos SIG vectoriales (polígono) y se clasificó según su rareza sobre la base de las rupturas naturales de los datos como sigue:

- **raras:** ocupan menos del 1% del ADPa;
- **no comunes:** ocupan entre 1 y 10% del ADPa; y
- **comunes:** ocupan más del 10% del ADPa.

Ecosistemas Frágiles

Los ecosistemas frágiles en las áreas de estudio se identificaron según la evaluación de los indicadores a nivel de ecosistema, la bibliografía existente (por ejemplo, Valiela 2001) y el juicio profesional. Para poder cumplir simultáneamente con las normas internacionales y los requerimientos panameños, los ecosistemas frágiles se categorizaron como "críticos" o "frágiles" según la interpretación de la definición de hábitat crítico del ED6 de la CFI (2006) y la definición panameña de ecosistemas frágiles.

El ED6 del CFI (2006) define el hábitat crítico como:

> *"áreas de gran valor de biodiversidad según uno o más de los siguientes criterios:*
>
> *i) grandes números de especies endémicas o de cobertura restringida encontradas sólo en un área específica;*
> *ii) presencia de especies en peligro o en peligro crítico;*
> *iii) hábitat necesario para la supervivencia de especies migratorias o para albergar concentraciones de individuos de significancia global o especies gregarias;*
> *iv) formaciones únicas de especies que no pueden encontrarse en ningún otro lugar;*

v) áreas que tienen un valor clave científico debido a los atributos evolutivos o ecológicos que presentan;

vi) áreas cuya biodiversidad tiene una importancia social, cultural o económica significativa para las comunidades locales; y

vii) áreas reconocidas por ser particularmente importantes para la protección de los servicios de ecosistemas (como la protección acuífera).”

Según la evaluación de los datos de línea base y la experiencia y criterio profesional de los sociólogos y biólogos expertos que participaron en el Proyecto, se identificaron hábitats críticos que cumplían con uno de los dos primeros criterios definidos en el ED6 de la CFI. Ninguna de las áreas de estudio cumplieron con los últimos cinco criterios de la definición. De esta forma, la definición funcional de hábitat crítico de este Proyecto se establece como hábitat necesario para la supervivencia de especies en peligro o en peligro crítico y áreas de importancia especial para las especies endémicas o de cobertura restringida. Según el juicio profesional, las áreas de importancia especial para las especies endémicas o de cobertura limitada se han definido como áreas que albergan especies endémicas a nivel local o especies sólo conocidas en menos de tres lugares no potencialmente afectados por el Proyecto. El hábitat crítico también se puede considerar en gran medida como un hábitat que alberga las EdI; sin embargo, es aquí importante mencionar el hecho que a pesar de que en el Proyecto existen varias especies que se clasificaron como EdI, su hábitat no califica como crítico porque no cumple con el estado de conservación o requerimientos de distribución arriba mencionados.

La denominación de hábitat crítico en la línea base se hizo con el objetivo de asegurar que todo hábitat crítico que pudiera verse afectado por el Proyecto se considerara adecuadamente. Como hábitat crítico se incluye todo hábitat equivalente que, aunque no directamente estudiado durante los programas de campo del Proyecto, pueda suponerse que cumple con la definición del ED6 de la CFI según la bibliografía existente y el juicio profesional. Para propósitos de la evaluación de biodiversidad de línea base, el hábitat crítico se refiere a las áreas en el ADPa y el AEEE.

El Decreto Ejecutivo panameño 123 aprobado en el 2009 (ver Sección 5.3, Marco Legal y de Políticas) define el ecosistema frágil como un área con capacidad de albergue limitada que requiere de uso restringido según su geocapacidad, capacidad de uso de suelos, ecosistemas e importancia social y cultural.

Según esta definición se consideró que la categoría de hábitat crítico es más conservadora que la de ecosistema frágil y más importante con respecto a la biodiversidad. Para propósitos del estudio, estos términos se consideraron como dos categorías distintas. En la Sección 7.3 se presenta un resumen adicional de los

ecosistemas frágiles de línea base, el cual se requiere para cumplir con los términos de referencia del Decreto Ejecutivo 123. Los ecosistemas frágiles son sólo una parte del escenario de biodiversidad. Para comprender la biodiversidad del área del Proyecto, se debe considerar conjuntamente la misma a nivel de especies, ecosistemas y paisaje. Con el objeto de lograr mayor integridad, se analizan también los ecosistemas frágiles en este resumen.

Con el objetivo de poder establecer fácilmente la diferencia entre el hábitat crítico y los ecosistemas frágiles, se utilizó el alcance para decisión del hábitat incluido en las notas de las guías del ED6 de la CFI (CFI 2007). Según el alcance, el hábitat es crítico si su remoción provoca la reducción de las especies en peligro crítico, en peligro, endémicas a nivel local o de cobertura restringida. Se establece como frágil el hábitat que no se identifique como albergue de especies, pero que si necesita restricciones de otro tipo basadas en su importancia ecológica, social y cultural.

7.6.4.3 Biodiversidad a Nivel de Paisaje

Las condiciones de línea base de las áreas de estudio se analizan en los siguientes indicadores a nivel de paisaje:

- análisis cuantitativo de la fragmentación y representatividad del ecosistema;
- análisis cualitativo de las áreas protegidas; y
- análisis cualitativo de la conectividad dentro del Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico panameño (CBMAP).

Algunas secciones de los reportes de estos indicadores se especifican en la Tabla 7.6-1 y las métodologías para estudiar cada indicador a nivel de paisaje se describen brevemente a continuación.

Fragmentación y Representatividad del Ecosistema

Se completaron los análisis para evaluar la abundancia y distribución de los diferentes tipos de zonas de paisajes. Se llevaron a cabo diversos análisis utilizando datos GIS vectoriales (polígono) que incorporan la clasificación de coberturas y capas de alteración de las áreas de estudio (Anexo XIIa, línea base de la clasificación y mapeo de la vegetación; Anexo XV, línea base de biología marina). Para evaluar la fragmentación y representatividad del ecosistema (McGarigal and Marks 1995), se calcularon en Microsoft® Office Excel® versión 2007 seis indicadores: área de clase, proporción de área de estudio, número de zonas, tamaño medio de la zona, cubierta de tamaño de la zona y coeficiente de variación de tamaño de la zona.

Áreas Protegidas

Se recolectó información de las áreas protegidas con el fin de proporcionar una línea base relevante para tres contextos distintos: el biológico, el social y el normativo.

Se utilizaron las siguientes fuentes para recolectar información de línea base de áreas protegidas:

- mapas publicados de la ubicación de las áreas protegidas;
- sitios internet de organizaciones nacionales e internacionales con antecedentes oficiales de las áreas protegidas y datos concernientes al uso de las mismas;
- documentos normativos de autoridades ambientales nacionales; y
- comunicaciones y talleres con las autoridades locales y grupos de interés.

Corredor Biológico Mesoamericano

Un tema importante de la biodiversidad a nivel de paisaje es la ubicación del Proyecto dentro del CBMAP. El CBMAP es la porción panameña del CBM que se define como un sistema de planificación del uso sostenible de las tierras cuyo fin es ayudar a preservar la biodiversidad mesoamericana. El CBM tiene el propósito de conectar los hábitats útiles de vida salvaje para crear un corredor biológico que se extiende desde México hasta Colombia. Sin mitigación, el Proyecto tiene el potencial de afectar la conectividad del hábitat dentro del CBMAP. Se recolectó información relacionada con la conectividad existente, las iniciativas actuales y los retos continuos del CBMAP proveniente de la bibliografía existente, mapas publicados, sitios internet confiables, normas escritas y datos de campo durante los estudios de línea base de otras disciplinas. En el Anexo XVIII, Corredor Biológico Mesoamericano, se presenta una descripción detallada del estado de línea base del CBMAP en el área de estudio y los resultados clave se resumen según su relación con la biodiversidad.

7.6.5 Resultados y Análisis

7.6.5.1 Biodiversidad a Nivel de Especie

Se ha demostrado que el Área de Estudio del Enfoque Ecosistémico (AEEE) alberga una gran cantidad de plantas vasculares (Correa 2004). Los pocos estudios de fauna terrestre disponibles en la provincia de Colón indican que la región es biológicamente muy diversa pero posee relativamente bajos niveles de endemismo (CFI Kaiser 1996; CEPSA 2006, 2007; ANCON 2008). La gran riqueza de especies y bajos niveles de endemismo se deben en gran parte a la mezcla de flora y fauna que tiene lugar en Panamá al formar un istmo natural entre América del Norte y del Sur (Ridgely and

Gwynne 1992; Savage 1982). En el AEEE existe gran diversidad de formaciones de grupos taxonómicos terrestres, marinos y de agua dulce. Tomando como base las pocas observaciones que se han reportado en el AEEE, parecieran escasear los herbívoros grandes y los depredadores como el tapir y el jaguar, siendo afectados por la caza y otras alteraciones antropogénicas como la agricultura, la ganadería y la minería (ANCON 2008).

Los datos recolectados durante los estudios de campo de línea base de flora, fauna, peces de agua dulce y su hábitat, y biología marina brindan información a nivel de especie dentro del ADPa (Secciones 7.1 a 7.5). Estos estudios de línea base representan algunos de los trabajos de caracterización mas intensivos jamás realizados en la ladera del Atlántico en Panamá.

El inventario de plantas vasculares incluye 911 especies que representan 429 géneros en 104 familias de plantas (Tabla 7.6-2; Sección 7.1). Sesenta y nueve de estas especies se consideran como potencialmente nuevas para la ciencia, son endémicas a nivel local o están en peligro o en peligro crítico (ANAM 2008; UICN 2010). Los estudios de flora que se siguen llevando a cabo están en vías de ubicar estas especies fuera del ADP. En general, se han determinado 208 especies de flora como EdI para el Proyecto.

Durante el trabajo de inventario de fauna hecho en el área de estudio, se identificaron 62 especies de anfibios, 62 especies de reptiles, 321 aves, 253 mariposas y 28 mamíferos detectados durante estudios formales o por accidente (Tabla 7.6-2; Sección 7.2). La mayor parte de especies incluidas son aves. Se detectaron también cuatro anfibios potencialmente nuevos para la ciencia y dos especies endémicas. Los estudios de fauna que se siguen llevando a cabo están en vías de ubicar estas especies fuera del ADP. En total, se identificaron 45 EdI de fauna en el Proyecto.

Durante los estudios de campo de línea base de peces de agua dulce, se recolectaron treinta y cuatro especies, las cuales representan 22 familias y 12 órdenes (Tabla 7.6-2; Sección 7.3). No se registró ninguna especie en peligro o en peligro crítico y ninguna está actualmente protegida según la ley panameña. Durante los estudios de línea base se capturaron cuatro especies endémicas en Panamá. No se identificó ninguna EdI de peces de agua dulce para el Proyecto, sin embargo, se identificó cuatro especies de peces como indicadores potenciales según su importancia ecológica o económica.

Tabla 7.6-2 Riqueza de Especies y Especies Incluidas a Nivel Nacional Registradas en el Área de Estudio del Enfoque Ecosistémico (AEEE)

Grupo de Especies	Encontradas en el ADPa[a]		Encontradas en Petaquilla REA[b]		Encontradas en ESIAM[c]		Encontradas en AUMD REA[d]	
	Riqueza	Incluidas	Riqueza	Incluidas	Riqueza	Incluidas	Riqueza	Incluidas[e]
flora	911	140[i]	448	15	217	n/a	378	16
anfibios[f]	62	7	23	3	43	6	18	3
reptiles[f]	62	9	18	3	58	5	25	1
aves	321	56	140	25	77	14	178	23
mariposas	253	0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
mamíferos[g]	28	11	33(51)	7	31(50)	2	32(52)	8
peces de agua dulce	34	n/a	34	n/a	n/a	n/a	25	n/a
peces de agua marina	123[h]	n/a	13	n/a	n/a	n/a		

[a] Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores.

[b] Estudio ecológico rápido de Petaquilla (CFI Kaiser 1996).

[c] Estudio de impacto ambiental Molejón (CEPSA 2006, 2007).

[d] Estudio ecológico rápido del área de uso múltiple de Donoso (ANCON 2008).

[e] Los valores sólo incluyen especies en peligro y en peligro crítico mientras que los valores de las especies enlistadas en el ADPa también incluyen especies enlistadas como vulnerables y especies sin descripción.

[f] Los valores de las especies enlistadas sólo representan registros confirmados y especies sin descripción. Algunas especies sólo pudieron identificarse hasta un género que incluya las especies enlistadas y otras no enlistadas.

[g] Otros estudios en la región incluyen estudios de pequeños mamíferos. Para propósitos de comparación, los valores de riqueza se presentan sin las especies de mamíferos pequeños y (con las especies de mamíferos pequeños).

[h] No hay listas nacionales de peces en Panamá, sin embargo, se observaron cinco especies de peces marinos que se enlistan por la Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza y Recursos Naturales (UICN 2008, sitio internet).

[i] Incluye especies enlistadas por la ANAM (2008) o la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN 2010) como especies en peligro critico, en peligro, vulnerables o próximas a ser amenazadas y especies enlistadas en CITES (PNUMA 2009)

n/a = no aplica (es decir, los estudios no se han hecho, no hay información reportada, o el criterio de lista no existe).

Durante los estudios de línea base de biología marina se recolectó un total de 123 especies de peces que representan 42 familias. En total, se identificó 11 EdI de biología marina para el Proyecto según sus preferencias de hábitat conocido, incluyendo: tortugas marinas, manatíes, delfines, especies de mero y pez tigre y corales de Elkhorn (*Acropora palmate*), Staghorn (*Acropora cervicornis*) y coral estrella. Sólo las especies de mero y pez tigre se observaron directamente en el hábitat del ADPa durante los estudios de línea base. Las especies más moviles como las tortugas marinas, delfines y ballenas no son específicamente dependientes de las características del hábitat del área de Punta Rincón pero podrían potencialmente presentarse en el área.

7.6.5.2 Biodiversidad A Nivel de Ecosistema

El Área de Estudio del Enfoque Ecosistémico (AEEE) se ubica principalmente dentro del bosque húmedo ístmico del Atlántico el cual abarca las laderas de tierras bajas del Atlántico que están a menos de 500 metros de altitud. El AEEE también abarca la ecoregión de bosque montañoso talamancano formado por laderas empinadas, cambios de altitud y un hábitat de sierra por encima de los 500 m (Powell et al. 2001).

En el AEEE predomina el bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas intacto , similar al que se observa en el ADPa (ver Mapa 3 del Anexo I). Otros ecosistemas de la región incluyen la selva montañosa tropical siempreverde y la selva alta montañosa tropical siempreverde, estos hábitats montañosos tienden a formar ecosistemas insulares y por lo tanto suelen albergar niveles más altos de diversidad y endemismo de especies en comparación con los bosques de tierras bajas (Powell et al. 2001).

Los análisis demostraron que el bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas intacto también es el ecosistema más común en el ADPa (ver Mapa 3 del Anexo I) y alberga una alta riqueza, endemismo y especies enlistadas de especies de flora y fauna (terrestres y acuáticas; Tabla 7.6-3). El estuario de Río Caimito y los lechos duros y blandos son los ecosistemas marinos más importantes en la biodiversidad del ADPa debido a que son raros, estructuralmente complejos y contienen una gran riqueza de especies y una cantidad apreciable de especies enlistadas (ver Mapa 3 del Anexo I, Tabla 7.6-3). No se identificó ninguna especie endémica marina durante los estudios de campo de línea base.

Tabla 7.6-3 Resumen de los Indicadores de Biodiversidad a Nivel Ecosistema en el Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores (ADPa)

Ecosistemas Estudiados en el ADPa por Componente	Riqueza de Especies[a]		Endemismo de Especies[b]		Especies Raras[c]			Rareza de Hábitat[d]
			Local	Nacional	UICN	CITES	Panamá	
Flora								
bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas	360[e]	911[f]	69	53	22	45	105	común
bosque tropical aluvial latifoliado siempreverde, ocasionalmente inundado	151[e]							no común
vegetación costera tropical	45[e]							raro
Fauna								
bosque intacto	726		4	2	19	86	83	común
Peces de Agua Dulce								
quebradas de 1er orden	24		0	3	0	n/a	n/a	raro
quebradas de 2do orden	20		0	3	0	n/a	n/a	raro
quebradas de 3er y 4to orden	28		0	4	0	n/a	n/a	raro
Biología Marina								
fondo profundo duro (hábitat)	44		0	0	4	n/a	n/a	raro
fondo superficial duro (hábitat)	81		0	0	5	n/a	n/a	raro
fondo blando (arena no consolidada)	3		0	0	0	n/a	n/a	no común
fondo blando (arena estable con algas)	-		-	-	-	n/a	n/a	raro
litoral rocoso	0		0	0	2	n/a	n/a	raro
orilla de río/estuario	26		0	0	2	n/a	n/a	raro
arena de playa	8		0	0	0	n/a	n/a	raro

[a] la riqueza de especies se calculó en flora, peces de agua dulce y biología marina como el número total de especies observadas en el área de estudio. En el caso de la fauna, la riqueza de especies se calculó como el número potencial total de especies según las curvas de acumulación de especies, con excepción de los mamíferos que se basó en el número total de especies observadas.

[b] las especies endémicas a nivel local son aquellas que actualmente se sabe que se dan en áreas potencialmente afectadas por el Proyecto. Las especies endémicas a nivel nacional son aquellas cuya cobertura se limita a Panamá.

[c] las especies raras son aquellas con estado de conservación especial según UICN (2008), CITES (PNUMA 2008) y ANAM (2008).

[d] proporción de ADPa ocupada por un ecosistema (raro = menos de 1%; no común = 1 a 10%; común = más de 10%).

[e] número total de especies observadas durante los estudios de mapeo de vegetación.

[f] número total de especies observadas durante el mapeo de vegetación, inventario de bosques y estudios de especies de interés.

Notas: ADPa = área de desarrollo del Proyecto y sus alrededores; n/a = No aplica; - = Datos no disponibles; UICN = Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; CITES = Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre.

Ecosistemas Frágiles

La data disponible a nivel de ecosistema indica que el AEEE presenta una alta diversidad de especies incluyendo numerosas especies en peligro, en peligro crítico y de distribución restringida (ICF Kaiser 1995; CEPSA 2006, 2007; ANCON 2008). Por esta razón, el bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas, el cual es el tipo de vegetación dominante en el ADPa, fue también identificado como hábitat crítico. Los estuarios y los ecosistemas de agua dulce también fueron considerados como hábitats críticos debido a que son raros en el AEEE y debido a que son de importancia ecológica y social (por ejemplo, permiten una alta diversidad de especies y proveen servicios ecosistémicos).

Se identificaron dos clases de cobertura terrestre y dos marinas como hábitats críticos dentro del ADPa. Las clases de cobertura terrestre incluyen el bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas, y el bosque tropical aluvial latifoliado siempreverde de tierras bajas, ocasionalmente inundado. Corresponden a hábitats críticos potenciales principalmente porque albergan una cantidad de especies en peligro, en peligro crítico, endémicas a nivel local y de cobertura limitada. Estos ecosistemas también albergan una gran riqueza de especies de flora y fauna así como una cantidad de servicios de ecosistema valiosos (por ejemplo, captura de carbono). Adicionalmente, las comunidades ribereñas como el bosque tropical aluvial latifoliado siempreverde de tierras bajas, ocasionalmente inundado, representan recursos de fauna importantes (por ejemplo, brindan corredores de movimiento y un hábitat reproductor) y tienen una importancia ecológica y social (por ejemplo, es un amortiguador contra contaminantes, brinda oportunidades recreacionales y de pesca), y son particularmente vulnerables a la alteración.

Las clases de cobertura marina identificadas como hábitat crítico incluyen las áreas de lechos duros profundos y superficiales. Se ha observado que estos hábitats de lecho duro albergan especies de peces en peligro y en peligro crítico y potencialmente otras especies marinas enlistadas, así como también una gran riqueza de especies debido a su complejidad estructural en relación con otros hábitats en el área de estudio.

Las quebradas y ríos de agua dulce se identificaron como ecosistemas frágiles debido a varios factores: su sensibilidad a la alteración antropogénica; brindan servicios importantes de ecosistema; se identifican como de interés primario para las comunidades locales; y, se encontró que albergan especies de peces endémicos a nivel nacional. El estuario del Río Caimito se catalogó como ecosistema frágil debido a que constituye un hábitat para un gran número de organismos y proporciona una alta productividad (Averza-Colamarco 1996, 1998).

7.6.5.3 Biodiversidad a Nivel Paisaje

Los resultados del análisis de representatividad del ecosistema a nivel paisaje indicaron que el Área de Estudio del Enfoque Ecosistémico (AEEE) es homogéneo en términos de cobertura de bosque terrestre. El hábitat terrestre natural abarca la mayor parte (70%) del AEEE, seguido de áreas perturbadas (30%) y de hábitat acuático (menos de 1%; Sección 7.3, Tabla 7.3-1). La mayor parte de la alteración se cataloga como áreas de cultivo movible con 10% a 50% de vegetación leñosa, seguida de bosque alterado. La alteración tiende a acumularse principalmente a lo largo de áreas de agua dulce, en parte debido a que los ríos, quebradas y otras características del paisaje lineal facilitan el asentamiento y expansión de las comunidades en el AEEE.

De igual manera, los resultados del análisis de representatividad del ecosistema para el Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores (ADPa) indicaron que éste es relativamente homogéneo en términos de cobertura de bosque terrestre. El hábitat terrestre abarca la mayoría (83%) del AEEE, seguido de las áreas perturbadas (13%), hábitat marino (4%) y hábitat de agua dulce (menos de 1%, Sección 7.3). La mayor parte de la alteración en el ADPa se cataloga como "vegetación baja" y está principalmente asociada con una agricultura a baja escala. El resto de la alteración se clasifica como "suelo desnudo" y está principalmente asociada con las comunidades y la actividad minera. La representatividad del ecosistema identificada a escala del AEEE es similar a la de la escala del ADPa, sin embargo, el área de estudio más pequeña contiene proporcionalmente más bosque intacto que el AEEE. La alteración en su mayoría tiende a acumularse alrededor de las áreas de agua dulce o de alteración antropogénica existente tales como el Proyecto Petaquilla Gold (Molejón), debido a que las características lineales (como los ríos) han facilitado el asentamiento y expansión de las comunidades en el ADPa.

El Proyecto se encuentra dentro de un radio de 50 km alrededor de 5 áreas protegidas, tal como se presenta en la Tabla 7.6-4 y dentro del CBMAP. Todas estas áreas se observan en el Mapa 19 del Anexo I.

Tabla 7.6-4 Resumen de Áreas Protegidas

Área Protegida	Información del Área Protegida[(a)]		
	Clasificación	Tamaño [ha]	Posición Relativa al Proyecto
General de División Omar Torrijos Herrera	parque nacional	25,000	a 10 km de distancia
Santa Fé	parque nacional	72,000	a 14 km de distancia
La Yeguanda	reserva forestal	7,090	a 40 km de distancia
Los Pozos de	monumento natural	4	a 50 km de distancia

Área Protegida	Información del Área Protegida[a]		
	Clasificación	Tamaño [ha]	Posición Relativa al Proyecto
calobre			
Río Caimito	reserva privada[b]	2,000	adyacente al Proyecto
Corredor biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño	corredor reconocido[b]	>500,000	se superpone al Proyecto

[a] ANAM 2006, 2009.

[b] No es parte de la red de áreas protegidas de SINAP (ANAM 2006, 2009),

La ley panameña y las normas internacionales establecen límites a las actividades potenciales del Proyecto tanto en las áreas protegidas como a sus alrededores, según la ley panameña, ANAM es responsable de la supervisión de las áreas protegidas. Las clasificadas como parque nacional, reserva forestal y monumento nacional se encuentran bajo estricta protección. Las áreas protegidas bajo la clasificación de uso múltiple y reserva privada son menos restrictivas. La Norma de Desempeño 6 de la CFI exige que los desarrollos sean consistentes con los planes de manejo de las áreas protegidas.

La biodiversidad y los hábitats de bosque primario de las áreas protegidas General Omar Torrijos, Santa Fé y Rio Caimito, son los que han motivado la protección de sus áreas Los antecedentes de la biodiversidad del área se presentan en la línea base de biodiversidad (Anexo XVI). La reserva forestal La Yeguanda se creó para proteger la cuenca hidrográfica alrededor del primer desarrollo hidroeléctrico de Panamá y los Pozos de Calobre se protegen con el objeto de conservar sus aguas geotermales y sus formaciones geomorfológicas.

El turismo en áreas protegidas está creciendo en Panamá. De las áreas en el ADP incluyendo el área de estudio de las áreas protegidas, todas tienen algún potencial turístico, siendo el más notable destino el Parque Nacional General Omar Torrijos.

El ADPa está ubicado completamente dentro del CBMAP. Esta área del corredor incluye una gama de ecosistemas necesarios para albergar migrantes altitudinales que llegan estacionalmente de altitudes más bajas así como también especies de amplia cobertura como el jaguar y el águila harpía. Durante los estudios de línea base se observaron especies de amplia cobertura con grandes coberturas de origen (por ejemplo, el tapir, el jaguar, gran guacamaya verde) y migrantes altitudinales (por ejemplo los colibríes), lo que indica que el área de estudio actualmente funciona como un corredor biológico efectivo que conecta el hábitat de la costa con la selva primaria de gran altitud de los parques nacionales. Actualmente quedan pocos gradientes

intactos de ésta naturaleza (es decir, bosques primarios que vayan desde casi el nivel del mar hasta más de 1,500 m de altitud) en Centroamérica (Powell 2001, sitio internet). Preservar y manejar el hábitat de tierras altas intacto así como las alturas medias y bajas es esencial para mantener la gran biodiversidad y conectividad existente en la línea base del área de estudio. Sin una protección y manejo adecuados, las áreas forestales dentro del área de estudio corren el peligro de degradarse severamente con el tiempo debido a la invasión humana.

Si bien las áreas de estudio han sido impactadas hasta cierto punto por alteraciones antropogénicas, los ecosistemas terrestres y acuáticos están relativamente en buena condición en comparación con las áreas adyacentes. El grado de deforestación en Panamá es alto y se ha concentrado históricamente a lo largo de la costa del Pacífico, en años recientes se ha incrementado la reubicación de personas provenientes de la región del Pacífico de Panamá (donde se han consumido las reservas de suelos y agua) hacia el CBMAP (Banco Mundial 2005). En un periodo de aproximadamente diez años, entre 1992 y 2003, cerca de 192,700 ha de áreas protegidas y bosques se han transformado en sistema productivos no forestales, siendo los cambios más notables en la región central de Ngöbe-Buglé (Banco Mundial 2005) ubicada al oeste del AEEE. ANCON (2008) reporta que la creciente alteración antropogénica dentro del Distrito de Donoso ha ocasionado la pérdida de cerca de 241 km^2 (24,100 ha) de bosques en los últimos 30 años. Dada la ubicación del AEEE dentro del CBMAP, los índices actuales de deforestación, el establecimiento reciente de dos comunidades indígenas Ngöbe-Buglé y la falta de políticas que fomenten actividades para promover el desarrollo sostenible y la conservación efectiva y los planes de mejora; el área corre peligro de degradarse severamente con el tiempo.

7.6.6 Resumen

En general la región es biológicamente muy diversa con relativamente bajos niveles de endemismo (CFI Kaiser 1996; CEPSA 2006, 2007; ANCON 2008). La gran riqueza de especies y bajos niveles de endemismo se deben en gran parte a la mezcla de flora y fauna que tiene lugar en Panamá al formar un istmo natural entre América del Norte y del Sur (Ridgely and Gwynne 1992; Savage 1982). En el ADPa, existe gran diversidad de formaciones de grupos taxonómicos terrestres, marinos y de agua dulce. Tomando como base las pocas observaciones que se han reportado en el área, parecieran escasear los herbívoros grandes y los depredadores como el venado colorado y el jaguar, siendo afectados por la caza y otras alteraciones antropogénicas como la agricultura, la ganadería y la minería (ANCON 2008).

El AEEE se ubica principalmente dentro de la región del bosque húmedo ístmico del Atlántico que abarca las laderas de tierras bajas del Atlántico a menos de 500 metros de altitud. También abarca la región de bosque montañoso Talamancano formada por

laderas empinadas, cambios de altitud y un hábitat montañoso por encima de los 500 metros (Powell et al. 2001). En el AEEE predomina el bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas pero también existe el bosque tropical latifoliado siempreverde montano y el bosque tropical latifoliado siempreverde montano superior. En el ADPa predomina bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas que está a menos de 500 m de altitud.

El ADPa contiene una gran riqueza de especies de flora y fauna así como varias especies en listas de conservación y endémicas. En general, se identificaron 208 especies de flora, 45 de fauna y 11 marinas como EdI para el Proyecto. No se identificó ningún pez de agua dulce como EdI.

El bosque tropical en el AEEE fue considerado como hábitat crítico, mientras que los estuarios y los ecosistemas de agua dulce fueron considerados como ecosistemas frágiles. Se identificaron dos clases de cobertura terrestre y dos marinas como hábitat crítico potencial dentro del ADPa. El bosque estacional siempreverde submontano tropical y el bosque aluvial siempreverde submontano tropical (ocasionalmente inundado) se catalogaron como hábitats críticos principalmente porque contienen una cantidad de especies en peligro, en peligro crítico, endémicas a nivel local y de distribución limitada. Estos ecosistemas también albergan una gran riqueza de especies de flora y fauna así como una cantidad de servicios ecosistémicos (por ejemplo, secuestro de carbono). Adicionalmente, las comunidades ribereñas tales como las del bosque aluvial siempreverde submontano tropical (ocasionalmente inundado) representan recursos de fauna importantes (por ejemplo, brindan corredores de movimiento y hábitats de reproducción) y tienen una importancia ecológica y social (por ejemplo, disminuyen el efecto de algunos contaminantes, brindan oportunidades recreacionales y de pesca), y son particularmente vulnerables a la alteración.

Las clases de cobertura marina identificadas como hábitat crítico incluyen las áreas de lechos duros profundos y superficiales. Se identificó que el hábitat de lecho duro alberga una especie de pez en peligro y otra en peligro crítico y también contiene una riqueza de especies relativamente grande debido a su complejidad estructural en comparación con otros hábitats del ADPa.

Los ecosistemas de agua dulce en el ADPa se catalogaron como frágiles debido a que son sensibles a la alteración antropogénica, brindan servicios importantes de ecosistema, han sido identificados como de interés primario para las comunidades locales y se encontró que albergan especies de peces endémicos a nivel nacional. El estuario del Río Caimito en el ADPa también se catalogó como ecosistema frágil debido a que constituye un hábitat para un gran número de organismos y proporciona una alta productividad (Averza-Colamarco 1996, 1998).

Los resultados del análisis de representatividad del ecosistema a nivel paisaje indicaron que las áreas de estudio son homogéneas en términos de cobertura de bosque terrestre. El hábitat terrestre abarca la mayor parte del AEEE y del ADPa (70% y 83%, respectivamente) seguido de las áreas perturbadas (30% y 13%, respectivamente) y del hábitat acuático (menos de 1% y 4%, respectivamente). La mayor parte de la alteración del ADPa se cataloga como "vegetación baja" y está principalmente asociada con la agricultura a pequeña escala. El resto de la alteración se cataloga como "suelo desnudo" y está principalmente asociada al asentamiento de comunidades y la actividad minera.

La representatividad del ecosistema identificada a escala del AEEE es similar a la de la escala del ADPa, sin embargo, el área de estudio más pequeña contiene proporcionalmente más bosque intacto. La alteración tiende a acumularse mayormente alrededor de las áreas de agua dulce o de alteración antropogénica existente tales como el Proyecto Petaquilla Gold (Molejón), debido a que las características lineales (como los ríos) que han facilitado el asentamiento y expansión de comunidades en el ADPa.

Las áreas protegidas en el AEEE incluyen dos parques nacionales principales, una reserva forestal y un monumento nacional. El área de estudio está también ubicada en un sector clave del CBMAP que conecta el hábitat costero con la selva primaria de gran altura de los parques nacionales, ésta parte del corredor incluye una gama de ecosistemas necesarios para albergar migrantes altitudinales que llegan estacionalmente de altitudes más bajas así como también especies de amplia cobertura como el jaguar y el tapir. Así se puede inferir que la región funciona actualmente como un corredor biológico efectivo para la mayoría, si no para todas las especies que dependen del mismo. Permanecen pocas gradientes intactas de esta naturaleza (es decir, bosques primarios que van desde casi el nivel del mar hasta más de 1,500 m de altitud) en Centroamérica (Powell 2001). Para mantener la gran biodiversidad y conectividad existente en el AEEE se considera esencial preservar y manejar el hábitat montañoso intacto así como las alturas medias y bajas circundantes.

Si bien el AEEE ha sido impactado hasta cierto punto por alteraciones antropogénicas, los ecosistemas terrestres y acuáticos se mantienen relativamente inalterados en comparación con áreas adyacentes de Panamá. Los índices actuales de deforestación relacionados con la migración de personas provenientes de la región del Pacífico, donde se han agotado los recursos de suelo y agua (Banco Mundial 2005, 2006) hacia áreas ecológicamente más intactas incluyendo el AEEE, implica que el alto nivel de biodiversidad existente actualmente en la región es vulnerable y corre el riesgo de ser severamente degradado con el tiempo si no se cuenta con el manejo y la protección adecuados.

7.7 CORREDOR BIOLÓGICO MESOAMERICANO

7.7.1 Introducción

El área del Proyecto se encuentra situada dentro de la porción panameña del Corredor Biológico Mesoamericano (CBM) que se extiende a lo largo del océano Atlántico, conocido como Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño (CBMAP). En la presente sección se analiza el Proyecto en el contexto del CBMAP y del CBM y se incluye un resumen del escenario de línea base del CBMAP.

El CBM se define como un sistema de planificación del uso sostenible de las tierras y consta de diversas distribuciones administrativas, que incluyen áreas naturales, zonas de amortiguamiento, áreas de usos múltiples y zonas para corredores (Miller et al. 2001). Dentro de las áreas naturales centrales, el CBM restringe los usos dentro las áreas naturales para la conservación de ecosistemas naturales; fuera de las áreas naturales, se permiten otras actividades tales como aquéllas que promueven el desarrollo sostenible y las oportunidades para generar ingresos a nivel local (López y Jiménez 2007). Los corredores sirven para conectar las áreas naturales entre sí a través de una serie de usos sostenibles de las tierras, en ausencia de grandes áreas de hábitat naturales contiguos (CEPF 2001). El uso de los términos CBM y CBMAP hace referencia al mismo concepto de desarrollo sostenible y conservación, pero el primero se refiere a la aplicación internacional de este concepto mientras que el segundo se refiere a la aplicación del concepto específicamente en Panamá.

En el Anexo XVIII se presenta la línea base completa del CBM para el Proyecto.

Otras secciones de descripción de línea base relacionadas con el CBM son:

- Caracterización de la Flora (Sección 7.1);
- Caracterización de la Fauna (Sección 7.2);
- Peces de Agua Dulce y Hábitat de Peces (Sección 7.4);
- Biología Marina (Sección 7.5); y
- Biodiversidad, Ecosistemas Frágiles y Áreas Protegidas (Sección 7.6).

La concordancia entre el Proyecto y los objetivos del CBM se demuestra en la Sección 9.1.17. En la sección 9.1.16 se evalúan los impactos del Proyecto en la conectividad del hábitat dentro del CBMAP.

7.7.2 Áreas de Estudio

Además de un área geográficamente delimitada, el CBM es un concepto sobre desarrollo sostenible y conservación (Graham 2007) y su implementación ha sido reconocida en 7 países de América Central y el suroeste de México (ver Mapa 19 del Anexo I). Comienza aproximadamente al sureste de México y actualmente termina en la región Choco de Panamá y Colombia (López y Jiménez 2007). Todas las áreas dentro de Mesoamérica clasificadas como áreas protegidas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (UICN) se consideran parte del CBM, llegando a un total combinado de 600 áreas protegidas aproximadamente.

En la línea base del CBM se utilizara 2 áreas de estudio principales: el Área de Desarrollo del Proyecto y sus alrededores (ADPa) y el Área de Estudio del Enfoque Ecosistémico (AEEE). Estas áreas de estudio concuerdan con las utilizadas en la descripción de línea base de Biodiversidad, Ecosistemas Frágiles y Áreas Protegidas (Sección 7.6). A continuación se describe brevemente la huella del Proyecto y las áreas de estudio.

Huella del Proyecto

La huella del Proyecto está conformada por todas las áreas que serán desbrozadas y utilizadas como parte del Proyecto, incluyendo el puerto, la mina y los 24 kilómetros (Km) de camino que conectan estas dos lugares (ver Mapa 3 del Anexo I). La huella del Proyecto abarcará un total de 5,900 hectáreas (ha) aproximadamente. De esta área total, 5,500 ha son bosque tropical de tierras bajas y 320 ha ya han sido desbrozadas por actividades antropogénicas. Aproximadamente 25 ha de la huella del Proyecto corresponden a cuerpos de agua y ríos de agua dulce.

Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores

El ADPa se delimitó, tomando como base la disponibilidad de datos de los mapas detallados de vegetación y marino (es decir, imágenes remotas con detección y medición de intensidad de la luz [LIDAR] y datos obtenidos con cámaras de video y un sonar de barrido lateral, respectivamente). El ADPa fue establecido considerando la flora, la fauna y los ecosistemas marinos y de agua dulce, y cubre un área de aproximadamente 36,000 ha (Sección 7.6, Mapa 3 y 18 del Anexo I). Incluye todas las áreas de desarrollo del Proyecto tales como el área de la planta, los tajos abiertos, las instalaciones de manejo de de relaves, el botadero de roca estéril, las instalaciones portuarias, las vías de acceso, la línea de transmisión y la planta de generación de energía.

Área de Estudio del Enfoque Ecosistémico

El AEEE cubre un área de aproximadamente 414,000 ha (Sección 7.6, ver Mapa 3 y Mapa 18 del Anexo I). El AEEE se desarrolló considerando la flora, la fauna y los ecosistemas de agua dulce y refleja la interdependencia de estos aspectos del medio ambiente y su importancia para la biodiversidad. No se incluyó el medio ambiente marino dentro del AEEE. El AEEE limita por 3 lados con una extensa área perturbada por actividades antropogénicas, con 2 parques nacionales al sur y con el océano Atlántico al norte. El AEEE refleja la zona continúa más amplia de bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas que permanece intacto al oeste de Panamá.

7.7.3 Metodología

La información relativa al CBM se recolectó a partir de bibliografía reciente, mapas publicados, sitios internet y normas escritas. Además se incorporaron en el presente informe los datos de campo recolectados durante los estudios de línea base de otras disciplinas (es decir, flora, fauna, peces de agua dulce y su hábitat y biología marina). En los informes de línea base sobre la flora, fauna, peces de agua dulce y su hábitat marinos y biología marina se incluye una descripción detallada de las métodologías de recolección de datos (Anexos XII, XIII, XIV y XV), los cuales se resumen en las secciones anteriores del presente capítulo.

Se recolectó información para clasificar y caracterizar los principales tipos de vegetación a través de inventarios detallados de vegetación y visitas de reconocimiento en campo. En el caso de la fauna, se utilizaron observaciones visuales y auditivas para identificar una serie de especies clave (por ejemplo, especies migratorias y que figuran en listas de protección que abarcan grandes áreas). Algunas especies de herpetofauna (anfibios y reptiles) necesitaron capturarse para poder ser identificadas. Se recolectaron datos sobre las tortugas de mar durante los estudios aéreos de las playas en el ADPa (es decir 10 km al este y al oeste de la línea costera desde el área del embarcadero propuesto), se utilizaron redes de mano y trampas cebadas para las mariposas y se utilizaron cámaras remotas para registrar mamíferos medianos y grandes.

En el caso de los peces de agua dulce y de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos, los datos se recolectaron principalmente a través de electropesca y el uso de trampas cebadas de red. También se utilizaron cañas de pescar, mallas sumergibles, atarrayas tradicionales, redes de cerco de playa, redes de arrastre verticales y trampas para peces pequeños en diferentes puntos de muestreo. Se tomaron muestras de la fauna bentónica, grupos de peces marinos y densidades de plancton utilizando una combinación de redes agalleras, redes de arrastre y estudios

submarinos. Los estudios se realizaron durante las estaciones de lluvias y de estiaje entre los años 2007 y 2009.

7.7.4 Análisis y Resultados

7.7.4.1 Conectividad Existente

Mesoamérica presenta una de las tasas de deforestación más altas en el mundo debido a sus altos niveles de pobreza (López y Jiménez 2007). Entre 1980 a 1990 los niveles de deforestación promedio variaron entre el 1.4% y 2.5% al año (CEPF 2001), hoy en día, aproximadamente 80% de los bosques principales originales de la región han sido deforestados o modificados de manera significativa. En años recientes, los gobiernos nacionales de Mesoamérica han declarado docenas de nuevos parques y reservas nacionales aunque muchas de estas áreas siguen teniendo muy poca protección debido a la falta de financiamiento para hacer cumplir las leyes e implementar un manejo adecuado (CEPF 2001).

La tasa de deforestación en Panamá es alta debido a la pobreza rural profundamente arraigada (Banco Mundial 2005) que históricamente se ha concentrado a lo largo de la costa del Pacífico. El agotamiento de los recursos naturales en la región del Pacífico de Panamá ha ocasionado que la gente migre hacia los ecosistemas relativamente bien preservados de la región del Atlántico de Panamá. La deforestación de terrenos asociada con esta inmigración plantea una amenaza relevante para los ecosistemas en la región del Atlántico. Durante 1992 y 2003, aproximadamente 192,700 ha de bosques y áreas protegidas del país se transformaron en sistemas productivos no relacionados con los bosques, observándose los cambios más notables en una de las regiones más pobres de Panamá, la región central de Ngöbe-Buglé (Banco Mundial 2005, sitio internet). En 1998, la tasa de deforestación para todo el país fue de 50,000 ha al año, mientras que en el 2004 se registró una tasa bruta de deforestación de 47,158 ha al año y una tasa neta de 41,321 ha para el país (Banco Mundial 2005). A excepción del área de Ngöbe-Buglé, en donde la tasa ha aumentado, el Banco Mundial (2005) reporta una disminución en los índices de deforestación en el CBMAP.

En el año 2008, en el sistema nacional de áreas protegidas de Panamá (SINAP) se incluyeron 92 áreas protegidas que cubren más de 2.6 millones de ha o aproximadamente el 34% del país (ANAM 2008a). Actualmente, existen varias áreas cuya protección se está considerando formalmente. Existen también 2 áreas protegidas principales designadas como parques nacionales dentro del AEEE que forman parte del CBMAP (Sección 7.6), el Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera con un área de más de 25,000 ha de lomas boscosas y el Parque Nacional Santa Fe con un área de 72,000 ha que también está formada por lomas

cubiertas por bosques primarios densos y bosques secundarios maduros. Ambos parques contienen una alta diversidad de flora y fauna.

El AEEE y el ADPa se encuentran ubicados predominantemente dentro del bosque tropical contiguo (Sección 7.6, Mapa 3 y Mapa 18 del Anexo I,). Aunque en Panamá aún existen áreas del bosque tropical relativamente grandes que no se han perturbado, estos sectores carecen de un manejo adecuado, incluso en las zonas legalmente protegidas (Banco Mundial 2006).

7.7.4.2 Especies Indicadoras

Las especies que dependen del área del CBM son aquéllas que tienen una amplia distribución (por ejemplo, las especies migratorias), un amplia área de actividad o home range (por ejemplo; los felinos) y unos bajos índices de reproducción (por ejemplo, las aves grandes, los reptiles y los mamíferos). Mantener la conectividad del hábitat es particularmente importante para el jaguar (*Panthera onca*), ya que, a diferencia de la mayoría de especies con grandes áreas de movimiento, éste no tiene subespecies genéticamente distintas; en su lugar, las poblaciones de jaguares son genéticamente similares desde México hasta Argentina (Sanderson et al. 2002; White 2009). Otros grupos de fauna que dependen de grandes porciones del CBM anualmente o durante su ciclo de vida incluyen las águilas, las tortugas de mar y los tiburones.

Durante los estudios en el ADPa se observó a la mayoría de las especies de animales que dependen del corredor y que es probable que se presenten en la región. Incidentalmente se registraron jaguares en 2 ocasiones, uno se observó en febrero de 2008 mientras cazaba ganado en la Comunidad Río Caimito y otro se detectó porque se identificaron huellas de jaguar en la arena a lo largo del banco de un río. Fuera del ADP también se registró un jaguar con una cámara remota después de la línea base.

Durante los estudios de la fauna en el ADPa se observaron otras especies de mamíferos que se desplazan en grandes áreas:

- tapir centroamericano (*Tapirus bairdii*);
- perezoso de tres dedos y garganta marrón (*Bradypus variegates*);
- oso hormiguero gigante (*Myrmecophaga tridactyla*);
- perezoso de dos dedos (*Choloepus hoffmanni*);
- jaguarundí (*Puma yagouaroundi*);
- gato tigre (*Leopardus wiedii*);
- tamandua del norte (*Tamandua mexicana*);

- ocelote (*Leopardus pardalis*); y
- puma (*Puma concolor*).

Adicionalmente, se registraron diversas mariposas (por ejemplo, *Aphrissa boisduvalii*, *Phoebis argante*, *Marpesia chiron*) y aves migratorias (por ejemplo, el halcón peregrino [*Falco peregrinus*], gavilán de ala ancha [*Buteo platypterus*], gavilán langostero [*Buteo swainsoni*]) en el área de estudio terrestre. Durante el estudio aéreo de tortugas de mar, se identificó el rastro de una tortuga, identificada por un experto como el de una tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) unos 5 km al oeste del área del Proyecto en Punta Rincón (Anexo XV, A. Carr 2008, comunicación personal). Las playas de arena en un radio de 6 km al este u oeste del área propuesta para el puerto se consideran como un hábitat inapropiado para el anidamiento de tortugas (por ejemplo, pendientes pronunciadas y alta energía de las olas), pero los pescadores locales y las observaciones sugieren que las tortugas frecuentemente migran a través del área de estudio (Anexo XV de la Línea Base de la Biología Marina). La Laguna de Chiriquí y el archipiélago de Kuna Yala, ubicados respectivamente en los límites oeste o este de la costa caribeña de Panamá, se conocen como lugares de anidamiento para las tortugas marinas (PNUD y FMMA 1999).

Se seleccionaron como especies indicadoras a aquéllas que son sensibles a los cambios en la conectividad del hábitat o que son indicadoras de un paisaje fragmentado de acuerdo a la bibliografía existente y la opinión de profesionales. Específicamente, se seleccionó un subconjunto de especies o grupos de especies indicadores presentes en la fauna y de componentes biológicos marinos como indicadores de la conectividad dentro de la parte del CBMAP potencialmente afectada por el Proyecto sobre la base de: su relevancia ecológica, vulnerabilidad ecológica, su importancia socioeconómica y la disponibilidad de la información. La Tabla 7.7-1 presenta las posibles especies o grupos de especies indicadoras y los criterios para su selección.

Tabla 7.7-1 Posibles Especies Indicadoras para el Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico de Panamá

Especies o Grupos de Especies	Criterios para la Selección
aves de caza (por ejemplo, águila crestada [*Morphnus guianensis*], águila harpía [*Harpia harpyja*])	máximos depredadores, dependen del corredor terrestre, migratorios, emblemáticos
felinos (por ejemplo, ocelote, puma, jaguar)	máximos depredadores, dependen del corredor terrestre, emblemáticos, cazados
mono aullador (*Alouatta palliate*)	dispersor de semillas, sensible a los cambios en el medio ambiente, emblemático, cazado
agutí centroamericano (*Dasyprocta punctata*)	utiliza una variedad de ecosistemas, emblemático, cazado
sajino (*Pecari tajacu*)	utiliza una variedad de ecosistemas, dispersor de semillas, emblemático, cazado
delfines (por ejemplo, delfín nariz de botella; *Tursiops truncatus*)	dependen del corredor marino, comúnmente observados en el ADPa, emblemáticos
tortugas de mar (por ejemplo, tortuga laúd)	dependen del corredor marino, emblemáticos
mariposas (por ejemplo, *Aphrissa boisduvalii, Phoebis argante*, *Marpesia chiron)*	sensibles a los cambios en el medio ambiente, migratorias

7.7.4.3 Amenazas y Desafíos

Actualmente, la pérdida de hábitat es el factor más importante que amenaza el éxito del CBM. Aproximadamente la mitad de hábitat naturales de América Central han sido convertidos en tierras para uso agrícola o urbano, las tasas de deforestación en la región aún son altas, y cada año se pierden unas 400,000 ha de bosque (Graham 2007). De esta forma, las áreas protegidas de la región se encuentran bajo intensa presión. El CBM es el único proyecto en el mundo enfocado en la biodiversidad que intenta coordinar acciones en 8 países (López y Jiménez 2007). Integrar los sistemas de las áreas protegidas de cada país con las distintas economías regionales es un importante desafío conjunto (Graham 2007). Su efectiva implementación requiere de la participación activa de los grupos de interés clave y por lo tanto, el proceso de planificación e implementación deberá incorporar oportunidades de diálogo y la participación en la toma de decisiones (Miller et al. 2001). Además, sin un desarrollo económico sostenible y responsable no habrá fuerza para impulsar la conservación, ya que los pobladores seguirán viviendo en condiciones de pobreza y continuarán deforestando el bosque dentro del CBM de manera no sostenible.

Panamá, enfrenta el desafío de financiar y manejar sus 92 áreas protegidas las cuales frecuentemente albergan a comunidades empobrecidas en donde la deforestación, la

caza furtiva y la degradación del medio ambiente continúan debido a la carencia de sustentos alternativos a pesar de las leyes de protección del medio ambiente. Uno de los objetivos del ANAM es garantizar la conservación in situ de la biodiversidad a través del fortalecimiento del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Panamá (SINAP; ANAM 2008).

Las amenazas y desafíos actuales que afectan la parte del CBMAP dentro de la AEEE incluyen:

- tierras deforestadas (agricultura, pastizales) que existen hoy en día y la posibilidad de que ocurra una mayor deforestación en el futuro;
- proyectos de desarrollo, si no se ejecutan de manera sostenible (por ejemplo, sin la revisión y aprobación adecuadas del ANAM y sin consultar adecuadamente con los grupos de interés locales para obtener la licencia social);
- fortalecimiento de la capacidad local para el manejo de los recursos naturales y el SINAP;
- niveles extremos de pobreza dentro de las comunidades locales y los grupos indígenas que se originan de la falta de actividad y oportunidades económicas; y
- participación y cooperación de las comunidades locales y de los grupos indígenas que viven dentro del área.

Dentro del ADPa, las amenazas existentes para el CBMAP incluyen:

- el desarrollo y la deforestación de terrenos que eliminan porciones de hábitat (por ejemplo, agricultura, crianza en granjas, infraestructura, expansión urbana); y
- impactos directos e indirectos de los caminos (por ejemplo, fragmentación del hábitat, mortalidad de la fauna en las carreteras).

Uno de los desafíos principales en las áreas de estudio incluye la participación y cooperación de las comunidades locales y los grupos indígenas en prácticas que impliquen un uso sostenible de las tierras. La erradicación de la pobreza a través de un desarrollo económico sostenible y de la educación son clave para lograrlo.

7.7.4.4 Iniciativas Existentes y Propuestas

El CBM ha recibido el apoyo de diversas organizaciones de desarrollo y conservación (por ejemplo, el Banco Mundial, el Fondo Mundial para la Conservación de la Naturaleza y la Vida Silvestre, USAID). Se ha implementado una amplia gama de proyectos relevantes para los objetivos del CBM en distintos niveles geográficos y para abordar diversos temas (Miller et al. 2001), por ejemplo, se ha enfatizado la

conservación y el manejo del sistema mesoamericano de arrecifes de coral y el fortalecimiento del sistema de áreas protegidas. El CBM ha generado muchos proyectos de conservación nuevos, pero algunos se preguntan si estas actividades adicionales realmente están logrando el doble objetivo de estimular el desarrollo económico y al mismo tiempo conservar el medio ambiente (Grandia 2007). Los problemas son complejos ya que la conservación de la biodiversidad y el desarrollo sostenible requieren una variedad de soluciones de diversos sectores de la sociedad, en última instancia, el éxito del CBM depende del apoyo financiero y político de proyectos que unan el bienestar de la gente con la conservación de la biodiversidad.

En Panamá, se han establecido áreas de inversión prioritarias basadas en su diversidad biológica y en las necesidades socioeconómicas (Convención sobre Diversidad Biológica [CBD] 2007), por ejemplo, un área con alta diversidad biológica y comunidades locales pobres sería considerada un área prioritaria. Dentro de estas áreas prioritarias, ANAM ha realizado talleres comunitarios con el objetivo de educar a los participantes sobre el concepto, los objetivos y la función de los corredores locales de desarrollo sostenible (CBMAP 2003). Además de los talleres, en dichas áreas prioritarias se promueven sub-proyectos comunitarios que alientan los usos sostenibles de la biodiversidad, de hecho se han desarrollado un total de 100 sub-proyectos como parte del proyecto del Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico y se estiman otros 450 para el CBMAP.

Actualmente no se conoce la existencia de iniciativas comunitarias locales relacionadas con la conservación de la biodiversidad y el uso sostenible de los recursos naturales en el ADPa.

7.7.4.5 Resumen

El área del Proyecto se encuentra situada dentro de la porción panameña del CBM que se extiende a lo largo del Océano Atlántico conocido como CBMAP. El CBM es un sistema de planificación de usos de tierra cuyo objetivo es conectar hábitats utilizables de la vida silvestre y crear finalmente un corredor biológico que se extienda desde México hasta Colombia para así ayudar a preservar la biodiversidad en Mesoamérica. El uso de los términos CBM y CBMAP se refiere al mismo concepto de desarrollo sostenible y conservación, el primero se corresponde a la aplicación internacional mientras que el segundo se refiere a la aplicación del concepto específicamente en Panamá. El Proyecto tiene el potencial de afectar la conectividad del hábitat dentro del CBMAP y en última instancia, del CBM.

Se recolectó información de la conectividad existente, las actuales iniciativas y los desafíos permanentes asociados con el CBM a partir de bibliografía reciente, mapas

publicados, sitios de internet confiables, normas escritas y datos de campo recolectados durante los estudios de línea base de otras disciplinas.

Todas las áreas oficialmente protegidas dentro de Mesoamérica son consideradas parte del CBM y en conjunto conforman un total de 600 áreas protegidas aproximadamente. Hoy en día, aproximadamente el 80 % del bosque primario original de la región se ha deforestado o modificado de manera significativa (CEPF 2001). A pesar de esta pérdida generalizada de hábitat, evidencias recientes indican que la mayor parte de Mesoamérica permanece conectada a través de una red de zonas que aunque son demasiado pequeñas para permitir la existencia viable de ciertas especies (por ejemplo, el jaguar), pueden servir como un trampolín para hábitats más grandes así como para apoyar diversas actividades humanas (Sanderson et al. 2002; White 2009).

La tasa de deforestación en Panamá es alta e históricamente se ha concentrado a lo largo de la costa del Pacífico, sin embargo el Banco Mundial (2005) reporta una disminución en la deforestación en años recientes. En 1998, la tasa de deforestación para todo el país fue de 50,000 ha al año, mientras que en el 2004 se registró una tasa neta de 41,321 ha para el país (Banco Mundial 2005), se desconoce si esta reducción neta se debe a un aumento en los esfuerzos de reforestación o a una reducción real de las tasas de tala de los bosques. En el 2008 el SINAP incluía a 92 áreas protegidas. Aproximadamente el 70% de AEEE es actualmente un hábitat terrestre intacto, un 30% es un área perturbada de origen antropogénico y una pequeña parte (menos del 1%) es hábitat acuático.

Las especies que dependen de toda el área del CBM son aquellas que tienen una amplia distribución (por ejemplo, las especies migratorias), un amplia área de actividad o home range (por ejemplo; los felinos) y unos bajos índices de reproducción (por ejemplo, las grandes aves, los reptiles y los mamíferos). El CBMAP es particularmente importante para especies claves que figuran en listas de especies amenazadas (ANAM 2008b; UICN 2008; PNUD 2008; sitios internet) y para especies endémicas de Panamá, cuyas poblaciones se encuentran actualmente amenazadas por la pérdida y la fragmentación del hábitat (por ejemplo, el tapir centroamericano o de Baird, el jaguar, el manatí de la Florida [*Trichechus manatus*], la tortuga laúd, el guacamayo verde mayor [*Ara ambiguus*], el águila harpía). Durante los estudios de campo de línea base, se identificaron dentro del ADPa diversas especies que dependen del corredor incluyendo mamíferos, aves, mariposas y reptiles. Un subgrupo de especies que dependen del corredor se seleccionó como posibles indicadoras de conectividad dentro de la porción del CBMAP potencialmente afectada por el Proyecto, incluyendo las siguientes:

- aves de caza (por ejemplo, gavilán de ala ancha, águila crestada, águila arpía);

- felinos (por ejemplo, ocelote, puma, jaguar);
- mono aullador;
- agutí;
- sajino;
- delfines (por ejemplo, delfín de nariz de botella);
- tortugas de mar (por ejemplo, tortuga laúd); y
- mariposas (por ejemplo, *Aphrissa boisduvalii, Phoebis argante*, *Marpesia chiron).*

Uno de los más grandes desafíos a los que hace frente Panamá es el manejo eficaz de sus áreas protegidas. La reubicación de las personas de la región del Pacífico de Panamá en el CBMAP así como la deforestación de tierras, la fragmentación del hábitat y la reducción de las áreas protegidas asociadas amenazan el éxito del CBMAP. Las actuales amenazas para el AEEE y el ADPa incluyen la pobreza endémica originada de la falta de actividad y oportunidades económicas; esto acelera el desbroce de terrenos para realizar prácticas agrícolas no sostenibles, ganadería, y minería artesanal. Además, los proyectos de desarrollo que no se realizan de manera sostenible (por ejemplo, sin la revisión y aprobación adecuadas del ANAM y sin consultar apropiadamente a los grupos de interés locales para así obtener la licencia social) amenazan la biodiversidad dentro del AEEE. Uno de los desafíos principales en las áreas de estudio incluye la participación y cooperación de las comunidades locales y los grupos indígenas en prácticas que impliquen un uso sostenible de las tierras. La erradicación de la pobreza a través de un desarrollo económico sostenible y de la educación son clave para lograrlo.

El CBM ha recibido el apoyo de diversas organizaciones de desarrollo y conservación (por ejemplo, el Banco Mundial, el Fondo Mundial para la Conservación de la Naturaleza y la Vida Silvestre, USAID). Dentro de Panamá se han establecido áreas de inversión prioritarias en función de su diversidad biológica y de las necesidades socioeconómicas, dentro de las áreas prioritarias, ANAM ha llevado a cabo talleres comunitarios con el objetivo de educar a los participantes sobre el concepto, los objetivos y la función de los corredores biológicos (CBMAP 2003) y ha financiado proyectos comunitarios que promueven usos sostenibles de la biodiversidad (por ejemplo, actividades agroforestales). Actualmente no se conoce la existencia de iniciativas comunitarias locales relacionadas con la conservación de la biodiversidad y el uso sostenible de los recursos naturales en el ADPa. En última instancia, el éxito del CBMAP depende del apoyo financiero y político de proyectos que unan el bienestar de la gente con la conservación de la biodiversidad.

7.8 EVALUACIÓN DE RIESGOS A LA SALUD HUMANA Y A LA ECOLOGÍA

7.8.1 Introducción

Esta sección presenta un resumen de la evaluación del riesgo a la salud humana y a la ecología (ERSHE) de línea base para el Proyecto de la Mina de Cobre Panamá (el Proyecto) de Minera Panamá S.A. (MPSA). Este acápite describe las condiciones actuales y establece la base a partir de la cual se medirán los cambios potenciales resultantes. El Anexo XIX incluye la línea base completa de ERSHE para el Proyecto. La Sección 9.22 del EsIA incluye la evaluación de impacto de la ERSHE.

7.8.2 Áreas de Estudio

La línea base de la ERSHE proporciona un punto de comparación para la interpretación de los impactos potenciales del Proyecto en la salud humana y en la salud ecológica. Las áreas de estudio de línea base de la ERSHE consideraron las áreas identificadas por otras disciplinas del Proyecto en las cuales podrían haber impactos potenciales en la calidad ambiental por el desarrollo del Proyecto, o con aquellas que proporcionaron información importante para los receptores (es decir, personas y animales).

Las disciplinas del Proyecto que proporcionaron información a la ERSHE son: Calidad del Aire y Meteorología (Anexo IX), Hidrología (Anexo V), Calidad del Agua y los Sedimentos (Anexo VIII), Fauna (Anexo XIII), Biología Marina (Anexo XV) y Socioeconomía (Anexo XX). Se tomó como referencia de las líneas base, los puntos de muestreo de calidad de agua dulce y marina, así como los puntos de muestreo de peces, para proveer información de línea base de las áreas donde se desarrollarán las instalaciones mineras, o áreas aguas abajo de dichas instalaciones. No se identificó áreas de estudio espacialmente explícitas para la evaluación de línea base de la calidad del aire, pero ambas estaciones de muestreo de calidad de aire de línea base se encuentran dentro del área de estudio del área de desarrollo del Proyecto y sus alrededores (ADPa). El área de estudio socioeconómico se definió de forma tal que abarcase poblaciones de personas potencialmente afectadas por el Proyecto. Del mismo modo, se definió el área de estudio de la fauna para abarcar los rangos de hábitat de las especies animales que ocupan mayores extensiones de territorio. En base al análisis de las áreas de estudio antes mencionadas, se seleccionaron dos áreas de estudio para la ERSHE (designadas como áreas de estudio primaria y secundaria). El área de estudio primaria incluyó las áreas de estudio combinadas de las disciplinas de calidad de agua dulce y marina y el área de estudio secundaria incluyó las áreas de estudio de las disciplinas de socioeconomía y fauna (Mapa 36 del Anexo I).

7.8.3 Metodología

La ERSHE de línea base cuantificó los potenciales riesgos a la salud para los receptores humanos (comunidades costeras, indígenas y campesinas) y para los receptores ecológicos (biota del suelo, biota acuática y fauna) tomando como base la calidad ambiental actual en el área del futuro Proyecto. El escenario de línea base proporcionó el contexto para comprender en la evaluación de impactos los efectos incrementales pronosticados para el Proyecto. Los riesgos a la salud fueron evaluados a partir de la calidad de línea base del agua, suelo, sedimentos, aire y alimentos (incluyendo invertebrados del suelo, peces, cultivos y vegetación silvestre). La Tabla 7.8-1 incluye la cantidad de muestras recogidas en los estudios de línea base para cada medio.

Tabla 7.8-1 Resumen de Muestras Colectadas para los Estudios de Línea Base

Medio	Parámetro	Número de Muestra
Suelo	metales	17
	orgánicos	6
Sedimentos de agua dulce	metales	57
	orgánicos	8
Sedimentos marinos/estuarinos	metales	14
	orgánicos	2
Agua	metales	150
	orgánicos	5
Agua de uso de la comunidad	metales	16
	orgánicos	NM
Peces de agua dulce	metales	62
	orgánicos	3
Peces costeros	metales	33
	orgánicos	12
Hojas/ cultivos	metales	21
	orgánicos	5
Frutos	metales	14
	orgánicos	2

Notas: Algunos parámetros no se analizaron en todas las muestras; NM = no se efectuó el muestreo.

La metodología de la ERSHE de línea base tomó como referencia las guías del Consejo Canadiense de Ministros del Ambiente (CCME, por sus siglas en inglés, 1996), la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA, por sus siglas en inglés, 1993), y otros documentos de orientación y manuales aplicables para la evaluación del riesgo (por ejemplo, Suter 1993). La evaluación de la exposición y

toxicidad para la ERSHE (Figuras 7.8-1 y 7.8-2) cumplió con los principios básicos de los marcos de la evaluación del riesgo para la salud humana y la ecología aprobados por Health Canada (2007, 2009) y USEPA (1992, 1998). Para evaluar la calidad del agua, sedimentos y suelos, se desarrollaron guías de calidad ambiental (GCA) específicas para el Proyecto que tomaron en cuenta las guías panameñas e internacionales aplicables (Sección 3.4.5). La ERSHE de línea base detalla la formulación del problema, análisis de receptores, selección de contaminantes de interés, evaluación de la exposición, evaluación de la toxicidad y caracterización del riesgo.

7.8.4 Resultados y Análisis

7.8.4.1 Resumen de Riesgo a la Salud Humana

Muchos de los contaminantes de interés potencial (COPC, por sus siglas en inglés) no excedieron los niveles de riesgo. Es decir, un índice de peligro (IP) mayor que 1 o un valor de riesgo incremental de cáncer (ILCR, por sus siglas en inglés) mayor que $1x10^{-5}$, lo que indica un riesgo insignificante para la salud humana, como resultado de la calidad ambiental de línea base (Tablas 7.8-2 y 7.8-3). Algunos COPC fueron elevados en comparación a los niveles de riesgo objetivo. Sin embargo, lo valores de IP e ILCR fueron menores que 10 y $1x10^{-4}$, respectivamente, para la mayoría de contaminantes, lo que indica que los riesgos provenientes de estas sustancias son bajos y probablemente serán insignificantes dado el criterio conservador aplicado para derivar los valores de IP e ILCR.

Figura 7.8-1 Marco de la Evaluación de Riesgos a la Salud Humana

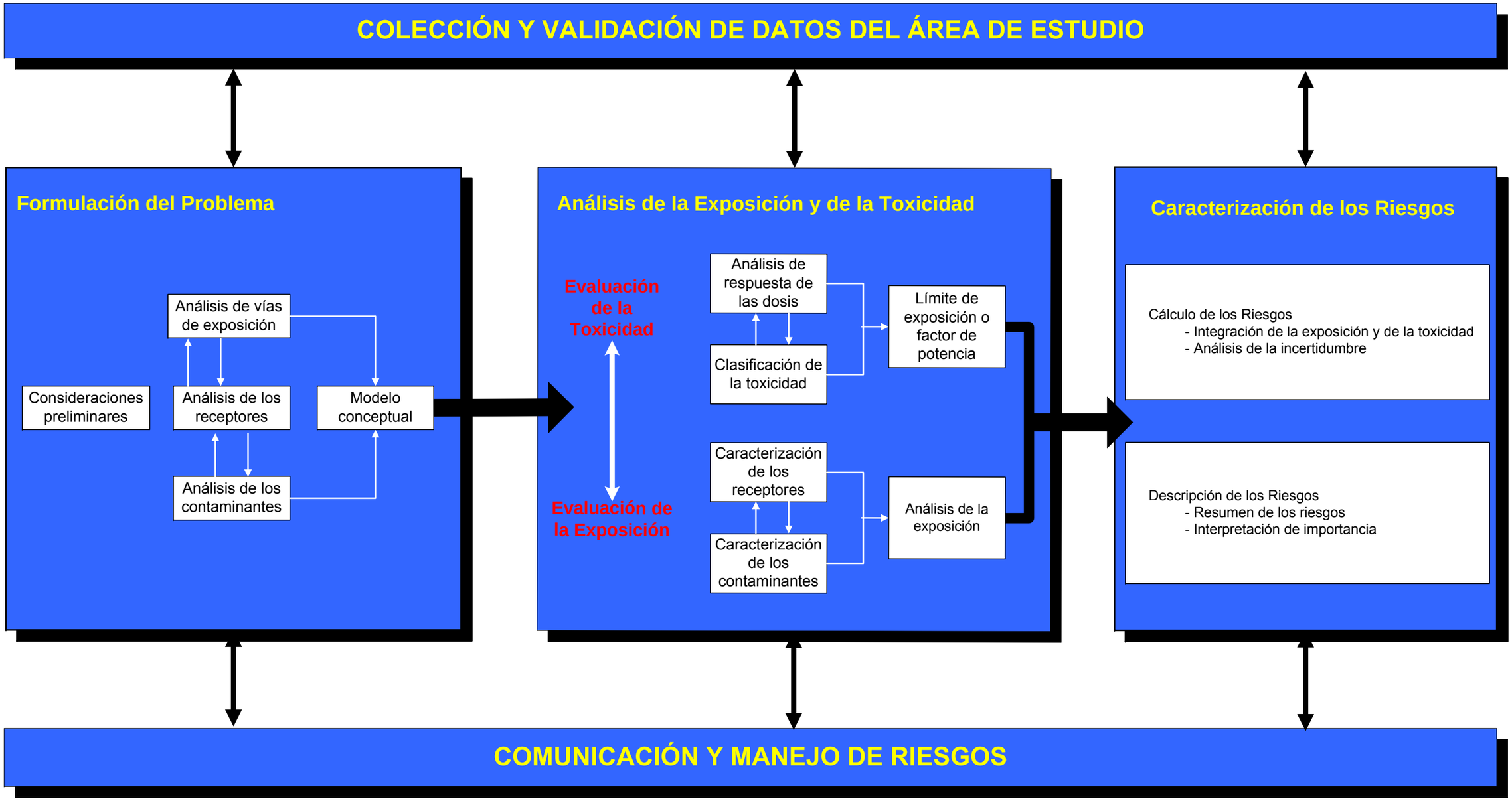


Figura 7.8-2 Marco de la Evaluación del Riesgo Ecológico

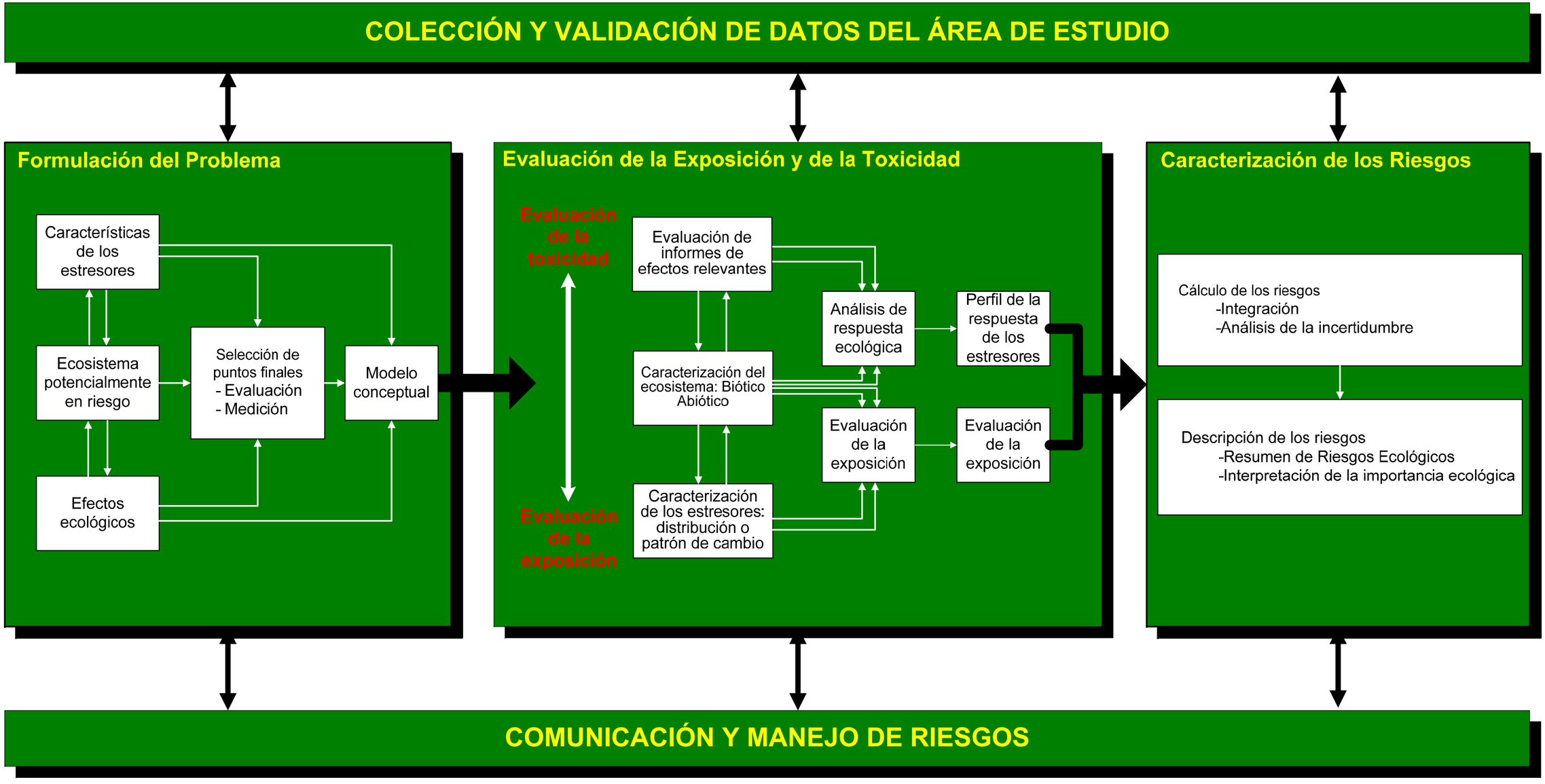


Tabla 7.8-2 Resumen de los Índices de Peligro (IP) y Valores de Riesgo Incremental de Cáncer (ILCR) de Línea Base, Basados en Estimados (límites de confianza al 95%) de Exposición para la Evaluación de Riesgos a la Salud Humana

Parámetro	Poblaciones Costeras			Poblaciones Indígenas			Poblaciones Agrícolas			Poblaciones colindantes al Área de Estudio		
	Niño	Adulto		Niño	Adulto		Niño	Adulto		Niño	Adulto	
	IP Total	IP Total	ILCR total	IP Total	IP Total	ILCR Total	IP Total	IP Total	ILCR Total	IP Total	IP Total	ILCR Total
Metales												
Aluminio	2.6E-01	4.6E-02	NE	4.8E-01	1.3E-01	NE	3.8E-01	8.2E-02	NE	2.3E-01	2.2E-02	NE
Arsénico [(a)]	4.2E-01	2.5E-01	**4.4E-05**	6.8E-01	3.7E-01	**5.2E-05**	4.0E-01	1.9E-01	**3.4E-05**	8.2E-02	5.5E-03	1.1E-06
Bario	9.7E-02	9.0E-02	NE	2.0E-01	1.9E-01	NE	1.9E-01	1.8E-01	NE	5.1E-03	1.7E-03	NE
Cadmio [(a)]	1.3E-01	1.2E-01	2.0E-07	2.7E-01	2.5E-01	1.6E-06	2.2E-01	2.1E-01	3.0E-06	5.0E-03	3.1E-04	4.4E-07
Cromo [(a)]	**9.4E+00**	**9.0E+00**	5.2E-07	**1.7E+01**	**1.7E+01**	3.7E-06	**1.5E+01**	**1.5E+01**	6.6E-06	4.3E-01	3.7E-02	1.6E-06
Cobalto	**1.1E+00**	6.2E-01	NE	**2.4E+00**	**1.5E+00**	NE	**2.1E+00**	**1.3E+00**	NE	4.9E-01	7.4E-02	NE
Cobre	8.6E-01	7.4E-01	NE	**1.9E+00**	**1.6E+00**	NE	**1.8E+00**	**1.6E+00**	NE	3.6E-02	3.2E-03	NE
Hierro	9.0E-01	7.3E-02	NE	**1.4E+00**	**1.5E-01**	NE	**1.2E+00**	1.1E-01	NE	8.3E-01	7.2E-02	NE
Plomo	9.1E-02	4.8E-02	NE	1.8E-01	1.2E-01	NE	1.4E-01	7.9E-02	NE	4.1E-02	2.4E-03	NE
Manganeso	**1.4E+00**	**1.2E+00**	NE	**2.7E+00**	**2.5E+00**	NE	**2.5E+00**	**2.2E+00**	NE	1.8E-01	2.1E-02	NE
Mercurio	3.2E-01	3.2E-01	NE	3.2E-01	3.1E-01	NE	2.5E-01	2.5E-01	NE	2.5E-03	2.2E-03	NE
Molibdeno	3.9E-01	3.5E-01	NE	7.4E-01	6.9E-01	NE	6.9E-01	6.5E-01	NE	4.0E-02	2.5E-03	NE
Níquel [(a)]	4.4E-01	4.3E-01	9.4E-08	**1.0E+00**	**1.0E+00**	7.2E-07	**1.2E+00**	**1.2E+00**	1.4E-06	8.4E-02	7.6E-02	2.1E-07
Selenio	5.0E-02	4.2E-02	NE	7.2E-02	6.1E-02	NE	4.4E-02	3.7E-02	NE	4.3E-03	2.6E-04	NE
Vanadio	6.1E-01	2.1E-01	NE	9.3E-01	4.0E-01	NE	8.2E-01	3.5E-01	NE	3.9E-01	3.4E-02	NE
Zinc	1.7E-01	1.7E-01	NE	3.1E-01	3.1E-01	NE	2.8E-01	2.8E-01	NE	2.0E-03	1.7E-04	NE

[(a)] Contaminante carcinógeno.

Notas: IP = índice de peligro; PCB = bifenilo policlorado; NE – no evaluado, ya que la sustancia no es un carcinógeno; los valores en negrita y cursiva indican que el índice de peligro excede el nivel de riesgo objetivo de 1; los valores en negrita y resaltados indican que el riesgo incremental de cáncer de por vida (ILCR) excede el nivel de riesgo objetivo de 10^{-5}. Niño (entre 7 meses y 4 años de edad), Adulto (A partir de los 20 años).

Tabla 7.8-3 Resumen de los Índices de Peligro (IP) y Valores de Riesgo Incremental de Cáncer (ILCR) Basados en Estimados Promedio de Exposición para la Evaluación del Riesgos a la Salud Humana

Parámetro	Poblaciones Costeras			Poblaciones Indígenas			Poblaciones Agrícolas			Poblaciones Colindantes al Área de Estudio		
	Niño	Adulto		Niño	Adulto		Niño	Adulto		Niño	Adulto	
	IP Total	IP Total	ILCR Total	IP Total	IP Total	ILCR Total	IP Total	IP Total	ILCR Total	IP Total	IP Total	ILCR Total
Metales												
Aluminio	1.9E-01	3.2E-02	NE	3.2E-01	8.8E-02	NE	2.6E-01	5.6E-02	NE	1.6E-01	1.6E-02	NE
Arsénico [(a)]	3.4E-01	1.9E-01	**3.3E-05**	3.4E-01	2.0E-01	**3.6E-05**	2.9E-01	1.6E-01	**3.0E-05**	8.2E-02	5.5E-03	1.1E-06
Bario	4.7E-02	4.3E-02	NE	9.9E-02	9.3E-02	NE	8.9E-02	8.4E-02	NE	3.1E-03	1.5E-03	NE
Cadmio [(a)]	6.2E-02	5.7E-02	2.0E-07	1.3E-01	1.2E-01	1.4E-06	1.1E-01	1.0E-01	1.6E-06	2.4E-03	1.5E-04	4.4E-07
Cromo [(a)]	***2.8E+00***	***2.7E+00***	4.4E-07	***5.1E+00***	***5.0E+00***	3.1E-06	***4.6E+00***	***4.5E+00***	3.3E-06	1.3E-01	1.2E-02	1.2E-06
Cobalto	6.0E-01	3.3E-01	NE	***1.4E+00***	8.3E-01	NE	***1.1E+00***	6.8E-01	NE	2.7E-01	5.9E-02	NE
Cobre	3.3E-01	2.8E-01	NE	7.2E-01	6.3E-01	NE	7.0E-01	6.2E-01	NE	1.4E-02	1.6E-03	NE
Hierro	4.4E-01	3.5E-02	NE	7.5E-01	8.9E-02	NE	6.2E-01	5.9E-02	NE	3.9E-01	3.4E-02	NE
Plomo	8.6E-02	4.5E-02	NE	1.5E-01	9.2E-02	NE	1.2E-01	7.4E-02	NE	4.1E-02	2.4E-03	NE
Manganeso	4.8E-01	4.1E-01	NE	9.8E-01	8.5E-01	NE	8.5E-01	7.5E-01	NE	6.0E-02	7.3E-03	NE
Mercurio	2.2E-01	2.2E-01	NE	2.1E-01	2.1E-01	NE	1.6E-01	1.6E-01	NE	2.4E-03	2.2E-03	NE
Molibdeno	4.1E-02	3.5E-02	NE	8.6E-02	7.5E-02	NE	7.2E-02	6.4E-02	NE	4.0E-03	3.2E-04	NE
Níquel [(a)]	1.5E-01	1.4E-01	9.3E-08	4.6E-01	4.5E-01	6.7E-07	4.5E-01	4.5E-01	7.3E-07	7.8E-02	7.6E-02	2.1E-07
Selenio	2.6E-02	2.3E-02	NE	3.5E-02	3.0E-02	NE	1.9E-02	1.7E-02	NE	2.0E-03	1.2E-04	NE
Vanadio	2.7E-01	9.0E-02	NE	4.3E-01	1.8E-01	NE	3.8E-01	1.5E-01	NE	1.6E-01	1.4E-02	NE
Zinc	8.9E-02	8.7E-02	NE	1.6E-01	1.6E-01	NE	1.4E-01	1.4E-01	NE	9.8E-04	8.5E-05	NE

[(a)] Contaminante carcinógeno.

Notas: IP = índice de peligro; PCB = bifenilo policlorado; NE – no evaluado, ya que la sustancia no es un carcinógeno; los valores en negrita y cursiva indican que el índice de peligro excede el nivel de riesgo objetivo de 1; los valores en negrita y resaltados indican que el ILCR excede el nivel de riesgo objetivo de 10^{-5}. Niño (entre 7 meses y 4 años de edad), Adulto (A partir de los 20 años).

Se calculó un valor de ILCR mayor que 10^{-4} para los adultos de poblaciones costeras e indígenas expuestos al arsénico presente de manera natural en el área de estudio. Básicamente, el ILCR del arsénico se asocia con el consumo de agua dulce o peces marinos. Por lo general, el arsénico está presente en los peces en formas metiladas, lo que reduce la toxicidad y aumenta su eliminación del cuerpo.

7.8.4.2 Resumen del Riesgo para los Receptores Ecológicos

Se caracterizaron los riesgos en los receptores ecológicos calculando los cocientes de peligro (CP), que relacionaron exposiciones estimadas (en base a la calidad ambiental de línea base), con los valores de referencia para evaluar efectos tóxicos (valores de referencia de toxicidad [VRT]). Las Tablas 7.8-4 y 7.8-5 resumen los CP para los escenarios de exposición evaluados de COPC y receptores ecológicos. Estos CP fueron calculados en base a valores para los cuales no se observaron impactos negativos (NOAEL, por sus siglas en inglés) basados en valores referenciales de ensayos de toxicidad. Se presentan los resultados de los estimados promedio de exposición (Tabla 7.8-4), y los estimados más conservadores de exposición utilizando el límite de confianza al 95% (Tabla 7.8-5). Los CP mostrados en las tablas antes mencionadas proporcionan una evaluación conservadora del potencial de impactos negativos en los receptores ecológicos, como resultado de la calidad ambiental de línea base.

Resumen del Riesgo para la Biota Acuática y de Suelo – La mayoría de COPC no mostró CP mayores que 1, lo que indica un riesgo insignificante de impactos negativos en los receptores ecológicos de la calidad ambiental en condiciones de línea base. Algunos COPC mostraron valores que excedían las guías de calidad ambiental (GCA) para el suelo, sedimentos o la calidad de agua en la mayoría o en todas las muestras. Sin embargo, los CP para la mayoría de estas sustancias fueron menores que 10, lo que indica que los riesgos de la presencia de estas sustancias son bajos y posiblemente insignificantes. La conclusión de que existen riesgos bajos o insignificantes se basa en el hecho de que los GCA toman como referencia pruebas de laboratorio con formas altamente biodisponibles de COPC, especies sensibles para ensayos de laboratorio y por lo general, un factor de seguridad de al menos 10 veces aplicado a los resultados de la prueba. Por lo tanto, se considera que una excedencia de un GCA menor a 10 veces representa un potencial bajo de impactos negativos.

Tabla 7.8-4 Resumen de Cocientes de Peligro (CP) de Línea Base, Basados en Estimados de Exposición (Límite de confianza al 95%) para la Evaluación de Riesgos a la Ecología

Contaminantes de Interés Potencial	Invertebrados de Suelo y Plantas	Fauna							
		Jaguar	Tapir de Baird	Mono Araña	Águila Crestada	Martín Pescador Grande	Armadillo	Loro Cabeciazul	Zorzalito de Swainson
Aluminio	ND	1.8E-01	**1.5E+02**	**1.6E+02**	1.0E-02	**2.0E+01**	**1.1E+03**	**2.0E+02**	**1.8E+03**
Antimonio	5.0E-01	1.2E-02	3.2E-01	3.1E-01	ND	ND	**9.9E+00**	ND	ND
Arsénico	3.0E-01	3.0E-03	7.8E-03	3.6E-03	8.5E-05	4.0E-01	1.4E-01	2.1E-02	1.9E-01
Bario	3.0E-01	6.2E-04	4.3E-02	1.6E-01	3.4E-04	4.0E-01	1.8E-01	8.6E-01	**1.5E+**00
Cadmio	1.0E-01	1.0E-03	6.6E-03	8.3E-03	1.1E-03	5.4E-02	2.6E-01	1.3E-02	5.1E-01
Cromo	**3.9E+00**	1.1E-02	4.6E-01	5.0E-01	2.7E-02	4.6E-01	**2.5E+00**	**1.5E+00**	**6.0E+00**
Cobalto	7.0E-01	2.6E-04	5.2E-03	2.8E-03	6.1E-04	1.6E-02	2.3E-01	3.5E-02	7.6E-01
Cobre	**1.0E+01**	7.0E-03	**2.8E+00**	**2.4E+00**	2.6E-02	3.2E-01	**2.4E+00**	**4.9E+00**	**8.5E+00**
Plomo	1.0E-01	2.0E-03	5.8E-03	3.3E-03	1.6E-02	1.8E-01	**2.8E+00**	1.8E-01	**3.1E+01**
Molibdeno	**8.3E+00**	1.7E-03	4.7E-01	**1.4E+00**	1.6E-05	3.3E-02	**3.4E+00**	3.2E-01	6.6E-01
Selenio	**4.4E+00**	2.2E-02	4.1E-01	2.2E-01	2.1E-02	**1.2E+00**	**6.4E+00**	1.7E-01	**1.2E+01**
Estroncio	ND	4.2E-04	3.3E-02	4.0E-02	5.6E-06	1.2E-01	1.9E-02	5.4E-02	7.3E-02
Vanadio	**2.9E+00**	2.2E-03	6.7E-02	1.7E-02	7.3E-02	9.3E-01	**3.3E+00**	**1.0E+01**	**1.2E+02**

Notas: Los valores resaltados y en **negrita** indican que el Cociente de Peligro es mayor que 1; ND: no disponible. PCB = bifenilos policlorados.

Tabla 7.8-5 Resumen de Cocientes de Peligro (CP) de Línea Base, Basados en Estimados Promedio de Exposición para la Evaluación de Riesgos a la Ecología

Contaminantes de Interés Potencial	Invertebrados de Suelo y Plantas	Fauna							
		Jaguar	Tapir de Baird	Mono Araña	Águila Crestada	Martín Pescador Grande	Armadillo	Loro Cabeciazul	Zorzalito de Swainson
Aluminio	NA	1.1E-01	**1.1E+02**	**1.2E+02**	4.8E-03	**1.2E+01**	**8.2E+02**	**1.4E+02**	**1.3E+03**
Antimonio	5.0E-01	3.9E-03	3.2E-01	3.1E-01	ND	ND	**9.9E+00**	ND	ND
Arsénico	3.0E-01	8.7E-04	7.8E-03	3.6E-03	7.3E-05	1.1E-01	1.4E-01	2.1E-02	1.9E-01
Bario	1.0E-01	3.1E-04	2.9E-02	8.0E-02	2.5E-04	1.9E-01	1.2E-01	4.0E-01	**1.1E+00**
Cadmio	5.0E-02	6.1E-04	3.2E-03	4.0E-03	7.5E-04	2.4E-02	1.3E-01	6.2E-03	**2.5E-01**
Cromo	**1.2E+00**	4.8E-03	1.4E-01	1.5E-01	1.1E-02	2.5E-01	**1.1E+00**	4.4E-01	**2.9E+00**
Cobalto	3.0E-01	1.1E-04	2.6E-03	1.4E-03	2.5E-04	6.2E-03	1.1E-01	1.7E-02	3.7E-01
Cobre	**3.8E+00**	5.8E-03	**1.1E+00**	9.3E-01	2.3E-02	2.4E-01	**1.3E+00**	**1.9E+00**	**5.3E+00**
Plomo	1.0E-01	1.8E-03	5.8E-03	3.3E-03	1.6E-02	7.6E-02	**2.8E+00**	1.8E-01	**3.1E+01**
Molibdeno	8.0E-01	1.2E-03	4.6E-02	1.4E-01	5.7E-06	2.3E-02	3.3E-01	3.1E-02	6.4E-02
Selenio	**2.0E+00**	1.5E-02	1.9E-01	1.0E-01	1.6E-02	7.1E-01	**2.9E+00**	7.7E-02	**5.5E+00**
Estroncio	NA	2.8E-04	1.9E-02	2.3E-02	4.4E-06	7.8E-02	1.1E-02	3.1E-02	4.3E-02
Vanadio	**1.2E+00**	9.0E-04	2.9E-02	7.3E-03	3.1E-02	3.0E-01	**1.4E+00**	**4.3E+00**	**5.3E+01**

Notas: Los valores resaltados y en **negrita** indican que el Cociente de Peligro es mayor que 1; ND: no disponible.

Las sustancias que mostraron CP mayores que 10 (a partir de estimaciones de exposición del límite de confianza al 95% para condiciones de línea base) incluyeron aluminio, cadmio y plata en agua dulce. Tomando como base los estimados de exposición, se considera, por lo tanto, que los riesgos de estas sustancias en el agua dulce son potencialmente elevados, y que los impactos negativos en los receptores ecológicos son posibles. Sin embargo, dados los criterios conservadores inherentes a las GCA, se deberían interpretar estos valores elevados para indicar que los impactos negativos son posibles, pero no necesariamente probables. Los CP para cadmio y plata no excedieron el valor de 10 cuando se basaron en estimados promedios de exposición. El rango de CP para aluminio incluyó valores mayores que 10 aún cuando se basaron en estimados promedios de exposición. El aluminio y cadmio excedieron la GCA para calidad de agua en cada muestra y la plata excedió la GCA para calidad de agua en aproximadamente el 50% de las muestras, lo que indica que estas excedencias en la calidad del agua son comunes dentro del ADPa.

Resumen del Riesgo en la Fauna – Sólo el aluminio, plomo, selenio y vanadio, mostraron CP mayores que 1.0 para receptores ecológicos, lo que indica riesgo bajo y/o insignificante de impactos negativos en la fauna por la calidad ambiental en condiciones de línea base. Las concentraciones naturales de aluminio en el suelo son especialmente elevadas en el área de estudio primario y se describen con mayor detalle a continuación.

El aluminio mostró CP mayores que 10 (en base a estimados de exposición promedio y de límite de confianza al 95%) para el tapir de Baird, el mono araña, el martín pescador grande, el loro cabeciazul, el zorzalito de Swainson y el armadillo. Esto indica que las concentraciones ambientales de aluminio son potencialmente elevadas y los impactos negativos en la fauna son posibles bajo las condiciones actuales de línea base. Por lo general, el pH de los suelos en el área de estudio primario es menor a 5.5, lo que indica que la biodisponibilidad del aluminio del suelo podría ser alta (USEPA, 2003). Los VRT de análisis usados en la ERSHE de línea base son conservadores, y se deberá proceder con cautela cuando se interpreten los CP resultantes.

7.8.5 Conclusiones de la Evaluación del Riesgo

Se concluye que el riesgo de las condiciones ambientales existentes de línea base en los receptores humanos es insignificante o bajo y probablemente insignificante para la mayoría de los COPC. Se identificó un riesgo potencialmente elevado en los seres humanos por las concentraciones existentes de arsénico de línea base. Estos hallazgos podrían presentar un riesgo de impactos negativos en los receptores humanos dentro del área de estudio primaria por el arsénico. Sin embargo, no es poco común que las concentraciones de línea base de arsénico se encuentren dentro del rango de riesgo bajo a potencial.

Se concluye que el riesgo de las condiciones ambientales existentes de línea base en los receptores ecológicos es insignificante o bajo y probablemente insignificante para la mayoría de COPC. Se identificó un riesgo potencialmente elevado para la biota de agua dulce por las concentraciones de aluminio, cadmio y plata en los cuerpos de agua. Asimismo, se identificaron riesgos potencialmente elevados para uno o más receptores de fauna por las concentraciones existentes de línea base de aluminio. Estos hallazgos indican que los niveles ambientales de línea base de estas sustancias podrían presentar un riesgo de impactos negativos en los receptores ecológicos dentro del área de estudio primaria. Sin embargo, estas conclusiones se basan en cálculos de riesgo conservadores (por ejemplo, alta biodisponibilidad, factores de seguridad en VRT) y por lo tanto, se deben interpretar como que existe una posibilidad de impactos negativos, sin embargo es poco probable que ocurran impactos negativos.

Las conclusiones de la ERSHE que se resumen anteriormente, están basadas en la calidad ambiental de línea base en el área de estudio, y se comparan a los cambios esperados por el Proyecto en la calidad ambiental en la Sección 9.1.18.

8 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO

Este capítulo resume las condiciones socioeconómicas y culturales en el área del Proyecto. En el Anexo XX se incluye la línea base completa.

8.1 USO ACTUAL DE LA TIERRA EN SITIOS COLINDANTES

Las áreas del estudio socioeconómico se determinaron en coordinación con los grupos de interés, teniendo en cuenta los diversos posibles impactos que el Proyecto propuesto puede generar, y sopesando los límites provinciales y distritales al momento de determinar los posibles impactos en la economía y en el desarrollo. El área de evaluación de impactos (AEI) incluye los distritos de Donoso (Provincia de Colón) y La Pintada y Penonomé (Provincia de Coclé). El área regional más extensa está conformada por la unidad política y administrativa de las provincias de Colón y Coclé, mientras que el área de estudio a nivel nacional incluye todo Panamá.

La mayor parte de las comunidades que podrían resultar directamente afectadas se encuentra en el distrito de Donoso, el cual es mayormente rural y de población poco densa, y se ubica dentro de un área agrícola y boscosa y en un ambiente marino en la costa del Atlántico. Es muy probable que estas comunidades reciban los mayores impactos y beneficios del Proyecto. Las personas que viven más cerca de los límites del área de desarrollo del Proyecto (ADP), hacen un uso relativamente moderado a alto de los recursos forestales y de la tierra. Las comunidades afectadas por el Proyecto son diversas, incluyendo las que, para los fines del presente estudio, se clasifican como rurales (cerca de la huella del Proyecto y del borde de la carretera), urbanas, indígenas y costeras.

Más del 80% de todo el terreno en el AEI está formado por bosques. Algunas comunidades, como Villa del Carmen, Coclesito y Nuevo San José, se encuentran rodeadas de pastizales y bosques secundarios de diversas antigüedades. Otras comunidades como San Benito y Nuevo Sinaí, se ubican en bosques primarios. Según las encuestas de hogares de la línea base socioeconómica del año 2008 (n = 276), la mayor parte de las tierras en las comunidades cercanas, se utiliza con fines agrícolas (65%), incluyendo barbechos (36%). La mayoría de las familias posee más de 5 hectáreas (ha) de terreno. Aproximadamente el 73% de los encuestados cuenta con un título de propiedad legal, el 21% cuenta con derechos de posesión, el 5% alquila sus tierras y el 2% renta sus tierras. Los productos agrícolas más comunes son la mandioca (yuca), el plátano, el banano, el café, el arroz y el maíz, y los cultivos se producen durante todo el año. Más de dos tercios (69%) no utilizan equipos o herramientas mecánicas para preparar sus tierras, pero el uso de herbicidas para preparar la tierra antes y durante la producción es generalizado. Sólo el 23% de los

hogares fertiliza sus cultivos; el 62% de ellos utiliza fertilizantes químicos y el otro 38% utiliza fertilizantes orgánicos, ya sea estiércol o abono orgánico.

Los productores locales de las comunidades vecinas, consideran que el trabajo minero es más fácil y más rentable que la agricultura. Algunos afirman que obtienen pocas ganancias por sus cultivos, especialmente en el caso del maíz y el arroz. De acuerdo con muchos de los encuestados y entrevistados, la importancia de la agricultura ha decaído por diversos motivos relacionados con el medio ambiente, como el cambio climático (condiciones más secas), proliferación de insectos y enfermedades, y una menor fertilidad de los suelos. Otros factores incluyen los altos costos de los insumos y del transporte, oferta de mano de obra insuficiente, asistencia tecnológica agrícola no adoptadas por los productores y la falta de mercados y de créditos agrícolas. El trabajo agrícola también demanda mucho tiempo. A menudo, las parcelas se encuentran lejos de la comunidad, como en el caso de la comunidad de Río Caimito, en donde la mayoría de sus tierras productivas se encuentran aguas arriba.

En promedio, la mayoría de los hogares encuestados, utiliza recursos forestales de alguna manera (79%), incluyendo materiales de construcción (67%), leña (62%) y medicinas (55%). Los materiales que se derivan de los árboles, se utilizan para construir viviendas (hojas de palma para los techos, madera para las paredes y los pisos) y las cercas. Las personas utilizan recursos forestales con fines medicinales o para cazar animales silvestres, especialmente aves tales como tucanes, periquitos y loros. En las comunidades vecinas, se han despejado áreas boscosas para establecer centros poblados y para desarrollar actividades productivas, siendo la agricultura y la ganadería las principales actividades.

De acuerdo con los encuestados, los pobladores de las comunidades de San Benito, Río Caimito, y Los Molejones, son los principales usuarios de los recursos forestales, mientras que Villa del Carmen, Coclesito y Nazareth, se identificaron como las comunidades que menos utilizan los recursos forestales. Es probable que esto se deba al número relativamente elevado de servicios y comercios existentes en Coclesito, así como al mayor acceso a recursos tales como medicinas, alimentos y materiales de construcción, que los hace menos dependientes de los recursos forestales. Si bien muchas viviendas de Coclesito, Villa del Carmen y Nazareth se construyeron con bloques de cemento, en San Benito las construcciones son de madera.

A pesar de no haber participado en las encuestas, las comunidades de Nuevo Sinaí y Nueva Lucha, al parecer también son grandes usuarias de los recursos forestales que se encuentran en el área del Proyecto o en sus alrededores. Debido a que estas comunidades se han establecido recién en la última década, aún poseen suficientes tierras para satisfacer la mayoría de las necesidades de los hogares y de las comunidades, las cuales incluyen la construcción de viviendas, escuelas e iglesias,

utilizando los recursos locales. Ambas comunidades utilizan las tierras para la producción de productos agrícolas que se destinan a la alimentación de sus familias. Las plantas, los animales silvestres y los peces, por lo general se utilizan como fuentes de alimentación, y no para fines comerciales. Además de los usos tradicionales, la vegetación también se utiliza para obtener plantas medicinales y materiales de construcción. Las especies de peces capturadas para el consumo incluyen gambas, róbalos, guabinas y sardinas. Las pescas de gran volumen se distribuyen entre toda la comunidad. Los animales que se obtienen como producto de la caza, por lo general no se venden sino que se utilizan para el consumo humano, aunque con poca frecuencia.

Otras personas, en especial aquellas que viven a lo largo del litoral caribeño, pescan y consumen varias especies de peces comunes y otras especies marinas. La temporada de pesca dura de febrero a octubre cuando las condiciones climáticas son favorables. El área de pesca se extiende desde Camaroncito hasta Los Uveros en el mar, y desde la desembocadura del Río Coclé del Norte hasta la quebrada El Berraco. Debido a su ubicación idónea, en un área conformada tanto por bosques como por el litoral y con un río cercano, la mayoría de las familias de la comunidad de Río Caimito se dedican a la pesca de subsistencia (93%) y a la recolección de material que utilizan como leña (93%). En Los Molejones y San Benito, el 76% recolecta leña y el 71% recolecta plantas medicinales del bosque. Muchos comuneros de San Benito y Río Caimito practican la caza, una actividad que se ve favorecida por su ubicación remota y alteración mínima del bosque. Otras comunidades han experimentado una mayor alteración de los bosques como consecuencia de actividades humanas, lo cual se atribuye como uno de los factores causantes de la ausencia de caza.

Algunos hogares de las comunidades vecinas, incluyendo las comunidades indígenas, participan en la minería artesanal y a pequeña escala (MPE), la cual se sanciona legalmente en Panamá bajo estrictas condiciones. Sólo los grupos indígenas pueden extraer oro de placer (partículas de oro que se encuentran en los depósitos aluviales) con debida autorización y utilizando métodos “tradicionales”, como coladores y filtros. El oro que se extrae bajo estas circunstancias, se usa generalmente en joyería y con otros fines decorativos. La MPE se realiza normalmente con equipos especializados tales como bombas y dragas. No se encontró evidencia sobre el uso de mercurio durante los estudios de línea base. Sin embargo, las actividades actuales de MPE se han asociado con la contaminación de ríos, erosión, deforestación y caza ilegal, así como con la generación de problemas sociales (Berrocal, 2008). En Panamá, la MPE es monitoreada por el Ministerio de Comercio e Industria (MICI) y por la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), sin embargo la labor de estos organismos se ve obstaculizada por el difícil acceso, la falta de recursos policiales y la comunicación deficiente (Berrocal, 2008). No se encontró evidencia de que el gobierno hiciera cumplir la ley en el área del Proyecto. La MPE es importante en Los Molejones (14%), San Benito (38%) y Río Caimito (27%). Esta actividad se desarrolla también en los ríos Botija (por comunidad de San Benito) y Hoja (por la comunidad de Río Caimito), y

también en la quebrada El Mestizo (por la de San Juan de Turbe) y otras áreas (por ejemplo, los ríos San Lucas y San Roque y la quebrada El Fraile).

8.2 CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN

En el año 2007, se estimó que Panamá tenía una población de 3,339,781 habitantes, distribuidos en un territorio de 74,734 kilómetros cuadrados (km^2), con una densidad poblacional de aproximadamente 45 personas por km^2 (Contraloría General de la República, 2008). De estos habitantes, aproximadamente las dos terceras partes (66%) de la población nacional total se concentran en las áreas urbanas (principalmente en la Ciudad de Panamá y Colón). Es muy probable que esta tendencia continúe en la medida que las personas que viven en las áreas rurales y en el interior del país sigan migrando hacia estas ciudades en busca de oportunidades económicas en proyectos de gran envergadura, como por ejemplo el Canal de Panamá y el *boom* de bienes raíces ocurrido en Panamá antes del año 2009.

Al año 2007, se estimó que el índice de crecimiento poblacional anual promedio era de aproximadamente 1.6% (Contraloría General de la República), con una población indígena de alrededor de 185,498 habitantes, que representan el 6% de la población nacional total. Los pueblos indígenas, por su parte, están conformados principalmente por el grupo Ngöbe-Bugle (75%), anteriormente conocidos como el grupo Guaymí, seguido por los Kuna Yala, Emberá, Wounan y otros grupos más pequeños. Tanto la provincia de Coclé como la de Colón han crecido notablemente durante los últimos 10 años, debido principalmente a los inmigrantes que llegan en busca de oportunidades de trabajo o para establecer cultivos en áreas boscosas.

En el año 2000, la población existente en la provincia de Colón fue de 204,208 habitantes (que para el año 2007 se estimó en 239,206), cantidad que constituye el 7% del total de la población nacional (Contraloría General de la República, 2001 y 2008). En el año 2007, la población de Coclé fue de casi el doble que el año 1970, con un crecimiento considerable que también se veía en términos de densidad poblacional. En el año 2000, la provincia de Coclé tenía una población de 202,989 habitantes, o alrededor del 7% de la población nacional. En tal sentido, se concluye que entre los años 1970 y 2000, la población de Coclé se ha visto incrementada en un 72%.

Debido a la ubicación estratégica de la provincia, la economía de Colón está más vinculada a la Zona de Libre Comercio de Colón que a las zonas vecinas o áreas más remotas. Esta provincia ocupa el segundo lugar en lo que respecta a la generación de ingresos del producto interno bruto (PIB) de Panamá, según lo afirma GFA Consulting Group, 2007. No obstante, la inversión en áreas rurales permanece igual, a niveles relativamente bajos, y es en estos lugares donde muchos habitantes no pueden siquiera cubrir sus necesidades básicas. Aunque aproximadamente el 40% de la población económicamente activa (PEA) puede clasificarse como rural, menos del 1% trabaja en el sector agrícola, sólo el 3% trabaja en el sector industrial y 90% de los trabajadores laboran en el sector de servicios. Las principales actividades económicas

en la región son la agricultura y la ganadería, seguidas por actividades comerciales y manufactureras, como por ejemplo la industria de la construcción, la cual se ha visto expandida recientemente debido al desarrollo en el sector de bienes raíces relacionado con el turismo.

Los miembros de las comunidades indígenas de Nuevo Sinaí y Nueva Lucha no cuentan con muchos de los servicios con los que gozan otras comunidades que se encuentran dentro del ámbito del Área de Evaluación de Impactos AEI. Las condiciones de vida de estas comunidades pueden considerarse como muy pobres, aún si se les compara con otras comunidades del AEI. Por ejemplo, según los resultados de los estudios de línea base y los informes resultantes de las visitas a estos lugares, los miembros de las comunidades indígenas presentan altos niveles de desnutrición, el agua contaminada con coliformes se consume directamente desde las fuentes de agua superficiales, la población no cuenta con servicios de salud, y los habitantes dependen casi exclusivamente de la agricultura de subsistencia. Asimismo, estas comunidades tienen un nivel de educación bastante bajo (o no lo tienen) y están en la búsqueda constante de trabajos temporales para desempeñarse como jornaleros. A pesar de ello, estas comunidades se han visto beneficiadas recientemente con mejoras en la infraestructura, como por ejemplo con la construcción de una escuela en Nueva Lucha y con el mejoramiento de la escuela existente en Nuevo Sinaí. Algunas de estas mejoras han sido facilitadas por Minera Panamá S.A. (MPSA), en cooperación con las agencias gubernamentales relevantes, como parte del compromiso de la empresa de apoyar el desarrollo de comunidades sostenibles.

8.2.1 Índices Demográficos, Sociales y Económicos

Desde los inicios de los años noventa aproximadamente, Panamá ha venido mejorando sus indicadores de desarrollo humano básico (PNUD, 2008) de manera substancial, pues en estos días Panamá es considerado como un país con un ingreso medio-alto con una posición relativamente buena, según lo indica el Índice de Desarrollo Humano (IDH)[1], subiendo de un puntaje de 0.69 en el año 2001 (PNUD 2008) a 0.84 en el año 2007 (PNUD 2009). Panamá se ha comprometido a lograr los ocho Objetivos de Desarrollo del Milenio, los cuales incluyen aspectos como, reducir la pobreza extrema y detener la proliferación del virus de la inmunodeficiencia humana/síndrome de inmunodeficiencia adquirida (VIH/SIDA), y ofrecer educación primaria universal para la fecha objetivo, que es el año 2015.

[1] El IDH es un índice estadístico combinado que mide tres dimensiones básicas del desarrollo humano: acceso al conocimiento, longevidad y estándar de vida decente (PNUD, 2007).

Por otro lado, se ha visto que en Panamá existe una desigualdad social relativamente alta. En el año 2007, el coeficiente de Gini[2] a nivel nacional fue de 0.52 (ECLAC, 2009), lo cual demuestra que, a pesar que el país ha experimentado un crecimiento económico durante los últimos años, las poblaciones rurales (especialmente los pueblos indígenas) no están bien integrados al sistema económico y político del país, y aún siguen siendo una de las poblaciones más pobres de Panamá.

Con relación al tema de la educación, se ha visto que el país ha logrado buenos avances en lo que respecta a los índices de asistencia escolar. Entre los años 2001 y 2007, la permanencia escolar promedio en el país aumentó de 8.7 a 9.3 años, y la asistencia escolar de niños y/o jóvenes de entre 6 y 24 años, mejoró de 69% a 74% (PNUD, 2008). Globalmente hablando, existe una igualdad de género relativa entre la asistencia escolar: según datos recientes, la igualdad educacional puede verse a través del cambio positivo en la asistencia escolar que ha venido ocurriendo en los últimos años, en el cual las niñas se han visto ligeramente más favorecidas que los varones (74% comparado con los varones, con un 72%, PNUD, 2008).

Otro indicador importante es el índice de alfabetismo. En el año 2007, Panamá tenía un índice de alfabetismo de 96% entre los adolescentes y jóvenes de entre 15 y 24 años de edad, en donde los porcentajes de alfabetismo entre hombres y mujeres eran bastante similares (UNICEF, 2008). Aunque la educación primaria es universal, se ha podido observar que tanto la calidad de la educación como el manejo de los recursos dentro del sistema educativo todavía necesitan ciertas mejoras. Desde el punto de vista regional, en el año 2000, el índice de alfabetismo en la provincia de Colón fue de 96%, porcentaje mayor al promedio nacional de 92%, aunque el índice de alfabetismo en el distrito de Donoso fue de 87%. En este mismo año, la permanencia escolar promedio de niños mayores de 15 años en la provincia de Colón fue de 9.4 años, que es mayor al tiempo de permanencia dentro de las aulas de los niños de la provincia de Coclé, que se llegó a estimar en 7.4 años. En esta última provincia, el índice de alfabetismo fue de 93%.

8.2.2 Índice de Mortalidad y Morbilidad

Los índices de mortalidad y morbilidad en Panamá han seguido mostrando mejoras durante las últimas décadas, cambio que basa su explicación en las inversiones sociales y económicas que el país ha ido realizando durante los últimos años. Sólo por citar un ejemplo, los gastos sociales públicos han venido incrementándose de manera

[2] El coeficiente de Gini se utiliza para medir la desigualdad en los ingresos. Consiste en una cifra que varía de 0 a 1, en donde 0 corresponde a una igualdad absoluta (el mismo ingreso) y 1 corresponde a una desigualdad absoluta (una persona tiene todo el ingreso y los demás no tienen absolutamente nada).

constante desde 1980 hasta el año 2000 (PNUD, 2002). Aunque por un lado muchos panameños aún siguen excluidos del desarrollo, el país en sí ha progresado considerablemente en los aspectos de salud y educación, a la vez que ha experimentado un crecimiento económico estable desde el año 2003 (PNUD, 2008).

Tal como lo demuestran varios indicadores, Panamá ha logrado mejorar gradualmente en el aspecto de salud. A manera de ejemplo, durante los últimos 40 años, el índice de mortalidad infantil (IMI)[3] se ha visto reducido considerablemente en el país. En 1960, el índice de mortalidad infantil era de 57 muertes por cada mil nacimientos (MINSA, 2006) y en el año 2007, el índice se había reducido a 15 muertes por cada mil nacimientos (Contraloría General de la República, 2008). En el año 2007, el índice de mortalidad infantil en las provincias de Colón y Coclé fue también de 15 muertes por cada mil nacimientos, es decir, ambas provincias tienen el mismo IMI nacional (MINSA, 2008a). El ente encargado de prestar los servicios de salud es el Ministerio de Salud (MINSA) y la Caja de Seguro Social (CSS) y, en la actualidad, el 67% de la población panameña se ve beneficiada por el seguro social a través de la CSS (OMS, 2007). El objetivo principal de las políticas de salud panameñas es el de alcanzar un acceso completo a los programas de salud integrales y mejorar la calidad de los servicios de salud.

Tal como se presenta en la Tabla 8.2-1, en el año 2005, la esperanza de vida en la provincia de Colón fue de 72.5 años, edad que resultó ser menor al promedio nacional de 75.1 años (MINSA 2006). En el año 2002, el IDH fue de 0.70, que es menor al IDH nacional de 0.74 (PNUD, 2002). Para el año 2005, la esperanza de vida en la provincia de Coclé fue de 74.8 años, edad también menor al promedio nacional de 75.1, pero mayor al de la provincia de Colón; y para el año 2002, el IDH en esta provincia fue de 0.65, es decir, 9 puntos menos que el IDH nacional de 0.74 y aproximadamente 5 puntos menos que la provincia de Colón (PNUD, 2002).

Tabla 8.2-1 Estadísticas de vida, 2005

Indicadores de salud	Colón	Coclé	Panamá
	(índice por 100,000 habitantes, a no ser que se indique lo contrario)		
Indicadores generales			
nacimientos vivos (por cada 1,000 habitantes)	21.4	18.7	19.7
esperanza de vida (ambos sexos)	72.5	74.8	75.1
esperanza de vida (varones)	69.8	73.3	72.6
esperanza de vida (mujeres)	75.3	76.5	77.7
índice de crecimiento anual	-1.6	-1.4	1.8

[3] Muertes de niños menores de 1 año por cada mil nacimientos vivos.

Indicadores de salud	Colón	Coclé	Panamá
	(índice por 100,000 habitantes, a no ser que se indique lo contrario)		
índice de mortalidad (por cada 1,000 habitantes)	5.2	4.8	4.4
Enfermedades			
número de casos de enfermedades transmitidas por vectores			
Leishmaniosis[a]	35	-	51
Malaria[b]	40	18	144
dengue[c]	93	94	105
número de casos de otras enfermedades			
SIDA	114	10	732
Diarrea (0 a 4 años)	-571	-3,440	177
Tuberculosis[d]	-111	-12	46
hepatitis (infecciosa)	-92	-77	75
Instalaciones y servicios			
número total de instalaciones de salud	72	86	918[e]
hospitales	3	2	41[e]
número de camas	336	340	5,786
policentros	1	3	29[e]
centros y subcentros de salud	26	25	295[e]
postas médicas	40	49	-467[e]
médicos (por cada 10,000 habitantes)	11.4	4.9	13.6[f]
dentistas (por cada 10,000 habitantes)	1.9	2.6	2.9[f]
enfermeras (por cada 10,000 habitantes)	8.7	5.9	11.6[f]
comités de salud (total)	143	128	1,665
comités de agua (total)	79	173	1,674

[a] Un estimado de 35 casos por cada 100,000 habitantes en Colón, tomando como base el número total de casos de leishmaniosis según lo informado por el hospital de Coclesito en el año 2007. En el año 2005, se reportó un total de 1,590 casos de leishmaniosis en todo Panamá (OPS, 2007).

[b] Datos del 2003.

[c] Datos del 2007.

[d] Datos del 2004.

[e] Datos del 2007.

[f] Datos del 2004.

Notas: - = Datos no disponibles; SIDA = Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida.

Fuentes: Contraloría General de la República 2008, MINSA 2004, 2006, 2008a, b, Secretaría Técnica de Gabinete Social 2005.

Los perfiles de morbilidad y mortalidad en Panamá muestran que tanto las enfermedades como las muertes están relacionadas con los estilos de vida y comportamientos poco saludables de las personas. Estas tendencias incluyen accidentes y violencia, que son aspectos prevalentes en las poblaciones urbanas, así

como la falta de acceso a servicios de salud públicos y su baja capacidad de respuesta en las áreas rurales. Es necesario recalcar que la mayor parte de los servicios de salud se encuentran concentrados principalmente en las áreas urbanas, mientras que las zonas rurales y los poblados indígenas se caracterizan por no contar con servicios de salud o por contar con estos servicios de manera deficiente (OMS, 2007).

Con la posible excepción de la leishmaniosis, los casos de enfermedades transmitidas por vectores en las provincias de Colón y Coclé no parecen ser muy elevados si se les compara con las otras poblaciones del país; así por ejemplo, en el año 2005, la enfermedad del dengue en Colón y Coclé sólo representó alrededor del 6% del número total de casos a nivel nacional. De igual modo, el índice de mortalidad debido a la malaria parece también ser bajo, con 0.16 muertes por cada 100,000 habitantes en el año 2003 (OPS, 2007). Aún así, ciertas enfermedades endémicas, como la ya citada leishmaniosis, tienen una alta incidencia en las comunidades remotas que se encuentran ubicadas en áreas boscosas (TNC, 2009). Debido al aumento de inmigrantes en la zona, se han presentado nuevos casos de malaria y enfermedades venéreas, como sífilis y gonorrea (TNC, 2009). Asimismo, también se ha visto un incremento en la violencia familiar y el alcoholismo en el AEI (TNC, 2009).

Según las entrevistas sostenidas con los especialistas de la salud en el centro de cuidados de la salud de La Pintada, el 29% de los niños de las comunidades que se encuentran dentro del AEI sufren de desnutrición, mientras que el nivel de desnutrición de las madres se estima que está en un rango de 20% a 24%. Aproximadamente el 22% de las mujeres embarazadas son adolescentes. Entre las principales causas de muerte registradas en el hospital, se tiene, cáncer, enfermedades cerebro vasculares y problemas cardiacos. Entre las enfermedades más comunes en la región se puede mencionar a las enfermedades respiratorias y gastrointestinales, así como problemas de la piel y desnutrición.

8.2.3 Índice de Ocupación Laboral y Otros Similares que Aporten Información Relevante sobre la Calidad de Vida de las Comunidades Afectadas

Durante la última década, la economía panameña ha venido creciendo a una velocidad impresionante, al menos hasta finales del año 2008. Los principales motores económicos del país son el proyecto de ampliación del Canal de Panamá, el establecimiento de la zona de libre comercio de Colón, el aumento del turismo y el *boom* en la industria de bienes raíces. La industria minera panameña, en particular la minería de cobre y oro, también ha venido atrayendo el interés no sólo de la comunidad minera internacional, sino también de muchos panameños, por lo que se espera que el Proyecto Mina de Cobre Panamá genere una considerable cantidad de ingresos y oportunidades laborales. No obstante, es necesario recalcar que la inversión y el

desarrollo en el AEI aún se encuentran a un nivel relativamente bajo si se compara con otras partes más urbanas del país.

Gracias a este crecimiento sin precedentes, las oportunidades de empleo han ido aumentado durante los últimos 20 años. A nivel nacional, la población mayor de 15 años que forma parte de la fuerza laboral del país, está conformada por 1.4 millones de personas aproximadamente (ECLAC, 2007). El índice de desempleo disminuyó de 20% en 1990 a 6% en el 2008, y éste volvió a descender a 4.9% en marzo de 2009 (ECLAC, 2007). Entre los años 2007 y 2008, el índice de desempleo en la provincia de Colón se redujo de 10.1% a 7.2%. Este descenso puede deberse, en parte, a la creciente actividad minera en la provincia, la ampliación del Canal de Panamá y otros proyectos de desarrollo de gran escala.

En las provincias de Colón y Coclé, el hombre tiene mayor participación que la mujer en el ambiente laboral. En el año 2008, casi el 85% de los hombres se encontraban dentro de la PEA, un porcentaje alto si se le compara con sólo un 51% de participación femenina. En algunas partes de la provincia de Colón, como por ejemplo en el distrito de Donoso, y principalmente en los corregimientos de Coclé del Norte y San José del General, los ingresos son relativamente bajos, pues equivalen a la tercera parte del ingreso promedio nacional. En la provincia de Coclé, el índice de desempleo ha experimentado un ligero aumento, de 4.0% a 4.3% entre los años 2007 y 2008, y el porcentaje de la PEA para estos mismos años se mantuvo casi igual, es decir, a un índice de aproximadamente 65%. Respecto a la participación de hombres y mujeres en el ambiente laboral, para el año 2008, 85% de los hombres eran parte de la PEA, mientras que sólo el 45% de las mujeres participaban activamente en el ambiente laboral de la provincia.

Las comunidades que se verán afectadas por el Proyecto sufren de desempleo, subempleo y consecuentemente, de pobreza endémica. Las comunidades indígenas de Nueva Lucha y Nuevo Sinaí en particular, viven en condiciones de pobreza extrema. Otras comunidades se pueden considerar pobres al compararse con el promedio del resto del país, donde las mejores oportunidades para generar buenos ingresos se encuentran en Penonomé y La Pintada. MPSA y el Proyecto de Oro Molejón en Petaquilla ha generado un cambio positivo en lo que respecta a la generación de nuevas oportunidades de empleo. Sin embargo, en esta fase, sólo se están ofreciendo unos cuantos puestos laborales permanentes para trabajar en la mina, ya que se requiere que el personal cuente con ciertas habilidades técnicas que los residentes locales no presentan. Es necesario mencionar que aunque la creciente oferta de trabajo ha tenido una buena acogida entre los residentes locales, tal efecto viene acompañado por un aspecto desfavorable, que es la pérdida de interés en las actividades agrícolas, las cuales son abandonadas por dar mayor importancia a las actividades mineras, situación que ha conllevado al aumento de la inflación.

8.2.4 Equipamiento, Servicios, Obras de Infraestructura y Actividades Económicas

La mayoría de las comunidades afectadas por el Proyecto y el AEI no cuentan con infraestructura o servicios adecuados, aunque los servicios de salud y de educación han mejorado durante los últimos años. De todos los poblados, las comunidades más desarrolladas son Penonomé y La Pintada, pero existen otras comunidades aparte de estos dos centros urbanos, como Coclesito, Villa del Carmen y Miguel de la Borda, que cuentan con una mayor disponibilidad de servicios. No obstante, la mayoría de las comunidades y los gobiernos municipales que se encuentran dentro del AEI no cuentan con una infraestructura, equipos, ni recursos humanos ni financieros adecuados. Como resultado de ello, los gobiernos no han podido cumplir las demandas de servicios públicos de la población, referidas a gobierno, salud, educación, emergencia y transporte.

Salvo en las áreas urbanas, los servicios policiales y otros servicios de emergencia son deficientes. El índice de criminalidad está aumentando, quizás en parte debido a las nuevas fuentes de ingreso de dinero. La mayoría de las comunidades no tienen energía eléctrica, aunque, en el caso de Coclesito, la provincia cuenta con un generador diesel que opera durante parte del día, y también con energía solar, aunque en menor magnitud. La mayoría de los poblados cuentan con pequeñas bodegas o tiendas de abarrotes y provisiones, pero muchas de las comunidades carecen de otros tipos de tiendas y servicios, como alojamientos y restaurantes.

8.2.4.1 Salud

En el año 2000, la provincia de Colón contaba con 20 instalaciones médicas, las cuales incluían cinco hospitales y 15 hospitales rurales o postas médicas. Para el año 2005, Colón contaba con aproximadamente 336 camas y 13 médicos por cada 10,000 habitantes, para un total de 263 doctores (7% de la población nacional; MINSA, 2006). De manera similar a la provincia de Colón, la inversión pública en el sector de salud en la provincia de Coclé ha crecido considerablemente durante las últimas dos décadas. Entre los años 1990 y 2003, el número total de centros de salud aumentaron en un 12%, de 67% a 75%, y el número de médicos y dentistas también se incrementó de 125 a 232, para un crecimiento en el orden del 86%. Los distritos de La Pintada y Ola son los que cuentan con la mayor cantidad de centros de salud de la provincia, con un total de 75 de los 86 centros de salud existentes en Coclé (EPYPSA-Sondear, 2007).

Al igual que en otras áreas rurales y remotas de Panamá, en la AEI, la accesibilidad y calidad de los servicios para el cuidado de la salud no se ofrecen al mismo nivel que en las instalaciones y servicios de salud de las zonas urbanas. Solamente existe un hospital rural, ubicado en Coclesito, y todos los pacientes con alguna enfermedad o

lesión seria deben viajar hasta Penonomé para recibir los cuidados médicos pertinentes, lo cual podría ser una limitante desde el punto de vista económico. Según las entrevistas sostenidas con el personal de la salud en las comunidades cercanas, la demanda de servicios de salud se ha incrementado durante los últimos años debido a varios factores, como por ejemplo la inmigración, el mayor poder adquisitivo de las personas y el aumento de los pagos de seguros de salud. En consecuencia, los gobiernos municipales no han podido cubrir la creciente demanda de los servicios sociales. Cabe recalcar que, recientemente, MINSA ha implementado un programa especializado de visitas de promoción y prevención para el cuidado de la salud en las áreas rurales de Colón y Coclé, aunque las mismas tienden a ser un tanto irregulares y los recursos con los que se cuenta para ponerlas en práctica, como por ejemplo equipos y medios de transporte, son limitados.

Entre los problemas de salud más comunes en el AEI se tienen las enfermedades gastrointestinales, problemas de la piel y desnutrición. La dieta tradicional es pobre en proteínas y muchas personas recurren a la medicina natural debido al alto costo y poca disponibilidad de gran parte de las medicinas recetadas por galenos. En los centros urbanos, quizás debido en parte a la creciente inmigración, los pobladores tienen la percepción de que ha habido un incremento en los problemas sociales y de salud, los cuales se ven reflejados en el aumento de los casos de malaria, enfermedades de transmisión sexual, alcoholismo y prostitución. Es posible también que durante los últimos años haya habido un aumento en la incidencia de leishmaniosis u otras enfermedades transmitidas por vectores en las provincias de Colón y Coclé, aunque las estadísticas recientes no muestran una tendencia definitiva al respecto. Además de las enfermedades, según las encuestas, entrevistas y otras fuentes de información, desde el año 2007, también se han dado casos de algunos accidentes relacionados con el trabajo minero dentro del AEI, como por ejemplo accidentes vehiculares, accidentes con equipo pesado, cortes con sierra eléctrica o machetes, caídas, contusiones y fracturas.

8.2.4.2 Educación

La mayoría de las escuelas de las zonas rurales de las provincias de Colón y Coclé sólo cuentan con un profesor, quien es la persona que imparte la educación básica a nivel primaria. En el año 2000, a nivel de educación primaria, la provincia de Colón contaba con 186 escuelas, 1,133 maestros y 31,044 estudiantes matriculados, con un maestro por cada 27 alumnos (Contraloría General de la República, 2001). En lo que se refiere a educación superior, Colón ofrece este nivel de educación a través de cinco centros universitarios. Por su parte, en el año 2000, a nivel de educación primaria, la provincia de Coclé contaba con 316 escuelas, 1,084 maestros y 30,892 alumnos matriculados, donde había un maestro por cada 28 alumnos (Contraloría General de la República, 2001).

El distrito de Penonomé cuenta con varias escuelas de educación secundaria, así como varias opciones de educación superior, como escuelas vocacionales y centros universitarios. La Pintada, por su parte, cuenta solamente con una escuela de educación secundaria. Entre las otras comunidades cercanas e indígenas que se encuentran dentro del Área de Desarrollo del Proyecto (ADP), Coclesito es la única comunidad que tiene una escuela de educación secundaria. No obstante, a pesar que la provincia tiene un nivel de alfabetismo relativamente alto (80% de los encuestados durante el estudio de línea base), por lo general el nivel de educación es bastante bajo y, lamentablemente, los servicios de educación son de baja calidad. Muchas escuelas rurales funcionan con solamente un o unos cuantos maestros y, aunque la mayoría de las comunidades cuentan con una escuela de educación primaria, la mayoría de los alumnos no continúan más allá de sexto grado, debido a ciertas limitaciones como la falta de transporte hacia las comunidades urbanas que son las que ofrecen educación secundaria, y la falta de recursos financieros.

8.2.4.3 Agua

La escasez de agua es uno de los problemas más serios que enfrentan muchas familias que viven dentro del AEI. La mayoría de los pobladores utilizan un acueducto alimentado por gravedad, el cual está conectado a manantiales o cursos de agua. Aunque la mayor parte de estas fuentes de agua tienen sistemas de purificación (a excepción de las comunidades urbanas), lamentablemente estos sistemas no cuentan con un mantenimiento adecuado. Como muestra de ello, se tiene los resultados del estudio de línea base, cuyos análisis de calidad de agua realizados para el Proyecto muestran que las fuentes de agua para beber con las que cuentan las comunidades se caracterizan por tener unas concentraciones elevadas de coliformes, lo cual representa un riesgo real y latente para la salud pública de los residentes locales. Durante las entrevistas, muchas personas se quejaron de la baja calidad del agua y de la escasez que ocasionalmente sufren, especialmente durante la estación de estío. En las comunidades rurales, el agua está administrada por comités, cuyos recursos y preparación son inadecuados para cubrir la demanda de agua de las comunidades y mantener una buena calidad de agua. Los resultados de los estudios de línea base de la calidad del agua indican que todas las comunidades en donde se realizaron los muestreos cuentan con agua de calidad sub-estándar que pone en riesgo la salud de los habitantes.

8.2.4.4 Caminos y Carreteras

La mayoría de las comunidades que se encuentran dentro del AEI pueden accederse por carretera, desde Penonomé. No obstante, las opciones de transporte son algo limitadas para otras comunidades. Por ejemplo, para llegar a Coclé del Norte y Río Caimito, sólo se puede utilizar botes. Para llegar a otras comunidades como San

Benito y las comunidades indígenas de la zona, sólo se puede acceder por helicóptero, o abriendo paso mediante una caminata muy difícil a través del bosque.

Desde el punto de vista de calidad y disponibilidad, actualmente el sistema de caminos existente en el AEI no permite el desplazamiento eficiente de los vehículos ni el paso eficiente de las personas, a pesar de haberse realizado algunas mejoras dentro del área durante los últimos tres años. Entre las obras ejecutadas, se puede mencionar la construcción del camino hacia Miguel de la Borda desde la Ciudad de Colón, proyecto que se terminó en el año 2008, así como el camino que conduce de Llano Grande hasta Los Molejones, cerca del lugar propuesto para el asiento minero, el cual ha sido mejorado recientemente. Con las obras recientes, es fácil llegar a las comunidades cercanas y aledañas a las carreteras, desde Penonomé, por la carretera de acceso. , sin embargo éste “camino de acceso” no se encuentra pavimentada.

Actualmente, el volumen de tráfico no es un problema de importancia a lo largo de los caminos de acceso, aunque en algunas comunidades aledañas ya se ha identificado la velocidad con la que manejan algunas personas como un problema para los residentes de la zona. Durante los días de semana, el tráfico es relativamente bajo, y más de la mitad consiste en peatones (incluyendo niños) y animales, con el eventual paso de un vehículo privado, un autobús local o un camión grande. Los domingos son los días con mayor movimiento. En algunos lugares, como por ejemplo en las comunidades indígenas de Nueva Lucha y Nuevo Sinaí, así como en las comunidades campesinas de San Benito y Río Caimito, no existe ningún tipo de tráfico vehicular, debido a que estas áreas no cuentan con la infraestructura adecuada para este medio de transporte. Para llegar a estas comunidades, se utilizan botes, cuyo tráfico a lo largo de la costa Atlántica, incluyendo las riberas de Río Caimito, también se considera relativamente ligero, según lo manifestado por los entrevistados en el estudio de línea base socioeconómico.

8.3 PERCEPCIÓN LOCAL SOBRE EL PROYECTO (A TRAVÉS DEL PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA)

Durante el proceso de elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (EsIA), el Proyecto suscitó un gran interés no sólo entre los residentes de las comunidades aledañas, sino también a nivel distrital y nacional, entre diferentes organizaciones no gubernamentales (ONG) y funcionarios del gobierno. El equipo de Golder Associates (Golder) y el personal de relaciones comunitarias de MPSA realizaron reuniones de consulta sobre los alcances y resultados del EsIA en las comunidades aledañas, asimismo MPSA sostuvo reuniones sobre el Proyecto con agencias gubernamentales, ONG y otros representantes de la sociedad civil.

Para evaluar la percepción de los lugareños acerca del Proyecto, así como para recopilar datos de línea base relevantes en lo concerniente a los aspectos socioeconómicos, Golder encuestó a doscientas setenta y seis (n=276) familias en las ocho comunidades más cercanas del Proyecto. Además de estas encuestas, la empresa también realizó 60 entrevistas a funcionarios de agencias gubernamentales, ministros y pastores de iglesias, líderes comunitarios, y educadores, dándoseles mayor prioridad a los miembros de la comunidad que estuvieran más familiarizados con el AEI. Asimismo, Golder también organizó un total de 43 grupos de discusión en casi todas las comunidades del área de estudio, en donde se incluyó a agricultores, adultos jóvenes, mujeres, usuarios de los bosques, mineros artesanales y de pequeña escala, y pescadores. Con la participación conjunta de los miembros de la comunidad, en donde aproximadamente 6 a 10 residentes utilizaron mapas topográficos u hojas de papel para identificar los atributos que consideraban importantes, se pudo elaborar 10 mapas de uso de tierras, con el fin de identificar la ubicación y distribución de los recursos de valor (por ejemplo, cultivos, árboles de frutas, agua) y actividades de producción (como agricultura, ganadería, pesca, minería artesanal o de pequeña escala) en las comunidades. Estas actividades permitieron obtener un mayor conocimiento acerca de los recursos que las comunidades valoran más, mejorando así la comprensión del contexto social, económico y ambiental que prevalece en estas comunidades. En total el proceso de consulta del EsIA involucró un total de 41 eventos de consulta (18 reuniones de consulta para el diagnóstico y 23 reuniones de consulta de mitigación).

De todas las encuestas familiares, las personas que no pertenecían a las comunidades indígenas fueron las que más se mostraban a favor del Proyecto. De las 201 personas que respondieron a la opción de dar algún comentario respecto al Proyecto, más de la mitad (117 encuestados, o su equivalente, 58.2%) tienen comentarios positivos, y otros 12 encuestados más (6.0%) dieron comentarios positivos y negativos acerca del mismo. Los principales temas de preocupación se centraban en si es que las nuevas oportunidades de empleo que genere el Proyecto estarían disponibles entre las

comunidades locales y distribuidas de una manera equitativa. Otro tema de preocupación es saber si MPSA apoyaría las iniciativas de desarrollo a nivel comunitario y regional y trabajaría con agencias relevantes para mejorar la infraestructura y los servicios sociales. Muchos lugareños mostraron preocupación respecto a la salud y seguridad de su gente debido a una posible contaminación del agua, o una potencial falla de la instalación para el manejo de relaves (IMR), así como el posible incremento del tráfico, aspecto que afectaría especialmente a aquellas personas que viven cerca o al lado de la carretera de acceso, principal entre Penonomé y Los Molejones. Finalmente, los residentes locales también mostraron preocupación de índole social y de salud como consecuencia de un posible aumento en el crimen, problemas familiares y abuso de drogas, que son todas situaciones negativas que pueden darse como resultado de contar con mayores ingresos económicos.

Al mantener un diálogo abierto con los grupos de interés, se pudo generar una lista de temas clave que se tratan en el EsIA del Proyecto. Los grupos de interés mostraron en reiteradas oportunidades su -preocupación respecto a los impactos que podría causar el Proyecto en la calidad y la cantidad del agua, así como respecto a otros temas, como por ejemplo la deforestación y fragmentación del Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño (CBMAP), la posibilidad de que se tenga que reubicar a algunas comunidades aledañas, los beneficios a largo plazo que el Proyecto traería a las comunidades, así como el empleo y capacitación de residentes de las comunidades vecinas. Varios miembros de las comunidades indígenas también expresaron una gran preocupación respecto a los posibles impactos negativos que podría traer el minado de la zona, especialmente durante las fases iniciales del estudio. No obstante, a medida que se seguía consultando con las personas y grupos de interés, se iba escuchando cada vez más comentarios positivos respecto a las posibilidades de empleo y posibles beneficios que el Proyecto podría traer a la comunidad.

Además de las consultas arriba mencionadas, MPSA invitó en junio de 2008 a la firma consultora Triple R Alliance a elaborar una Evaluación de Impactos relacionados a Conflictos y Derechos Humanos (TRA, 2008), cuyos objetivos fueron:

- Identificar los riesgos a los derechos humanos actuales, potenciales y percibidos.
- Determinar temas clave sobre conflictos actuales y potenciales entre la compañía y sus grupos de interés o, de manera alternativa, entre los grupos de interés externos.
- Ofrecer opciones para mitigar los riesgos o tomar ventaja de las oportunidades que resulten del análisis realizado, los cuales podrían formar parte de la estrategia de compromiso con los grupos de interés de MPSA.

Triple R Alliance se entrevistó con un total de 65 grupos de la sociedad civil, entre los cuales se encontraban ONG a favor del medio ambiente y los pueblos indígenas, abogados de derechos humanos, un sindicato, miembros del ámbito académico, líderes

religiosos y representantes del gobierno. Además de las conversaciones sostenidas con el personal de MPSA y los contratistas, la empresa también visitó varios lugares, como comunidades indígenas o poblados ubicados al lado de las carreteras, una comunidad en el ADP, comunidades costeñas y personas que viven en las áreas urbanas de la Ciudad de Colón, La Pintada y Penonomé.

La Evaluación de Impactos relacionados a Conflictos y Derechos Humanos concluyó que los esfuerzos iniciales y continuos de consultar a los grupos de interés, no sólo fueron efectivos, sino que también tuvieron éxito en lograr que el Proyecto pudiera tener acceso a las comunidades, formando una base sobre la cual se podría desarrollar un compromiso constructivo y sistemático con las comunidades. A pesar que la evaluación identificó varios desafíos, la empresa también pudo notar la existencia de oportunidades para poder tratar los temas de preocupación de los lugareños y trabajar de manera conjunta con un amplio equipo de grupos de interés. Por ejemplo, durante el estudio, se pudo observar que el sentimiento anti-minero relativamente fuerte que expresaron muchos grupos de interés a los inicios de la evaluación, se fue amilanando en cierto grado durante y después del trabajo de campo para la elaboración del estudio de línea base socioeconómica. Sin embargo, no se puede negar que ciertos grupos aún sienten rechazo contra las actividades mineras. Este informe también ha sido una herramienta útil para comparar las consultas del EsIA con los hallazgos de la línea base socioeconómica.

En general, el Proyecto sigue gozando de un buen apoyo por parte de los gobiernos en todos los niveles y por parte también de las comunidades. A nivel nacional, se reconoce que éste es un Proyecto de gran envergadura, y como tal, podría contribuir en gran medida al crecimiento del sector económico y minero, aumentar los ingresos del gobierno y mejorar la infraestructura de la economía nacional. De igual modo, los gobiernos regionales, distritales y locales, así como las personas en general, reconocen que el Proyecto podría impulsar el desarrollo económico de la zona. En general confían en los resultados del EsIA, y que MPSA realizará el manejo y monitoreo de los impactos ambientales y socioeconómicos de tal manera que se mitiguen los impactos negativos e incrementen los posibles beneficios que pudiera generar el Proyecto.

8.4 SITIOS HISTÓRICOS, ARQUEOLÓGICOS Y CULTURALES DECLARADOS

8.4.1 Introducción

Esta sección presenta un resumen de los estudios de línea base de los recursos culturales para el Proyecto Mina de Cobre Panamá (el Proyecto). Esta sección describe los resultados de los estudios de campo y constituye la base sobre la cual se medirá los cambios potenciales que surjan como resultado de la ejecución del Proyecto. Para fines de este estudio, la definición del término "recursos culturales" cumple con el Estándar de Desempeño 8 (ED8) (2006:32) de la Corporación Financiera Internacional (CFI) que establece lo siguiente:

> *"…formas tangibles de patrimonio cultural, tales como propiedad y sitios tangibles que tengan valores arqueológicos (prehistóricos), paleontológicos, históricos, culturales, artísticos y religiosos, así como características ambientales naturales únicas que representen valores culturales…"*

Según la normativa Panameña aplicable, el término utilizado para referirse a recursos culturales es patrimonio histórico. La Constitución Política vigente de la República de Panamá en su Artículo 81 (del Título III, Capítulo 4° Cultura Nacional) señala lo siguiente:

> *"... constituyen el patrimonio histórico de la Nación los sitios y objetos arqueológicos... y otros bienes muebles e inmuebles que sean testimonio del pasado panameño..."*

Todo el recurso cultural o patrimonio histórico, registrado a la fecha dentro del área del Proyecto corresponde a sitios arqueológicos y no se ha identificado ningún lugar histórico, tumbas o áreas espiritualmente importantes como resultado de las investigaciones de línea base. Tampoco se ha identificado recursos culturales dentro de los límites del Proyecto, según las declaraciones de los miembros de la comunidad durante las consultas realizadas entre enero y mayo de 2008 o durante las reuniones sostenidas en el año 2009. Como resultado, este resumen de línea base sólo se focaliza en los recursos arqueológicos.

El informe completo de línea base de los recursos culturales del Proyecto se presenta en el Anexo XXI.

Otras secciones sobre la descripción de línea base en relación con los recursos culturales incluyen:

- uso actual de los terrenos adyacentes (Sección 8.1).

La evaluación del impacto en los recursos culturales se presenta en la Sección 9.4.2.

8.4.2 Áreas de Estudio

8.4.2.1 Área del Proyecto

Los impactos negativos sobre los recursos culturales tendrán lugar, en principio, en las áreas que sufran un impacto causado por las actividades de exploración, construcción y operaciones. Como tal, el área de recursos culturales se define como todas las zonas del área minera, incluyendo las instalaciones portuarias y las vías propuestas, unidas en un polígono continuo (Mapa 1 del Anexo I). Para efectos de esta evaluación, se supone que no ocurrirá ningún impacto directo fuera del área del Proyecto y que el área utilizada en los estudios de línea base de los recursos culturales (Brizuela 2009; Fitzgerald 2009) corresponde a la utilizada en la evaluación del impacto en estos recursos. Los estudios de línea base se diseñaron para evaluar los posibles impactos que podrían darse en los recursos culturales y recomendar las medidas de mitigación en cualquier lugar dentro del área del Proyecto. La distribución conocida de los recursos y sus asociaciones con la forma del terreno, se incorporaron a un modelo de sistema de información geográfica (SIG) predictivo, el cual se basó en las características del terreno, la hidrología y la vegetación, e indica cuál es el potencial de la presencia de recursos culturales. Antes de iniciar el trabajo de campo, las predicciones del modelo se presentaron a las autoridades panameñas, las cuales se muestran en el Mapa 20 del Anexo I.

Área de Evaluación de los Impactos

El área de evaluación de impactos en los recursos culturales, se definió para (AEI, Mapa 20 del Anexo 1,) facilitar el análisis de los impactos del Proyecto en combinación con los desarrollos planificados, aprobados y existentes dentro de la región. Esta área se definió utilizando el sistema actual de clasificación arqueológica que divide Panamá en regiones culturales. La prehistoria de Panamá, caracteriza la división del istmo en tres amplias regiones arqueológicas: la región occidental de Gran Chiriquí, la región central de Gran Coclé (Cooke 1976) y la región oriental de Gran Darién. El área del Proyecto se ubica en la zona Norte de la región de Gran Coclé, localizada entre las vertientes que se encuentran al Norte de la cordillera central y la costa del Caribe, y entre los ríos Indio y Veraguas.

Aunque gran parte de las investigaciones en Panamá se centran en las zonas ubicadas al Sur de la cordillera central, recientemente se ha desarrollado estudios sobre las laderas del Caribe. La zona Norte de Gran Coclé ha sido el tema de una disertación doctoral (Griggs 2005) cuyo objetivo fue determinar la antigüedad, dirección y naturaleza de los asentamientos prehistóricos de la zona. Otros estudios en el AEI incluyen el de la cuenca del Río Santa María, realizado a principios de los años 80 (Cooke y Ranere 1984; Weiland 1984) y aquéllos realizados por la Autoridad del Canal como parte de sus evaluaciones de la cuenca occidental relacionados con la expansión del Canal de Panamá (Cook 2003; Cooke y Sánchez 2004a, b). La disponibilidad de esta investigación, su naturaleza reciente y su habilidad para corroborar patrones y tendencias identificados en otras áreas hacen de este estudio de área una selección ideal para el AEI del Proyecto.

8.4.2.2 Determinación de los Recursos Arqueológicos

Aunque la investigación arqueológica realizada en el AEI es de alguna manera limitada, el material publicado y el no publicado indican que la evidencia de los asentamientos antiguos y las actividades en la zona del Caribe del Gran Coclé se puede comparar con la evidencia conocida sobre la cuenca del Pacífico. Existen registros completos de ocupación humana desde la época pre-cerámica hasta el Siglo XVI (Cooke y Sánchez 2004a, b; Cooke 2003) y existe también la teoría de que las sociedades prehistóricas de la cuenca del Caribe se establecieron y cambiaron a través del tiempo tal como lo hicieron sus contrapartes en la cuenca del Pacífico. En general, la historia cultural en el AEI se divide en cinco grandes períodos: Paleoindio, Pre-cerámico, Cerámico Temprano, Cerámico Medio y Cerámico Tardío (Griggs 2005).

Paleoindio (9550 a 8050 AC): No se sabe a ciencia cierta cuándo llegaron los primeros habitantes al istmo de Panamá, aunque se ha podido recuperar algunas puntas acanaladas parecidas a las de los Clovis y pre-Clovis en los alrededores de la Bahía Parita y el Lago Madden (Cooke y Sánchez 2004a; Pearson 2002). Existe la hipótesis de que las poblaciones paleoindias, a través del Nuevo Mundo, compartieron formas de vida similares, viviendo en pequeños grupos, produciendo un conjunto de herramientas similares y practicando una estrategia de subsistencia de caza comparable a las de los Clovis (Cooke y Ranere 1992a,b). Las teorías iniciales en relación con la prehistoria de Gran Coclé sugieren que el aumento de la humedad y la naturaleza accidentada del terreno en la cuenca del Caribe habrían hecho difícil la ocupación de estos habitantes prehistóricos. La presencia de lugares paleoindios ubicados en las selvas más tropicales de Costa Rica, Colombia y Brasil sugiere que las poblaciones paleoindias podrían haber existido también en el AEI (Griggs 2005; Ranere y Cooke 1991).

Precerámico (8000 a 2900 AC): Las variaciones en los patrones ambientales y de vegetación al final del Período Glacial Tardío, originaron cambios en las formas de vida

de los grupos culturales que vivían en Panamá. Los habitantes prehistóricos se volvieron progresivamente más adeptos al cultivo de recursos locales, como por ejemplo las nueces de palma (Cooke 1984). La evidencia de quema pudiera indicar un esfuerzo por extenderse más allá de los ambientes selváticos, a fin de lograr tener un mayor acceso a los recursos animales y vegetales. Es posible también que algunos de estos lugares quemados se hayan utilizado como jardines, ya que se sabe que el arrurruz (*Maranta arundinacea*) y varias cucurbitas (*Cucurbita* spp.) se cultivaron y domesticaron luego del año 6600 AC (Griggs 2005). La tecnología bifacial del Período Paleoindio, fue remplazándose gradualmente por una tecnología monofacial más conveniente donde se utilizó piedras de molienda y/o cantos pulidos en el procesamiento de plantas (Ranere y Cooke 1996). La introducción de la yuca (*Manihot esculenta*) y el maíz (*Zea mays*) junto con la evidencia de la agricultura de roze y quema inferida del análisis paleobotánico de los centros de los lagos, sugiere que la horticultura se convirtió en una parte importante del patrón de subsistencia de estos primeros habitantes (Cooke 2005).

Cerámico Temprano (2900 a 800 AC): El inicio del Período Cerámico Temprano en el centro de Panamá se determina por la presencia de la cerámica Monagrillo (Cooke 1995). Esta cerámica se caracteriza por tener formas simples sin asas, bases u otros aditamentos. Su decoración se limita a pintura en rojo, puntos, líneas rectas y curvas en incisas (Cooke 1995; Griggs 2005). Este tipo de cerámica se encuentra en todo el centro de Panamá al Sur de la cordillera central, particularmente concentrada en montículos a lo largo de la costa de Bahía Parita, aunque recientemente se ha informado acerca de más hallazgos en las laderas del Caribe (Griggs 2005). La cerámica Monagrillo se ve superada por un tipo de cerámica sin pintura de naturaleza delgada y dura conocida como la cerámica de complejo Sarigua (Cooke 1995), la cual proviene de los alrededores de la Bahía Parita, aunque no aparece en los depósitos arqueológicos que se encuentran al Norte de la Cordillera Central. La introducción de esta cerámica en el registro cultural coincide con el aumento del área geográfica de muchos sitios (Cooke y Ranere 1992c), la deforestación extensiva y la expansión de pueblos prehistóricos hacia una parte de los istmos que originalmente se encontraba despoblada (Griggs 2005).

Cerámico Medio (800 AC a 750 DC): Los sitios que corresponden al Cerámico Medio actualmente se encuentran dominados por pueblos más densamente poblados, característica que es evidente en todo el istmo. Esta concentración de asentamientos en pueblos unidos parece estar asociada con una nueva forma de subsistencia focalizada en una variedad de maíz altamente productiva (Cooke y Ranere 1992c; Griggs 2005). Los tipos de artefactos asociados con este período incluyen metates y hachas en forma de pera (Cooke y Ranere 1992c), los cuales indican que los pueblos estuvieron dedicados a las actividades agrícolas, como la limpieza de tierras, y la producción y procesamiento de plantas (Griggs 2005). La producción de cerámica durante este período es mucho más sofisticada que en el período anterior, en donde

destacan la vasijas a base de fuego cuidadosamente trabajadas y muy bien hechas, las cuales incluían características adicionales (tales como asas y agarraderas, cabezas y pies), modelado plástico, formas de vajillas alternas y decoración polícroma utilizando hasta tres colores.

Las tradiciones en cerámica provenientes de la parte central de Panamá son distintas a las del oriente y occidente del país y se dividen en cuatro grupos: Cerámico Medio A, Mula-Sarigua (800 a 400 AC); Cerámico Medio B, Mula (400 AC a 250 DC); Cerámico Medio C, Tonosí, Escota y Girón (250 a 550 DC); y Cerámico Medio D, Cubita (550 a 750 DC). Las diferencias en las tradiciones iconográficas en cerámica y cierto nivel de arte anunciaron el inicio de las tres esferas de influencia del Gran Darién, Gran Coclé y Gran Chiriquí (Cooke 1984; Cooke y Ranere 1992c). Aquellos grupos culturales que habitaban en el centro de cada esfera de influencia eran, desde los puntos de vista cultural, económico, genético y lingüístico, distintos a otras esferas de influencia (Griggs 2005).

Cerámico Tardío (750 a 1650 DC): Durante el último milenio del período precolombino hubo muchos de cambios. Procesos tales como la presión poblacional, la creación de comunidades (nucleación), rivalidades entre grupos y competencia por el uso de la tierra y de los recursos disponibles ocasionó una estratificación social dentro de la esfera de influencia en la parte central de Panamá, conocida como el Gran Coclé (Cooke y Ranere 1992c). Como testimonio de ello, en Conte (sitio arqueológico), se realizaban entierros con tumbas muy elaboradas decoradas con cerámica, oro, marfil y piedras preciosas, reflejando así la jerarquía social (Lothrop 1937, 1942, Griggs 2005).

El Período de Cerámico Tardío está marcado por la aparición de cerámica polícroma de cuatro colores, y se divide en cinco grupos distintos (Griggs 2005): Cerámica Tardía A, Conte (750 a 900 DC); Cerámico Tardío B, Macaracas (900 a 1000 DC); Cerámica Tardía C, Parita (1000 a 1300 DC); Cerámico Tardío D, Hatillo (1300 a 1520 DC), y Cerámico Tardío E, Mendoza (1520 a 1650 DC). La presencia de utensilios Cortezo de color rojizo-beige, un grupo de cerámica del Período de Cerámico Tardío D, que primero se registró en la cuenca del Pacífico en la parte central de Panamá, también se halló en el área de estudio. En esta zona, se presenta la distribución más grande de cualquier tipo de cerámica precolombina. Aunque poco se sabe acerca de las creencias y organización sociopolítica de estas culturas, por analogía con las sociedades descritas en las crónicas se considera que estaban organizadas en líneas jerárquicas y liderados por caciques (Helms 1979; Fitzgerald 1998; Cooke y Sánchez 2004b).

Período Colonial (1650 a 1821): La conquista y la subsecuente colonización española llegó a muchas zonas que no estaban pobladas en el Siglo XVI, las cuales no se habitaron sino hasta el final del período colonial. Las estimaciones basadas en la

documentación etnohistórica sugieren que la población de Panamá se redujo entre 88 a 93% en el año 1552 DC (Castillero 1994 citado en Griggs 1997). Sin embargo, la investigación en las cuencas occidentales del Itsmo de Panamá y los hallazgos de cerámicas Limón, indican que algunas poblaciones indígenas sobrevivieron en las cuencas altas de los ríos Coclé del Norte e Indio. Los primeros informes que hablan sobre la presencia de conquistadores españoles en el área presentan muchas referencias sobre las minas de oro indígenas (Castillero 1994, citado en Griggs 1997), las cuales eran el foco del interés español en el área en aquella época. Los españoles comenzaron a explorar los depósitos de oro de las minas a finales del siglo XVII en el área ubicada entre los ríos Veraguas y Chagres, y mantuvieron el interés en el área por algún tiempo, tal como se indica en un informe escrito por el gobernador de la provincia de Panamá en 1812, donde se mencionan las minas de oro existentes en numerosos ríos ubicados en el AEI (Griggs 2005). En el estudio arqueológico realizado en la concesión de Petaquilla, Griggs indicó la presencia de estas dos minas (1997; 2005), que más tarde se conocieron bajo el nombre de Proyecto Mina de Cobre Panamá de MPSA.

8.4.3 Métodos

Para los fines de la elaboración del EsIA, los métodos utilizados para la recolección de información de línea base se dividen en tres fases: preliminar, campo, y análisis y presentación de informes correspondientes.

8.4.3.1 Estudios Preliminares

La primera fase de los estudios de línea base, se subdividió en tres fases: la investigación documentaria, la creación de un modelo potencial arqueológico y la visita de campo al área del Proyecto. El objetivo de la primera fase fue hacer una revisión de la bibliografía disponible para el área del Proyecto. Información relevante se recolectó a partir de diversas fuentes, como publicaciones científicas, documentos sin publicar en los archivos de Golder Associates Ltd. (Golder) y de la Dirección Nacional de Patrimonio Histórico del Instituto Nacional de Cultura (DNPH-INAC). Además de ofrecer información de los antecedentes y el contexto cultural de la zona, los documentos también revelaron que 14 sitios con recursos culturales anteriormente registrados se habían identificado dentro del área del Proyecto y 20 sitios adicionales dentro de los 4 km en sus alrededores (Griggs 1997). Los científicos sociales de Golder participaron en las reuniones de la fase preliminar con el objetivo de determinar si los grupos de interés habían identificado alguno de los recursos culturales durante los eventos de consulta iniciales. Quienes participaron en las consultas iniciales no reportaron la existencia de ningún sitio dentro del área del Proyecto tal como se documenta en los registros de consulta (Anexo XXXVI).

En la segunda fase de la etapa preliminar de los estudios de línea base se incluyó el desarrollo de un modelo SIG basado en el potencial arqueológico del terreno para el área del Proyecto. Este modelo incorporó información relativa a la ubicación de lugares arqueológicos conocidos (Griggs 1997), así como patrones de drenaje y distancias, y también información digital del reconocimiento del área de estudio captado a través de la detección y alcance de la luz (LIDAR) con contornos a intervalos de tres metros. El modelo identificó superficies elevadas y planas de más de 50 metros cuadrados (m^2), denominadas como áreas con alto potencial arqueológico. Los resultados del modelo desarrollado indican que aproximadamente el 10% del área del Proyecto tiene alto potencial, el 35% tiene un potencial moderado y el 55% tiene un potencial bajo (Mapa 20 del Anexo I).

La tercera fase involucró una visita al área para evaluar las condiciones del campo, determinar las restricciones de acceso y planificar la logística de los estudios de campo. Como resultado de esta visita, se determinó que debido a la naturaleza accidentada del terreno y el acceso limitado a algunas áreas, sólo una sección del área del Proyecto estaría sujeta a estudios intensivos.

El 23 de julio de 2008, la DNHP-INAC consideró apropiado el mapa del potencial arqueológico y la propuesta de la metodología de campo a seguir de la empresa, presentados antes del inicio de las actividades de campo.

8.4.3.2 Estudios de Campo

Para los estudios de campo, se utilizó técnicas similares a los estudios previos realizados en la región, de acuerdo con las normas vigentes establecidas por la DNPH-INAC (Resolución No. 067-08 DNHP del 10 de julio de 2008).

El área del Proyecto se ubica en un sistema hidrológico compuesto por varios drenajes, en donde el paisaje presenta muy pocas superficies planas y muchas pendientes empinadas, generando así un terreno accidentado y cubierto por una selva neotropical densa. Las áreas seleccionadas para la evaluación se establecieron inicialmente a través de una combinación del modelo SIG y un análisis del mapa preparado en la fase preliminar. El equipo de estudio estuvo conformado por uno o dos arqueólogos, quienes, a su vez, estuvieron acompañados por dos o tres asistentes locales. Los arqueólogos panameños registrados, Álvaro M. Brizuela Casimir y Carlos M. Fitzgerald Bernal se desempeñaron como líderes del estudio y estuvieron acompañados ocasionalmente por arqueólogos de Golder.

Los reconocimientos se focalizaron en áreas previamente identificadas a través del modelo SIG como zonas potenciales con recursos culturales, siguiendo la estrategia de examinar al máximo el área con alto potencial. El acceso a casi todas las áreas de

estudio fue posible por medio de helicópteros, y las investigaciones de campo se limitaron a las áreas que se podían alcanzar por medio de caminatas diarias desde el punto de acceso.

La prospección arqueológica se llevó a cabo mediante una combinación de caminatas planificadas, inspección visual de la superficie y excavación del subsuelo en ubicaciones seleccionadas solamente por criterio profesional. En los lugares donde no había una exposición obvia, la exploración se llevó a cabo principalmente a través de pruebas de excavación, cuyas ubicaciones se basaron solamente en el criterio profesional. Las pruebas abarcaban desde 40 hasta 50 cm por un lado y no excedían los 50 cm de profundidad. Las profundidades se consideraron adecuadas para la identificación de todos los sitios arqueológicos identificados en las áreas examinadas, debido a que los sitios arqueológicos registrados anteriormente se ubican dentro de los horizontes superiores del suelo. Los sedimentos producto de la excavación fueron examinados de manera exhaustiva, a fin de detectar la presencia de materiales culturales.

La información sobre ubicaciones, croquis, descripciones del ambiente y de la cantidad y tipo de artefactos recuperados se iba registrando cada día, incluyéndose fotografías y rutas registradas en los sitios con el GPS. Las coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator) de las pruebas de excavación se midieron utilizando una unidad manual Garmin GPSmap 60CSx de alta receptividad, la cual se hizo necesaria debido a la densidad de la selva en el lugar, registrándose según los datos de la Zona del Canal - Datum NAD 27.

Las investigaciones de campo para los estudios de línea base se ejecutaron en cinco programas por separado. El primero se llevó a cabo entre agosto y octubre de 2008, cuyo informe respectivo se presenta en el Anexo XXI. El segundo, tercero, cuarto y quinto programa de campo se realizaron en abril, junio y diciembre de 2009 y en enero de 2010, respectivamente, y los informes correspondientes se presentan también en el Anexo XXI, a manera de un informe complementario de línea base.

8.4.3.3 Análisis y Presentación de Informes

Con el objetivo de determinar los sitios probables donde podrían ocurrir los impactos, todas las rutas recorridas y los lugares arqueológicos producto del estudio (incluyendo los informados anteriormente y los registrados recientemente) se plasmaron en mapas donde se reflejan los límites del área de desarrollo del Proyecto. Los fragmentos de los artefactos recuperados se trasladaron a la Ciudad de Panamá para su análisis, en donde se lavaron, fotografiaron y describieron cuidadosamente. Los fragmentos de los artefactos líticos se clasificaron como residuos (desechos de labrado) y herramientas de piedra acabada (herramientas de piedra tallada o piedra pulida). Las herramientas

de piedra acabada se dividieron según el tipo de artefacto (hachas, puntas de proyectil y metates). Luego, los fragmentos de los artefactos de cerámica se clasificaron según los diagnósticos y los fragmentos de cerámica de diagnóstico se identificaron según el tipo de evidencia presentado, es decir de cuál sección de la vasija de cerámica provienen (borde, hombro, asa y tipos de base). Finalmente, estos fragmentos de artefactos se examinaron para determinar las características tecnológicas, las variables morfológicas y el acabado de la superficie, para finalmente compararlos con otras colecciones para preparar un inventario con los múltiples contenidos de los lugares arqueológicos, incluyendo en la medida de lo posible, estimados de la antigüedad del lugar sobre la base de la tipología de los fragmentos recuperados. Para cada uno de los lugares arqueológicos evaluados se prepararon formularios y cédulas de registro, incluyendo los croquis respectivos.

8.4.4 Resultados y Análisis

Considerando las áreas del Proyecto examinadas durante las investigaciones, el nivel de alteración existente en muchas de estas áreas pareciera ser mínimo. Durante las investigaciones de línea base, se identificó que las alteraciones existentes se relacionaron con la exploración minera, la agricultura indígena de tala, roza y quema, la caza, y los bajos niveles de minería artesanal. Sin embargo, la mayor parte del área del Proyecto no parece haber sufrido alteraciones y, de las observadas a la fecha, las actividades de exploración minera son las que tienen mayor impacto, debido a que generalmente involucran plataformas de corte en las laderas y las cimas de las montañas; no obstante, la alteración identificada durante los estudios de línea base referentes a la exploración es mínima. El grado de alteración futura se anticipa como muy alto, y puede tener el potencial de afectar muchos de los recursos culturales dentro del área de desarrollo, una vez que el Proyecto inicie sus fases de construcción y operación.

Los estudios de línea base se realizaron entre el verano de 2008 y enero de 2010. Durante los inicios, los equipos arqueológicos evaluaron aproximadamente 260 ha a lo largo de los transectos, donde se realizaron más de 2,000 pruebas de excavación (Brizuela 2009). En el estudio, se registraron un total de 62 sitios nuevos y se volvieron a visitar 7 sitios anteriormente registrados. También se necesitó 4 programas de campo adicionales, debido a los cambios producidos en el área de desarrollo, y sus informes respectivos se presentan como un informe de línea base complementario (Fitzgerald 2010). El segundo programa de campo se realizó en abril de 2009. Aquí se evaluaron aproximadamente 152 hectáreas a lo largo de los transectos, registrándose un total de 26 sitios nuevos. El tercer programa de campo se realizó en junio de 2009. Durante esta campaña, se evaluó aproximadamente 28 hectáreas a lo largo de los transectos y se registró un total de 6 sitios nuevos. Finalmente, en diciembre de 2009 y enero de 2010, se realizaron la cuarta y quinta campañas, respectivamente,

descubriéndose 21 sitios nuevos y 1 sitio previamente registrado que se volvió a visitar (Mapas 20 y 22 del Anexo I).

En total se evaluó 600 hectáreas, es decir aproximadamente el 10% del área del Proyecto (5,900 ha.). En los lugares donde se realizaron los estudios de recursos culturales, también se identificó las tierras con alto potencial y, como resultado, una gran parte del área identificada a través del modelo SIG como zona con alto potencial para contener recursos culturales se evaluó durante este estudio.

Durante los estudios de línea base, se identificó 114 sitios nuevos con recursos culturales (Tabla 8.4-1) que, al sumarse con los 34 sitios previamente identificados, se tiene una cantidad considerable de sitios con recursos culturales dentro del área de estudio (148). Debido a los cambios surgidos durante el diseño del Proyecto, dos sitios que se encontraban dentro de la alineación de la vía original (DO16 y EB17) ahora se encuentran a más de 4 km fuera de los alrededores del área del Proyecto y ya no se consideran como parte del mismo. En total, 106 sitios se encuentran dentro de la huella del Proyecto, y es posible que todos ellos se vean afectados de una u otra manera con el desarrollo del mismo (Tabla 8.4-2). Además, se pudo identificar 17 sitios que se encuentran fuera de la huella del Proyecto, pero a los que se les puede considerar lo suficientemente cerca como para que puedan sufrir impactos indirectos.

Tabla 8.4-1 Ubicación de Sitios con Recursos Arqueológicos Respecto al Proyecto

Tipo de Lugares	Dentro de la Huella del Proyecto [a]	Fuera de la Huella del Proyecto		Total
	Impacto Directo	Impacto Indirecto [b]	Fuera del Área de Impactos Directos o Indirectos[c]	
registrados anteriormente (Griggs 1997)	14	3	17	34
recién registrados (Brizuela et al. 2009)	59	3	0	62
recién registrados (Fitzgerald 2009/2010)	33	11	8	52
Total de Sitios Registrados	**106**	**17**	**25**	**148**

[a] Las áreas ocupadas por las instalaciones mineras (tajos abiertos, carreteras, puerto y planta de generación de energía, campamento, planta concentradora, instalaciones de almacenamiento de roca estéril y carretera a la costa). Todas las instalaciones han sido fusionadas en un polígono continuo para definir la Huella del Proyecto.

[b] A menos de 500 metros m fuera de las inmediaciones del área del Proyecto

[c] Entre los 500 metros m y 4 kilómetros km fuera de las inmediaciones del área del Proyecto.

Tabla 8.4-2 Ubicación de Sitios con Recursos Arqueológicos en la Huella del Proyecto

Componente Minero	Lugares en las Áreas con Componentes Mineros	Total
IMR	AB1, CF2 a 8, CF11, DO19, EB2 a 3, EB7 a 16, HO1 a 2, HO4 a HO10, IG2 a 3, IG5 a 12, JO1 a 5, JO 7 a 11, MT1, SW3 a 5	55
Depósito de Almacenamiento de Roca Estéril (DARE)		
DARE Oeste Botija y pila de almacenamiento de mineral de baja ley	DO34, EB4, EB5, EB6, HO3, HO11, IG4, SW1, SW2, SW6, SW7, SW8, SW9	13
DARE Sur Botija	CF15, CF16, EB18, EB21, EB22, EB23	6
DARE Suroeste	EB24, JO12	2
DARE Norte Colina	IG13	1
Tajos		
Botija	DO11, DO15, DO27, DO31, HO13, IG1	6
Colina	EB1	1

Componente Minero	Lugares en las Áreas con Componentes Mineros	Total
Valle Grande	DO5	1
Carretera a la Costa	EB29, EB30, EB31	3
Estanque de Recolección	EB19	1
Planta Concentradora	DO32, DO33	2
Puerto	n/a	0
Campamento	n/a	0
Dentro del área del Proyecto, pero fuera de las áreas con componentes mineros específicos	CF1, CF10, CF12, CF17, DO20, DO23 a 24, DO28, DO35, EB20, EB25 a 26, HO15, JO13 a 14	15
Total		**106**

Nota: n/a = no aplicable

Los lugares con recursos culturales no están distribuidos de manera equitativa a lo largo del área del Proyecto (Tabla 8.4-2). Por ejemplo, la instalación de manejo de relaves (IMR) que corresponde a una de las áreas con componentes mineros más grandes, contiene la gran mayoría de sitios (55) identificados. De igual forma, 22 sitios con recursos culturales se ubican en los depósitos de almacenamiento de roca estéril (DARE) (13 en el DARE Oeste Botija y en la pila de almacenamiento de mineral de baja ley; seis en el DARE Sur Botija; dos en el DARE del Suroeste y uno en el DARE Norte Colina), y ocho más en los tajos mineros propuestos (seis en el Tajo Botija, uno en el Tajo Colina y uno en el Tajo Valle Grande). Los otros sitios están esparcidos a lo largo del camino de la costa (3 de ellos), en la planta (2) y en la estanque de recolección (1). No se identificó ningún sitio en las instalaciones portuarias ni adyacentes a la costa. Aunque no están dentro de la huella del Proyecto, se identificó dos sitios (CF13 y 14) dentro de los 80 a 90 metros (m) del derecho de vía del camino a la costa.

La mayoría de los sitios reportados recientemente (108 sitios, que representan el 94% de los sitios reportados) contienen fragmentos de artefactos de cerámica. Al compararlos, sólo una pequeña cantidad (23, 17.4%) contiene herramientas o residuos de piedra tallada, y sólo 15 de ellos (13%) contienen herramientas hechas de piedra pulida (metates, manos, ejes pulidos). Muchos de los lugares contienen sólo artefactos de cerámica (85, 73.9%), lo que contrasta puntualmente con los pocos lugares (7, 6.1%) que sólo contienen herramientas o desechos de piedra astillada.

Los fragmentos de cerámica corresponden a la clase de artefacto recuperado más común durante el trabajo de campo de línea base de los recursos culturales, pues suman un total de 810 fragmentos en el trabajo de campo de línea base inicial, de los

cuales 91 (11%) corresponden a la clase diagnóstico. Durante el segundo estudio de línea base, se recuperaron 556 fragmentos de artefactos, de los cuales 54 (9.68%) corresponden a diagnóstico. En total se recuperaron 1366 fragmentos de artefactos de cerámica. los fragmentos de cerámica de diagnóstico no muestran una gran variación morfológica, ya que la mayoría está representada por fragmentos con bordes divergentes y ligeramente más delgados y redondeados, los cuales posiblemente pertenecieron a ollas globulares o subglobulares. La mayoría de los fragmentos de cerámica recuperados presentan superficies erosionadas debido a su naturaleza de su manufactura y sólo dos fragmentos muestran alguna forma de decoración: uno de ellos tiene una incisión en la superficie externa, mientras que el segundo contiene salientes pequeñas (pastillaje) de forma redonda en la superficie exterior. No se presentó ninguna otra forma de decoración (pintada o de incisión).

Las muestras de carbón recuperadas durante el trabajo de línea base arqueológico inicial realizado por Griggs (1997) datan de la ocupación prehispánica de los ríos Petaquilla, Caimito y Coclé del Norte, desde aproximadamente el año 250 AC hasta la era moderna. En general, la vajilla de cerámica recuperada se ajusta a los utensilios Cortezo de color rojo-beige del Período de Cerámica Tardío y al grupo de Cerámica de Conte. Los utensilios Cortezo se asocian más a la subdivisión D de la Cerámica Tardía (1300 a 1520 DC) y el grupo de Cerámica de Conte a la subdivisión A también de la Cerámica Tardía (750 a 900 DC). Ambos tipos de utensilios se encontraron distribuidos a lo largo de Gran Coclé, y los investigadores anteriores en el área de estudio (Griggs 1997) los han identificado. Aunque los bordes de los fragmentos Cortezo de diagnóstico se han recuperado en los lugares EB23 y EB24 y el material de diagnóstico de Conte en CF 16, CF 18 y EB14, la mayoría de la cerámica recuperada está demasiado erosionada como para poder identificarse de manera clara como un utensilio Cortezo. Asimismo y debido a la naturaleza erosionada de la cerámica, es posible que también haya fragmentos de grupos de cerámica temprana considerados dentro de la clasificación del Período de Cerámica Tardía, sin embargo es importante resaltar que no se identificaron materiales de utensilios Limón (pertenecientes al Período Colonial Temprano de los siglos XV y XVI) durante los estudios de línea base.

Los artefactos líticos (fragmentos en su mayoría) comprenden el resto del grupo de los artefactos recuperados, y 39 de ellos corresponden al trabajo de campo de línea base inicial y 20 al estudio de línea base adicional. Estos restos se pueden dividir en artefactos de piedra tallada y/o artefactos de piedra pulida. Entre los artefactos de piedra astillada se incluyen 25 piezas de residuos, 7 espátulas, 4 fragmentos centrales, 4 herramientas de piedra retocadas en un solo lado, 3 cuchillos retocados en ambos lados y una punta de proyectil, cuyo tipo de punta es común en Panamá y no corresponde con un diagnóstico cultural o temporal. El grupo colectado de herramientas de piedra pulida o piedra subterránea incluye 6 manos, 3 metates (uno de los cuales contiene patas), 1 fragmento de eje pulido, 2 fragmentos de azuela o hachas preformadas astilladas, 1 disco, 1 base de molienda o martilleo (un posible fragmento

de metate) y 1 piedra de afilar. Aunque es común descubrir fragmentos de metate con pies en las laderas del Pacífico de la parte central de Panamá, tal hallazgo no es muy común en la cuenca del Caribe. La escasez relativa de material lítico (59 fragmentos de artefactos líticos en comparación con los 1,366 fragmentos de artefactos de cerámica recuperados) no permite realizar una evaluación cronológica más exhaustiva.

La mayoría de los sitios arqueológicos recientemente registrados se pueden caracterizar según las siguientes generalizaciones:

- los lugares arqueológicos se encuentran en áreas con baja visibilidad desde la superficie;
- los lugares por lo general están enterrados a una profundidad de 10 a 30 cm debajo de la superficie;
- la mayoría de los lugares están intactos (sólo se han visto alterados por procesos naturales);
- por lo general, los lugares se encuentran en cumbres y cimas de montañas que van desde moderadas hasta bien definidas que casi siempre tienen menos de 800 m^2 de área, con una superficie relativamente plana; y
- las colecciones de artefactos están formadas por fragmentos de cerámica con una baja frecuencia de líticos (incluyendo manos y metates).

El patrón de distribución de los recursos culturales indica que la zona está caracterizada por tener asentamientos dispersos y geográficamente extensos. Aún así, la baja densidad de los artefactos recuperados y el tamaño pequeño de los lugares podrían sugerir que la densidad poblacional prehistórica existente en tal época era bastante baja en las áreas estudiadas. En algunos casos, los terrenos en los que se encuentran los lugares en mención consisten en espacios bastante pequeños y limitados a la construcción de pequeñas casas o terrenos para la actividad agrícola. Sobre esta base, se forma la hipótesis de que muchos de estos lugares podrían haber sido sitios de trabajo (es decir, estructuras construidas cerca de los cultivos y otras áreas de recursos que probablemente se utilizó como lugar de refugio, descanso y almacenamiento).

Las investigaciones anteriores realizadas en el área de Cerro Petaquilla (Griggs 1997) sugieren que la mayoría de los sitios representan comunidades pequeñas y dispersas ocupadas por familias grandes que se dedicaban a la agricultura de subsistencia. Estos sitios tienen una antigüedad que data desde el año 1200 AC hasta los tiempos históricos, aunque la mayoría de los sitios parecen estar relacionados a ocupaciones que ocurrieron después del año 600 DC. No hay ningún informe que trate sobre evidencias de asentamientos humanos muy grandes o de multicomponentes en el área. Sin embargo, se tiene la hipótesis de que el patrón de asentamiento observado

corresponde a una pequeña población que iba moviendo su centro poblado de generación en generación, aunque dentro del mismo territorio, creando un registro arqueológico de homogeneidad razonable. Los hallazgos que se presentan en el estudio de línea base corroboran esta evidencia.

La información que se ha recuperado a la fecha, indica que los sitios con recursos arqueológicos identificados dentro de la huella del Proyecto no son lo suficientemente significativos como para garantizarles la designación de monumento nacional. No obstante, estos sitios no pueden alterarse hasta obtener la autorización de la DNHP-INAC.

8.4.5 Resumen

Las investigaciones de campo ejecutadas para los estudios de línea base se realizaron en cinco campañas separadas, las cuales se llevaron a cabo entre agosto de 2008 y enero de 2010. Los resultados de los estudios se presentan en dos informes separados de línea base (Anexo XXI).

Como resultado de las investigaciones de campo, se evaluó aproximadamente el 10% de la huella del Proyecto. Durante los estudios, el personal arqueológico registró 114 sitios de recursos arqueológicos no reportados anteriormente y volvieron a visitar ocho de los 34 sitios registrados con anterioridad (Griggs 1997). En total, 106 de estos sitios se encuentran dentro de la huella del Proyecto, y es probable que se vean directamente impactados por el mismo. El patrón de distribución de los sitios con recursos arqueológicos indica que la zona está caracterizada por tener asentamientos dispersos y geográficamente extensos. La baja densidad de los fragmentos de los artefactos recuperados y el tamaño pequeño de los lugares donde se encontraron podrían sugerir que la densidad poblacional prehistórica existente en tal época era bastante baja. Debido a que los terrenos en los que se encontraban los sitios eran pequeños, se formó la hipótesis de que muchos de los sitios registrados podrían haber sido lugares de trabajo o sitios de naturaleza temporal y no lugares de habitación.

La información recuperada a la fecha sugiere que los recursos arqueológicos identificados dentro de la huella del Proyecto no son lo suficientemente significativos como para garantizarles la designación de monumento nacional, ya que esta designación está reservada para los sitios con recursos culturales que alberguen petroglifos, edificaciones históricas de importancia nacional y/o regional y sitios prehistóricos únicos, como lo podrían ser los sitios de la minas de oro de los sitios DO-6 y DO-7, ubicados en las proximidades. Sin embargo, los sitios con recursos arqueológicos que se encuentran ubicados dentro de la huella del Proyecto llegan a tener cierta importancia, ya que contribuyen al conocimiento de la vida prehistórica de la región. Como tales, estos sitios no pueden alterarse hasta que la DNHP-INAC haya

notificado al promotor de que el Proyecto y su plan para evitar y/o mitigar los impactos en los recursos culturales o arqueológicos están cumpliendo con sus directrices. Sobre esta base, será necesario realizar mayores estudios arqueológicos, así como excavaciones controladas y actividades de monitoreo de la alteración del suelo para ayudar a compensar los impactos que podría causar el Proyecto. Se recomienda realizar estas investigaciones como parte de la estrategia de mitigación de los recursos culturales o arqueológicos (Sección 9.4.2).

8.5 DESCRIPCIÓN DEL PAISAJE

8.5.1 Introducción

Esta sección presenta un resumen de la línea base del paisajismo para el Proyecto Mina de Cobre Panamá (el Proyecto) de Minera Panamá S.A. (MPSA). Describe las condiciones existentes, y constituye la base sobre la que se medirán los cambios que resulten del Proyecto. Es el estudio de la calidad escénica del paisaje, las percepciones y respuestas de los usuarios al paisaje y la sensibilidad del mismo al impacto.

El estudio de línea base completo del paisajismo para el Proyecto se encuentra en el Anexo XXII.

Otras secciones del informe de línea base relacionadas con el paisajismo son:

- Línea base de Flora (Anexo XII);
- Línea base de Socioeconomía (Anexo XX); y
- Línea base de Recursos culturales (Anexo XXI).

La evaluación del impacto del Proyecto en el paisajismo se presenta en la Sección 9.4.3.

8.5.2 Áreas de Estudio

Dos zonas de muestreo visual, una principal y otra secundaria fueron utilizadas como áreas de estudio. Ambas zonas de muestreo visual se definen considerando distancias (huella del Proyecto más 5 kilómetros km para la principal y huella del Proyecto más 20 km para la secundaria; (Mapa 23 del Anexo I). La zona principal de muestreo visual está diseñada para incluir los límites del área en la que las instalaciones del Proyecto o los cambios en el terreno o la vegetación, están lo suficientemente cerca para ser una característica visible dentro del terreno local. La zona de muestreo secundaria está diseñada para incluir los límites de un área en la que las características principales del Proyecto en su conjunto todavía pueden distinguirse claramente del paisaje circundante.

8.5.3 Métodos

Se llevaron a cabo análisis visuales para identificar la visibilidad de la huella del Proyecto. La visibilidad es un factor que determina la sensibilidad del paisaje a los impactos. Un área con una alta visibilidad (ej.: un área que puede ser vista desde muchos lugares) es considerada visualmente abierta, mientras que un área con baja

visibilidad es visualmente confinada. Se cuantificó el área dentro de las zonas de muestreo visual desde donde se puede ver el área que será ocupada por el Proyecto (huella del Proyecto). El paisaje visual se describió y clasificó según la información disponible tales como mapas existentes, resultados de estudios de otras disciplinas, y tomas fotográficas llevadas a cabo específicamente para paisajismo. De acuerdo a los datos revisados y recogidos, se clasificó el valor escénico para un número de puntos de observación, representativos del paisaje visual en las áreas de estudio.

La fecha de referencia para la caracterización de las condiciones de línea base es el 31 de diciembre de 2008.

8.5.4 Análisis y Resultados

El paisaje visual se considera moderadamente escénico en el sitio de la mina y altamente escénico en sitio del puerto. La topografía ondulante y el bosque primario ampliamente visible, así como la presencia de agua en el puerto, son factores importantes que contribuyen a esta clasificación. En ambas zonas de muestreo visual, el paisaje va de moderadamente a altamente escénico, en general con un paisaje altamente escénico en la costa y en el Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera. La sensibilidad de que el paisaje se vea afectado por el Proyecto, se considera baja en la mayoría de las áreas. Esta clasificación es determinada por la baja población, la topografía y la alta vegetación que a menudo impide una visibilidad a gran distancia. Desde el parque nacional, la sensibilidad del paisaje a los posibles impactos, se considera moderada.

Dentro de las dos zonas de muestreo visual, la mayoría del terreno está cubierto por un bosque denso con árboles altos. La vegetación ha sido desbrozada alrededor de los asentamientos, en donde existen áreas abiertas para uso agrícola. Las carreteras y áreas desbrozadas para el Proyecto Molejón de Petaquilla Gold, constituyen perturbaciones que tienen el potencial de disminuir el valor escénico del paisaje. La deforestación es una tendencia que se espera continúe en el futuro y tiene el efecto de reducir el valor escénico.

8.5.5 Resumen

El paisaje en general es considerado como escénico en las áreas de estudio; sin embargo, existen algunas perturbaciones que afectan de forma considerable el valor escénico. El valor escénico se verá afectado en el futuro, ya que la tendencia a la deforestación es inminente. La sensibilidad del paisaje a los posibles impactos es generalmente considerada como baja, debido a la baja población, una topografía ondulante y una vegetación abundante.

9 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES ESPECÍFICOS

9.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN AMBIENTAL PREVIA EN COMPARACIÓN CON LAS TRANSFORMACIONES DEL AMBIENTE ESPERADAS

9.1.1 Geomorfología

9.1.1.1 Introducción

Esta sección presenta los criterios relacionados con la magnitud de los posibles cambios que podrían producirse en la geomorfología como resultado del Proyecto Mina de Cobre Panamá (el Proyecto) de Minera Panamá S.A. (MPSA). No se ha efectuado una evaluación de impacto del componente valorado (CV) para la geomorfología, ya que los impactos sobre los CV relacionados, se evalúan en la sección de calidad de agua y sedimentos (Sección 9.1.7) y la sección de estética visual (Sección 9.4.3). La Sección 6.2 incluye un resumen del informe de línea base de la geomorfología.

Asimismo, la geomorfología influye sobre el suelo (Sección 9.1.2), el cual a su vez afecta la calidad del agua y los sedimentos, el uso de la tierra y otros CV.

La información presentada en esta sección incluye los detalles de los componentes en cada fase del Proyecto que puedan influir o afectar la geomorfología.

9.1.1.2 Áreas de Estudio

Para la geomorfología se seleccionaron dos áreas de estudio. En primer lugar, se seleccionó un Área de Evaluación de Impactos (AEI) equivalente a la huella del Proyecto debido a que todos los cambios en la geomorfología se restringirán a esta zona (ver Mapa 24 del Anexo I). En segundo lugar, se seleccionó un área de estudio denominada Área de Desarrollo del Proyecto y sus alrededores (ADPa), de 41,300 hectáreas (ha) de extensión, que incluye la huella del Proyecto, así como las cuencas adyacentes (ver Mapa 24 del Anexo I).

9.1.1.3 Criterios Asociados a los Impactos

Los cambios en los tipos de formas del terreno y los procesos geomorfológicos no son considerados como un CV y, por lo tanto, no se ha efectuado ninguna determinación de la valoración. En este documento, se consideran los efectos de los cambios en la

geomorfología en respuesta a los requisitos de la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) y al efecto que tiene la geomorfología sobre otros CV.

La Tabla 9.1-1 presenta los criterios asociados a la magnitud que se utilizan para la geomorfología.

A manera de referencia, se evaluó la magnitud con respecto a las condiciones de línea base en el AEI, así como en el ADPa.

Tabla 9.1-1 Criterios para Describir la Magnitud de los Impactos en la Geomorfología

Criterio	Definición
insignificante	el cambio en las formaciones del terreno es menor a 1% con respecto a las condiciones de línea base
bajo	el cambio en las formaciones del terreno es menor a 10% con respecto a las condiciones de línea base
moderado	el cambio en las formaciones del terreno es de 10% a 20% con respecto a las condiciones de línea base
alto	el cambio en las formaciones del terreno es mayor a 20% con respecto a las condiciones de línea base

9.1.1.4 Posibles Interacciones

Se identificaron algunos temas clave mediante la consulta a grupos de interés, así como la experiencia profesional de personal experto. La Tabla 9.1-2 presenta una matriz que ilustra la interacción de las actividades del Proyecto con los temas clave de las fases de construcción, operación y cierre/post-cierre. El tema clave identificado en la geomorfología fue los cambios que podrían producirse en la forma del terreno y los procesos geomorfológicos durante la fase de cierre/post-cierre.

9.1.1.5 Temas Clave e Inquietudes

Las formaciones del terreno, como es el caso de los suelos ondulados, colinados y abruptamente inclinados, se verán alterados por el desarrollo del Proyecto. Las nuevas formaciones del terreno perfiladas por el Proyecto incluyen los trabajos de terreno, la construcción lineal, la creación de presas y reservorios, áreas de almacenamiento de saprolita y depósitos de almacenamiento de roca estéril, el minado y relleno de las instalaciones para el manejo de relaves (IMR) durante las fases de construcción y operación, el cierre de estas instalaciones, y la creación de masas de agua en los tajos de la mina durante las fases de cierre/post-cierre.

Los cambios en las formaciones del terreno alterarán los procesos geomorfológicos (como el movimiento de masas de suelo y rocas) y la erosión natural, ya que habrá un cambio en los ángulos de las pendientes y los patrones de drenaje, así como una alteración en las tasas de infiltración al suelo. Estas alteraciones serán consecuencia de la nivelación de taludes en el área de desarrollo del Proyecto (ADP) para facilitar la construcción de los componentes del Proyecto. Otros procesos geomorfológicos, tales como depósitos fluviales, se verán alterados como consecuencia de la creación de reservorios, la alteración de los patrones de drenaje y el restablecimiento de los lechos del río en las fases de cierre/post-cierre.

Tabla 9.1-2 Matriz de Evaluación de los Posibles Impactos en la Geomorfología

Fase del Proyecto / Actividad	Cambio en los Tipos de Formas del Terreno / Procesos Geomorfológicos
Construcción	
movimientos de tierra en general (perforaciones, pozos, desbroce, excavaciones, bermas, caminos, líneas, excavaciones para material de préstamo, etc.)	√
embarcadero temporal	
embarcadero permanente (incluye 3 atracaderos)	
protección del borde de la playa	
edificaciones, estructuras	√
instalación de ductos / difusor para agua de mar	
construcción lineal	
caminos	√
cruces de cursos de agua	√
cables de alta tensión	√
ductos (tierra)	√
control de agua / sedimentos en el área	
agua dulce	√
agua de mar	
efluente de aguas servidas tratadas	
manejo de residuos sólidos	
residuos del campamento	
residuos de la construcción	
vegetación	
saprolita	√
roca estéril	√
creación de reservorios	√
uso del agua	
tráfico (físico)	
aeronaves	
vehículos	
embarcaciones	
ruidos / vibraciones	
voladuras	
construcción	
aeronaves	
vehículos	
embarcaciones	
emisiones atmosféricas	

Fase del Proyecto / Actividad	Cambio en los Tipos de Formas del Terreno / Procesos Geomorfológicos
energía temporal	
maquinaria pesada incluyendo vehículos, etc.	
incineradores	
procesamiento de mineral	
iluminación	
chimeneas	
áreas	
planta de concreto	√
desarrollo inducido	√
Operaciones	
huella del Proyecto	√
estabilización y rehabilitación progresivas	√
estructuras terrestres (físicas)	√
edificaciones, chimeneas, líneas	
estructuras marinas (físicas)	
embarcadero, ductos	
operaciones en el tajo	√
Área de almacenamiento de la mina	
saprolita	√
roca	√
mineral de baja ley	√
mineral ROM	√
instalación para el manejo de relaves (incluyendo construcción continua)	√
control del agua / sedimentos del área	√
uso del agua	
efluente de aguas servidas tratadas	
bocatoma de la planta de energía eléctrica/ descarga al mar	
depósito de almacenamiento de cenizas	√
manejo de residuos sólidos	√
emisiones atmosféricas	
incineradores	
polvo (todas las fuentes)	
planta de generación de energía eléctrica	
maquinaria pesada	
procesamiento del mineral	
tráfico	
aeronaves (helicópteros)	
embarcaciones	

Fase del Proyecto / Actividad	Cambio en los Tipos de Formas del Terreno / Procesos Geomorfológicos
vehículos	
ruidos / vibraciones	
voladuras	
vehículos	
embarcaciones	
planta	
iluminación	
chimeneas	
área	
desarrollo inducido	√
Cierre / Post-cierre	
retiro de estructuras / bermas / líneas de transmisión	√
drenaje y sellado de ductos	
retiro de ductos marinos / difusores	
estabilización, revegetación	√
cierre de estanques	√
reestablecimiento de lechos de ríos naturales	√
inundación del tajo	√
drenaje / reboses del área (incluyendo almacenamiento de cenizas)	√
tráfico	
vehículos	
embarcaciones	
aeronave (helicópteros)	
manipulación / manejo de residuos sólidos	
descarga de aguas servidas	
ruidos / vibración	
voladuras	
vehículos	
embarcaciones	
iluminación	
emisiones atmosféricas	
desarrollo inducido	√

Nota: Un √ indica las actividades del Proyecto que afectan la geomorfología.

Los temas claves asociados a la geomorfología son los cambios en las formaciones del terreno y los procesos geomorfológicos.

9.1.1.6 Impactos de la Construcción y las Operaciones

Tomando en cuenta el mapa de suelos de línea base que se elaboró sobre la base de reconocimientos, observaciones de campo e imágenes de teledetección, se evaluaron los cambios en las formaciones del terreno dentro del AEI. La huella del Proyecto propuesta se superpuso a las unidades del mapa de suelos para determinar las formaciones del terreno asociadas durante las fases de construcción y operación (ver Mapa 24 del Anexo I).

Las formaciones del terreno se verán alteradas en las 5,900 ha del AEI (Tabla 9.1-3). La construcción dará lugar a un reperfilamiento de las pendientes más pronunciadas y abruptamente seccionadas del área ocupada por el Proyecto. Durante las operaciones, las formaciones del terreno montañoso y ondulado se llenarán con relaves, formando la IMR. Se crearán algunas formaciones del terreno marcadamente inclinadas a lo largo de la presa de relaves y de los depósitos de almacenamiento de saprolita y roca estéril, lo cual generará un cambio en la pendiente de aproximadamente 14% en las formaciones del terreno en el ADPa (Tabla 9.1-4). Esto representará un cambio de gran magnitud en el AEI y un cambio de magnitud moderada en el ADPa.

9.1.1.7 Impactos del Cierre/Post-cierre

Con las secuencias de las formaciones anticipadas del terreno (ver Mapa 25 del Anexo I), se desarrolló un Plan de Recuperación Ambiental y de Abandono (Anexo XLI), el cual se utilizó para evaluar los cambios en las formaciones del terreno que se producirán durante la fase de cierre/post-cierre.

Aproximadamente 4,100 ha (69% del AEI y 10% del ADPa) de formaciones de terreno ondulado a alomado, muy abruptamente empinado y seccionado, serán transformadas en el paisaje durante los períodos de cierre a post-cierre (Tablas 9.1-3 y 9.1-4). Muchas de las formaciones del terreno que se verán alteradas durante las fases de construcción y operación persistirán durante la fase de post-cierre. El terreno de la IMR será casi plano. Se perfilará un terreno suavemente ondulado a casi plano en la cima de los depósitos de almacenamiento de roca estéril y saprolita, y la mayor parte de las paredes considerablemente empinadas de los tajos de la mina se llenarán con agua en la etapa de cierre. Habrá un incremento de 2,400 ha (41% del AEI y 6% del ADPa) en el agua estancada y un incremento de 1,850 ha (31% del AEI y 4% del ADPa) en el terreno casi plano a suavemente ondulado. En general, estos cambios se pueden categorizar como de gran magnitud dentro del AEI y como moderados dentro del ADPa.

Confianza de la Predicción

La confianza de la predicción de los cambios en las formaciones del terreno se considera moderada tomando como base los siguientes factores:

- Datos de campo recopilados limitados.
- Mapa interpretativo y datos obtenidos a través de imágenes remotas con detección y medición de intensidad de la luz (LIDAR).
- Información proporcionada en el plan de descripción y cierre del Proyecto, incluyendo las áreas y los tipos de alteraciones y los conjuntos de formas del terreno.

9.1.1.8 Resumen de los Impactos en la Geomorfología

La construcción de la planta, las instalaciones auxiliares, el reservorio, los depósitos de almacenamiento de roca estéril y saprolita y la instalación para el manejo de relaves alterarán las formaciones del terreno durante las fases de construcción y operación en la mayor parte de las 5,900 ha de la huella del Proyecto. En la fase de cierre/post-cierre, se registrará un aumento de áreas ocupadas por agua y deformaciones de terreno casi plano a suavemente ondulado, así como una disminución en terrenos abruptamente seccionados y montañosos.

Tabla 9.1-3 Cambios en las Formaciones de Terreno en el Área de Evaluación de Impactos

Formaciones de terreno	Línea Base	Construcción/Operaciones	Cierre/Post-cierre[(a)]	Línea Base para la Construcción/Operaciones		Línea Base para el Cierre/Post-cierre [(a)]	
	Hectáreas	Hectáreas restantes	Hectáreas restantes	Hectáreas	Porcentaje	Hectáreas	Porcentaje
ondulado a alomado	2,400	0	0	-2,400	-41	-2,400	-41
fuertemente inclinado a extremadamente inclinado a montañoso	1,500	0	1,200	-1,200	-20	-300	-5
empinado y muy empinado y abruptamente seccionado	1,700	0	0	-1,700	-29	-1,700	-29
suavemente ondulado a casi plano	200	0	1,500	-150	-3	1,300	22
casi plano	50	0	600	-150	-3	550	9
alteración	50	0-	200-	-	-	150	-
agua	20	0	2,400	0	0	2,400	41
Total	**5,900**	**0**	**5,900**	**-5,900**	**-100**	**0**	**0**

[(a)] Los números y los totales han sido redondeados y podrían no cuadrar debido al efecto del redondeo.

Nota: - = no se aplica.

Tabla 9.1-4 Cambios en las Formaciones de Terreno en el Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores

Conjuntos de formas del terreno	Línea Base	Construcción/Operaciones	Rehabilitación al Cierre/Post-cierre[(a)]	Línea Base para la Construcción/Operaciones		Línea Base para la Rehabilitación/Post-cierre [(a)]	
	Hectáreas	Hectáreas restantes	Hectáreas restantes	Hectáreas	Porcentaje	Hectáreas	Porcentaje
colinado a ondulado	26,400	24,000	24,000	-2,400	-6	-2,400	-6
marcadamente empinado a montañoso	8,900	7,400	8,600	-1,500	-4	-300	-1
empinado, muy empinado y muy abruptamente seccionado	2,900	1,200	1,200	-1,700	-4	-1,700	-4
suavemente ondulado a casi plano	1,600	1,450	2900	-150	<-1	1,300	3
casi plano	800	750	1350	-50	<-1	550	1
alteración	400	300	5,50	-100	<-1	150	<1
agua	300	300	2,700	0	0	2,400	6
Total	**41,300**	**35,400**	**41,300**	**-5,900**	**-14**	**0**	**0**

[(a)] Los números y los totales han sido redondeados y podrían no cuadrar debido al efecto del redondeo.

9.1.2 Suelos

9.1.2.1 Introducción

Esta sección presenta una evaluación de los impactos potenciales del Proyecto Mina de Cobre Panamá (el Proyecto) en los recursos del suelo. El proceso utilizado en esta evaluación cumple con las normas descritas por la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) (Decreto 123 del año 2009) y la Corporación Financiera Internacional (CFI) del Grupo del Banco Mundial (CFI 2007).

La Sección 6.3 presenta el resumen de línea base para suelos. El Anexo IV incluye un informe completo de línea base para suelos que comprende una descripción de:

- los diferentes tipos, clasificaciones y propiedades de los suelos del área de desarrollo del Proyecto y sus alrededores (ADPa) (Sección 9.1.2.2);
- las unidades del mapa de suelos y distribución del suelo dentro del ADPa;
- la conveniencia de suelos para la agricultura dentro del ADPa;
- una evaluación de los tipos de suelo para la idoneidad de la rehabilitación dentro del ADPa; y
- el potencial de erosión de los suelos dentro del ADPa.

La Sección 9.3 describe la metodología general utilizada para la evaluación de impactos. Los cambios potenciales de la cantidad o calidad del suelo se evalúan según los componentes valorados (CV) del uso de tierras y recursos naturales que se describen en la Sección 9.4.1. Por lo tanto, no se seleccionaron CV para suelos, en esta sección los cambios potenciales son evaluados de acuerdo con su magnitud y extensión geográfica.

9.1.2.2 Áreas de Estudio

Huella del Proyecto

La huella del Proyecto tiene una extensión de 5,900 hectáreas (ha) que deben despejarse y desarrollarse como parte del Proyecto (Sección 3.6.2; Mapa 24 del Anexo I).

Área de Evaluación de Impactos

El área de evaluación de impactos (AEI) incluye todas las áreas donde los recursos del suelo pueden ser impactados por el Proyecto y equivale a la huella del Proyecto (Sección 9.3.6.2; Mapa 24 del Anexo I).

Área de desarrollo del Proyecto y sus Alrededores

Se definió el ADPa que incluye la huella del Proyecto y el área de estudio en los alrededores (Mapa 24 del Anexo I). Los suelos del ADPa, que presenta un área de 41,300 ha, que incluye la huella del Proyecto y las cuencas circundantes, fueron cartografiados a partir de un estudio de suelos a nivel de reconocimiento.

9.1.2.3 Criterios Asociados con los Impactos

Las medidas de evaluación utilizadas para los recursos del suelo son iguales a otras disciplinas ecológicas, ya que el suelo, la vegetación y la biodiversidad se encuentran muy relacionados entre sí. La lógica para los umbrales utilizados en el criterio de magnitud para los recursos del suelo se basa en la literatura ecológica, confiabilidad de las mediciones, exactitud e impactos de magnitud en los indicadores clave para recursos del suelo (Tabla 9.1-5). La magnitud ambiental fue alta y presenta un cambio de 20% respecto de las condiciones de línea base ya que el suelo es parte integral de cualquier sistema agroecológico y la literatura pone énfasis en los cambios de los puntos finales de medición mayores a 20% si se comparan con la línea base con un impacto de alta magnitud en los sistemas biológicos (With y King 1997). Las magnitudes ambientales insignificantes, bajas y moderadas se basaron en la capacidad de medición y confiabilidad del cartografiado así como en las técnicas de medición de campo tal como se describen en la Tabla 9.1-5.

9.1.2.4 Posibles Interacciones

La Tabla 9.1-6 presenta las posibles interacciones entre las actividades del Proyecto asociadas con cada una de sus fases (construcción, operaciones y cierre/post-cierre) para temas clave de suelos.

9.1.2.5 Temas Clave e Inquietudes

La Tabla 9.1-7 presenta los temas clave para los impactos potenciales de los suelos los cuales están agrupados por fase del Proyecto. En la Tabla 9.1-7 se agruparon los suelos que tienen un impacto similar, según las actividades identificadas en la Tabla 9.1-6. Durante las fases de construcción y operaciones, los impactos directos del Proyecto son, la pérdida/perturbación de los suelos, pérdida de materia orgánica del suelo/cambios en los ciclos bioquímicos del suelo y compactación del suelo/cambios en la estructura del suelo. Durante la fase de cierre y post-cierre, los impactos directos del Proyecto son, la pérdida/perturbación de los recursos del suelo, pérdida de materia orgánica del suelo/cambios en los ciclos bioquímicos del suelo y compactación del suelo/cambios en la estructura del suelo. Los impactos que no están directamente bajo el control del Proyecto incluyen cambios en la calidad del suelo debido a un mayor desbroce de tierras agrícolas y ciclos más cortos de cultivo-barbecho como resultado de un mayor acceso al área y en la migración de la población.

Tabla 9.1-5 Criterios para Describir la Magnitud de los Impactos en los Suelos

Criterio	Definición
Remoción/Perturbación de los Recursos del Suelo	
insignificante	los cambios en las unidades de suelo (menos del 1% en el punto final medido) son insignificantes y pueden ser medidos con exactitud
bajo	los cambios en las unidades de suelo (cambio menor a 10% en el punto final medido) se encuentran dentro de la variabilidad que uno podría encontrar de manera natural y no pueden ser medidos de manera confiable, mediante cartografiado ni técnicas de medición de campo
moderado	los cambios en las unidades de suelo son normalmente medibles (cambio entre 10% y 20% en el punto final medido) y es probable que tengan un impacto moderado en este atributo
alto	los cambios en las unidades de suelo son normalmente medibles (cambio mayor a 20% en el punto final medido) mediante cartografiado y técnicas de medición de campo y tendrán un impacto negativo en este atributo
Calidad del Suelo Como Resultado del Desarrollo del Proyecto	
insignificante	los cambios en los niveles de materia orgánica del suelo, compactación del suelo y tasas de erosión del suelo (menos del 1% en el punto final medido) son insignificantes y pueden ser medidos con exactitud a nivel de paisaje
bajo	los cambios en los niveles de materia orgánica del suelo, compactación del suelo y tasas de erosión del suelo (cambio menor al 10% en el punto final medido) se encuentran dentro de la variabilidad que se encontraría de manera natural a nivel de paisaje
moderado	los cambios en los niveles de materia orgánica del suelo, compactación del suelo y tasas de erosión del suelo (cambio entre 10% y 20% en el punto final medido) son normalmente medibles y es probable que tengan un impacto moderado en estos atributos a nivel de paisaje

Criterio	Definición
alto	los cambios en los niveles de materia orgánica del suelo, compactación del suelo y tasas de erosión del suelo son normalmente medibles (cambio mayor de 20% en el punto final medido) a nivel de paisaje y tendrán un impacto negativo en estos atributos
Calidad del Suelo Como Resultado del Desarrollo Inducido	
insignificante	los cambios en los niveles de materia orgánica del suelo, compactación del suelo y tasas de erosión del suelo (menos del 1% en el punto final medido) son insignificantes y pueden ser medidos con exactitud a nivel de paisaje
bajo	los cambios en los niveles de materia orgánica del suelo, compactación del suelo y tasas de erosión del suelo (cambio menor al 10% en el punto final medido) se encuentran dentro de la variabilidad que uno encontraría de manera natural a nivel de paisaje
moderado	los cambios en los niveles de materia orgánica del suelo, compactación del suelo y tasas de erosión del suelo (cambio entre 10% y 20% en el punto final medido) son normalmente medibles y es probable que tengan un impacto moderado en estos atributos a nivel de paisaje
alto	los cambios en los niveles de materia orgánica del suelo, compactación del suelo y tasas de erosión del suelo son normalmente medibles (cambio mayor de 20% en el punto final medido) a nivel de paisaje y tendrán un impacto negativo en estos atributos

Tabla 9.1-6 Matriz de Evaluación de los Posibles Impactos en los Suelos

Fase del Proyecto/Actividad	Remoción/ Perturbación de los Recursos del Suelo	Cambios en la Calidad como Resultado del Desarrollo del Proyecto	Cambios en la Calidad como Resultado del Desarrollo Inducido
Construcción			
movimiento de tierras (perforaciones, pozos, desbroce, excavaciones, bermas, caminos, líneas, excavaciones para material de préstamo, etc.)	√	√	
embarcadero temporal			
embarcadero permanente (incluye 3 atracaderos)			
protección costera			
edificaciones, estructuras	√	√	
instalación de ductos /difusor para agua de mar			
construcción lineal			
caminos	√	√	
cruces de cursos de agua	√	√	
líneas de transmisión eléctrica	√	√	
ductos (tierra)	√	√	
control del agua/sedimentos del área			
agua dulce			
agua de mar			
efluente de aguas servidas tratadas			
manejo de residuos sólidos			
residuos del campamento			
residuos de la construcción			
vegetación			
saprolita	√	√	
roca estéril	√	√	
creación de reservorios	√	√	
uso del agua			
tráfico (físico)			
aeronaves			
vehículos			
embarcaciones			
ruidos/vibraciones			
voladuras			
construcción			

Fase del Proyecto/Actividad	Remoción/ Perturbación de los Recursos del Suelo	Cambios en la Calidad como Resultado del Desarrollo del Proyecto	Cambios en la Calidad como Resultado del Desarrollo Inducido
aeronaves			
vehículos			
embarcaciones			
emisiones atmosféricas			
energía temporal			
maquinaria pesada incluyendo vehículos, etc.		√	
incineradores			
procesamiento del mineral			
iluminación			
chimeneas			
áreas			
planta de concreto	√	√	
desarrollo inducido – mayor desbroce de tierras y agricultura			√
Operaciones			
Huella del Proyecto	√	√	
estabilización y rehabilitación progresivas	√	√	
estructuras terrestres (físicas)	√	√	
edificaciones, chimeneas, líneas			
estructuras marinas (físicas)			
embarcadero, ductos			
operaciones en el tajo	√	√	
almacenamiento de la mina			
saprolita	√	√	
roca	√	√	
mineral de baja ley	√	√	
mineral tal como sale de la mina	√	√	
instalación para el manejo de relaves (incluyendo construcción continua)	√	√	
control del agua/sedimentos del área	√	√	
uso del agua			
efluente de aguas servidas tratadas			
bocatoma de la planta de generación de energía /descarga al mar			
depósito de cenizas	√	√	
manejo de residuos sólidos	√	√	

Fase del Proyecto/Actividad	Remoción/ Perturbación de los Recursos del Suelo	Cambios en la Calidad como Resultado del Desarrollo del Proyecto	Cambios en la Calidad como Resultado del Desarrollo Inducido
emisiones atmosféricas			
incineradores			
polvo (todas las fuentes)		√	
planta de generación de energía			
maquinaria pesada			
procesamiento del mineral			
tráfico			
aeronaves (helicópteros)			
embarcaciones			
vehículos			
ruidos/vibraciones			
voladuras			
vehículos			
embarcaciones			
planta			
iluminación			
chimeneas			
área			
desarrollo inducido – mayor desbroce de tierras y agricultura			√
Cierre/Post-cierre			
retiro de estructuras /bermas/líneas de transmisión eléctrica	√	√	
drenaje y sellado de ductos	√	√	
retiro de ductos /difusores marinos			
estabilización, revegetación	√	√	
cierre de pozos	√	√	
restablecimiento de lechos de río naturales	√	√	
inundación de excavaciones	√	√	
drenaje /reboses del área (incluyendo almacenamiento de cenizas)	√	√	
tráfico			
vehículos			
embarcaciones			
aeronaves (helicópteros)			
manipulación/manejo de residuos sólidos	√	√	

Fase del Proyecto/Actividad	Remoción/ Perturbación de los Recursos del Suelo	Cambios en la Calidad como Resultado del Desarrollo del Proyecto	Cambios en la Calidad como Resultado del Desarrollo Inducido
descarga de aguas servidas	√	√	
ruidos/vibraciones			
voladuras			
vehículos			
embarcaciones			
iluminación			
emisiones atmosféricas			
desarrollo inducido			√

Nota: √ = se evaluó la posible interacción con el suelo.

Tabla 9.1-7 Matriz de Evaluación de los Posibles Impactos en los Temas Clave de Suelos

Fase del Proyecto	Actividad	Tema Clave
construcción	impactos directos debido a la huella del Proyecto: trabajos de terreno totales, edificaciones, estructuras, construcción lineal, control del agua/sedimentos del área, depósitos de almacenamiento de roca estéril y saprolita, instalación para el manejo de relaves, creación de reservorios, planta de concreto	remoción/perturbación de los recursos del suelo
	impactos directos debido a la huella del Proyecto: trabajos de movimiento de tierras, edificaciones, estructuras, construcción lineal, control del agua/sedimentos del área, depósitos de almacenamiento de roca estéril y saprolita, instalación para el manejo de relaves, creación de reservorios, planta de concreto	pérdida de materia orgánica del suelo/cambios en los ciclos bioquímicos del suelo
		erosión del suelo/producción de sedimentos
		contaminación del suelo
		compactación del suelo/cambios en la estructura del suelo
	desarrollo inducido: desbroce de tierras agrícolas/ciclos más cortos de cultivo-barbecho	disminución de la calidad del suelo debido al mayor desbroce de terrenos agrícolas y ciclos más cortos de cultivo/barbecho como resultado del mayor acceso y migración de la población
operaciones	estabilización y revegetación progresivas de la huella	remoción/perturbación de los recursos del suelo
	estabilización y revegetación progresivas de la huella	pérdida de materia orgánica del suelo/cambios en la materia orgánica del suelo
		erosión del suelo/producción de sedimentos
		contaminación del suelo
		compactación del suelo/cambios en la estructura del suelo

Fase del Proyecto	Actividad	Tema Clave
	desarrollo inducido: mayor desbroce de tierras agrícolas/ciclos más cortos de cultivo-barbecho	disminución de la calidad del suelo debido a mayor desbroce de tierras agrícolas y ciclos más cortos de cultivo/barbecho como resultado del mayor acceso y migración de la población
cierre/post-cierre	retiro de estructuras /bermas, estabilización, revegetación, restablecimiento de lechos de ríos naturales, inundación de excavaciones, drenaje/rebose del área, manipulación/manejo de residuos sólidos	remoción/perturbación de los recursos del suelo
	retiro de estructuras /bermas, estabilización, revegetación, restablecimiento de lechos de ríos naturales, inundación de excavaciones, drenaje/rebose del área, manipulación/manejo de residuos sólidos	pérdida de materia orgánica del suelo/cambios en los ciclos bioquímicos del suelo
		erosión del suelo/producción de sedimentos
		compactación del suelo/cambios en la estructura del suelo
	desarrollo inducido - mayor desbroce de tierras agrícolas/ciclos más cortos de cultivo-barbecho	disminución de la calidad del suelo debido a mayor desbroce de tierras agrícolas y rotaciones más cortas de cultivo/barbecho como resultado del mayor acceso al área y migración de la población

Los temas clave previstos relacionados con los recursos del suelo durante la construcción, operaciones y cierre/post-cierre son:

- remoción y perturbación de los recursos del suelo durante la construcción y operaciones;
- cambio en la calidad del suelo como resultado del desarrollo del Proyecto durante las fases de construcción, operaciones, cierre / post-cierre; y
- cambio en la calidad del suelo como resultado del desarrollo inducido asociado con el Proyecto.

Remoción y Perturbación

La principal fuente de impactos del Proyecto sobre los recursos del suelo será la remoción física del perfil completo del suelo durante el desbroce y preparación del área. La remoción y perturbación del suelo tienen un impacto directo sobre todas las demás disciplinas terrestres además del uso de tierras y el paisajismo. Los impactos relacionados con la remoción y perturbación del suelo son evaluados en las secciones de evaluación de impactos en la biodiversidad y ecosistemas frágiles (Sección 9.1.16), socioeconomía (Sección 9.4.1), uso de tierras (Sección 5.8.1) y paisajismo (Sección 9.4.3), por lo tanto, no son trasladados a esta evaluación.

Cambio en la Calidad del Suelo Como Resultado del Desarrollo del Proyecto

Calidad del suelo se refiere a la capacidad que tiene un suelo de funcionar dentro de los límites de un ecosistema para mantener la productividad biológica así como la calidad ambiental y favorecer la salud de plantas y animales (Sociedad Americana de la Ciencia del Suelo 2008, sitio de Internet). Varios factores influirán en la calidad del suelo durante las fases de construcción, operaciones y cierre/post-cierre del Proyecto, que incluyen pérdida de materia orgánica del suelo, cambios en los ciclos bioquímicos, erosión del suelo, compactación del suelo, cambios en la estructura del suelo y contaminación del suelo. Los factores se describen a continuación:

1) Pérdida de materia orgánica/cambios en los ciclos bioquímicos

Se perderá materia orgánica del suelo durante las fases de construcción y operaciones. Será necesario recuperar el equilibro de la materia orgánica del suelo durante la fase de cierre/post-cierre.

Una pérdida neta en la materia orgánica del suelo y los cambios en los ciclos bioquímicos del suelo como resultado del desbroce de tierras producirán un suelo menos fértil y una pérdida de la estructura del suelo y tierra cultivable. La capacidad que tiene el suelo de soportar un ecosistema terrestre dependerá de la restauración de la materia orgánica, ciclos bioquímicos del suelo y biología del suelo. Los impactos de

la pérdida neta en materia orgánica del suelo y los cambios en la bioquímica del suelo están relacionados con la rehabilitación de la vegetación. La materia orgánica del suelo, los cambios en los ciclos bioquímicos del suelo y la biología del suelo y rehabilitación asociada del ecosistema terrestre se estudian en la evaluación de biodiversidad y ecosistemas frágiles en la Sección 9.1.16.

2) Erosión del suelo/producción de sedimentos

La erosión del suelo y la producción de sedimentos pueden aumentar durante las fases de construcción y operaciones como resultado del desbroce de vegetación. Pueden continuar durante la fase de cierre/post-cierre si no se vuelve a perfilar el área ni se restablece una vegetación autosostenible. La erosión del suelo causará la pérdida de nutrientes y materia orgánica del suelo y esto afectará la capacidad de largo plazo que tiene el área de soportar un ecosistema terrestre. La producción de sedimentos tendrá impacto en la calidad del agua e hidrología superficial.

La erosión del suelo y la producción de sedimentos como resultado del Proyecto se describen en la evaluación de la calidad del agua y sedimentos de la Sección 9.1.7.

3) Contaminación del suelo

La contaminación del suelo puede producirse como consecuencia de derrames y fugas durante las fases de construcción y operaciones de las actividades de minado del Proyecto. La contaminación del suelo puede producir la alteración de las propiedades químicas y físicas del suelo y su capacidad de soportar un ecosistema terrestre. MPSA espera contener cualquier derrame o fuga dentro de la AEI del Proyecto. La respuesta y contención de derrames se describe en la sección de la evaluación de amenazas (Sección 9.1.11).

4) Compactación del suelo/cambio en la estructura del suelo

Una menor porosidad del suelo, una mayor densidad del suelo y una pérdida de los agregados del suelo pueden impactar en el crecimiento de la vegetación, especialmente en el desarrollo de las raíces. La capacidad del suelo de soportar un ecosistema terrestre depende de la densidad aparente del suelo y de su porosidad. La compactación del suelo/pérdida de la estructura del suelo impactará en el éxito de la rehabilitación de la vegetación. La compactación del suelo y la rehabilitación asociada de ecosistemas terrestres son analizadas en la evaluación de la biodiversidad y ecosistemas frágiles de la Sección 9.1.16.

Desarrollo Inducido – Impactos en la Calidad del Suelo Como Resultado de un Incremento en el Desbroce de Tierras y Actividades Agrícolas Fuera del AEI del Proyecto

Uno de los impactos indirectos del desarrollo del Proyecto será un mayor número de personas que llegarán al área en busca de oportunidades laborales y económicas. Esto será facilitado por una mejor infraestructura (por ejemplo, caminos, agua, energía) y servicios (por ejemplo, escuelas, hospitales), así como otras inversiones del Proyecto en la región. Junto con esta migración de la población tendrán lugar más actividades de desbroce de tierras y siembra/cultivo/ganadería ya que habrá una mayor demanda de alimentos y muchos de los migrantes que no encuentren empleo se dedicarán a la agricultura del tipo tala y quema para subsistir. Se proponen los planes de desarrollo social y de migración inducida por el Proyecto (MIP) para minimizar la probabilidad de esta ocurrencia.

Los cambios en la calidad del suelo asociados con la migración de la población, desbroce de tierras y actividades de siembra/cultivo/ganadería afectarán a la vegetación y a la sostenibilidad de tierras agrícolas. Estos impactos se analizan en las evaluaciones de impactos en la biodiversidad y ecosistemas frágiles (Sección 9.1.16) e impactos socioeconómicos (Sección 9.4.1).

9.1.2.6 Conocimiento Actual de los Posibles Impactos

1) Pérdida de materia orgánica/cambios en los ciclos bioquímicos

El contenido de materia orgánica del suelo afecta la fertilidad del mismo, la estabilidad de agregados del suelo, la infiltración del suelo, la resistencia a la formación de costras y la estructura del suelo. Se ha identificado que la disponibilidad de nutrientes en el suelo es un posible tema clave de los suelos perturbados en los trópicos . La materia orgánica es una característica clave del suelo que determina una serie de factores relacionados con la fertilidad del suelo tropical (Young 1976). Los cambios en la materia orgánica siempre están acompañados por cambios paralelos tanto en el carbono como en el nitrógeno del suelo. El nitrógeno orgánico es la forma predominante de nitrógeno del suelo. Esta forma de nitrógeno no está presente en la mayoría de los suelos de bosques tropicales luego de un período prolongado de cultivo y, por extensión, luego de una perturbación tal como minado y rehabilitación de minas. La materia orgánica del suelo se desarrolla con el tiempo, en sistemas naturales bajo condiciones de equilibro, donde la tasa de aporte de la descomposición del material de las plantas equivale aproximadamente a la absorción de planta.

Los suelos tropicales y subtropicales en el área de referencia tienen niveles de nutrientes entre bajo y muy bajo, un pH bajo, una baja disponibilidad de fósforo y

posiblemente tengan toxicidad por aluminio. Estas características del suelo se describen a continuación:

- Estos suelos tienen baja capacidad de intercambio catiónico lo que indica que el suelo tiene una gran limitación para retener reservas de nutrientes. Además, la capacidad de intercambio catiónico del suelo con frecuencia depende en gran medida del contenido de materia orgánica del suelo y la pérdida de materia orgánica del suelo reducirá aún más la capacidad del suelo de retener nutrientes.
- La reacción del suelo o pH es un indicador útil de la fertilidad química. El pH afecta la solubilidad de los minerales y la actividad de los microbios del suelo para convertir minerales orgánicos en formas inorgánicas solubles. Los suelos ligeramente ácidos a suelos neutrales con valores de pH de 5.3 a 7.0 son favorables para el cultivo y liberación de nutrientes. Los suelos en el área de referencia tienen valores de pH extremadamente ácidos (pH entre 3.8 y 4.2). Los suelos rehabilitados probablemente también tengan pH bajos que afectarán su idoneidad para el cultivo y liberación de nutrientes.
- El fósforo es uno de los nutrientes de los que más carecen los suelos tropicales meteorizados. La deficiencia de fósforo es generalizada en los trópicos debido a la fijación del fósforo, bajas reservas totales de fósforo en la materia orgánica y fuerte meteorización (Juo y Franzluebbers 2003, Young 1976). Los suelos tropicales tienen alto contenido de óxidos de hierro y aluminio que reaccionan con los iones de fosfato solubles liberados durante la mineralización para formar fosfatos de aluminio y hierro menos solubles. A este proceso se le conoce como fijación del fósforo. Gran parte del contenido de fósforo disponible para plantas y demás cationes proviene de la fracción orgánica. La pérdida de la fracción orgánica del suelo asociada con el minado tiene un impacto significativo en los niveles ya bajos de fósforo disponible en el suelo.
- Los suelos muy ácidos (pH menor que 5.2) que son comunes en los trópicos húmedos pueden también dar lugar a deficiencias de minerales (Juo y Franzluebbers 2003). Los suelos rehabilitados probablemente también tendrán pH bajos que podrían dar lugar a deficiencias minerales.
- La cantidad de aluminio (Al^{3+}) y manganeso (Mn^{2+}) presente en la solución del suelo puede tornarse tóxica para diferentes cultivos. Altas concentraciones de aluminio afectan el crecimiento de las raíces, absorción de las plantas y translocación de nutrientes e inmovilización de fósforo.

2) Erosión del suelo/producción de sedimentos

La erosión del suelo es el desplazamiento del suelo por viento o agua. Las siguientes características pueden afectar la erosión del suelo por agua: precipitación, erosionabilidad del suelo, extensión del talud, pendiente del talud, cubierta vegetal y prácticas utilizadas para control de la erosión (Wischmeier y Smith 1961). El riesgo de erosión del suelo está relacionado con la erosionabilidad y la erosividad del suelo. La

erosionabilidad del suelo es la susceptibilidad de un suelo de ser erosionado mientras que la erosividad es la capacidad del agua de erosionar los suelos. La erosionabilidad del suelo es afectada por la materia orgánica, textura y estructura del suelo. Por lo general, los suelos con alto contenido de limo y arena muy fina son más susceptibles a la erosión que otros suelos. Los suelos con mayores niveles de materia orgánica y estructura de agregados muy desarrollada son menos susceptibles a erosión. La cubierta vegetal del suelo domina todos los factores en el control de la erosión y esto es especialmente cierto para biomas tropicales con alta precipitación. El retiro de partículas de suelo que pueden ser arrastradas es mayor cuando las gotas de lluvia alcanzan el suelo con alta energía cinética (es decir, no son interceptadas por vegetación).

La producción de sedimentos es el movimiento de partículas de suelo desplazadas a recursos fuera del área, en particular, la deposición de material de suelo erosionado (sedimento) en cursos de agua, temporales, intermitentes o perennes.

3) Contaminación del suelo

La química de los suelos y, por lo tanto, su capacidad, puede ser alterada por fugas, filtraciones y derrames de sustancias provenientes de fuentes industriales. Los derrames, en caso de ocurrir, probablemente serán confinados en áreas inmediatas alrededor de las instalaciones operativas a las que se les ha retirado materiales de suelo.

4) Compactación del suelo/cambio en la estructura del suelo

La compactación del suelo es consecuencia de un menor espacio en los poros del suelo (los espacios entre las partículas del suelo). La compactación del suelo ocurre cuando fuerzas comprimen los poros del suelo más grandes y reducen el volumen de aire del suelo. Las actividades del Proyecto que producirán compactación del suelo incluyen tráfico vehicular y construcción de vías e instalaciones. Los suelos compactados tienen una mayor densidad aparente que los suelos no compactados. La compactación del suelo produce:

- menor movimiento de agua y aire hacia y dentro del suelo (Gupta y Allmaras 1989);
- menor almacenamiento de agua en el suelo;
- menor infiltración de agua y mayor escorrentía y erosión de la superficie;
- cambio en la hidrología y recarga de aguas superficiales;
- mayor riesgo de flujo en superficie y erosión;

- menor proliferación y penetración de las raíces de las plantas (Wolf y Hadas 1984); y
- menor disponibilidad de agua y nutrientes de suelo para las plantas.

El potencial de cualquier suelo de compactarse depende de las propiedades físicas del suelo tales como textura y contenido de agua y la cantidad y naturaleza de la fuerza aplicada. La compactación del suelo es un tema clave potencial cuando el tráfico vehicular pasa por encima del suelo que se prevé utilizar para apoyar el crecimiento de plantas. La compactación del suelo es muy severa en condiciones húmedas, cargas altas y áreas de tráfico constante, y su mitigación puede demandar muchos años.

Desarrollo Inducido – Impactos de la Calidad del Suelo Como Resultado de un Incremento en el Desbroce de Tierras y Actividades Agrícolas Fuera del AEI del Proyecto

Una mayor actividad de desbroce de tierras y agricultura puede tener los siguientes impactos en la calidad del suelo:

- pérdida de la materia orgánica del suelo/cambios en el ciclo bioquímico;
- cambio en las propiedades físicas del suelo; y
- aumento en la erosión del suelo.

1) Pérdida de materia orgánica del suelo/cambios en el ciclo bioquímico/cambio en la disponibilidad de nutrientes en el largo plazo

Un incremento en la población puede aumentar la presión sobre la tierra al alargar los períodos de cultivo y acortar los períodos de barbecho de la agricultura tradicional de tipo tala y quema. Un cultivo continuo puede llevar a cambios en la materia orgánica del suelo/ciclos bioquímicos y menores rendimientos de cultivos agrícolas. El contenido de materia orgánica puede caer drásticamente si la tierra es cultivada excesivamente. Esto puede causar el deterioro del estado de nutrientes del suelo, erosión de la capa del suelo superficial, deterioro de la condición física del suelo, más plagas y enfermedades y un aumento de maleza (Nye y Greenland 1960). La consecuente pérdida de materia orgánica del suelo y nutrientes de planta puede llevar a una disminución de la calidad del suelo en el largo plazo.

2) Cambio en las propiedades físicas del suelo

Un mayor cultivo y la consecuente pérdida de materia orgánica del suelo en el largo plazo afectan las características del suelo tales como la estabilidad de agregados y capacidad de infiltración. Esto dará lugar a una disminución de la calidad del suelo en el largo plazo.

3) Aumento en la erosión del suelo

Un mayor desbroce de tierras y un cultivo más intensivo reducirán la cubierta vegetal y alterarán algunas características del suelo. Esto, a su vez, aumentará el riesgo de aceleración de la erosión del suelo. Los impactos negativos de la erosión del suelo tendrán como resultado una pérdida de suelo, una reducción de los rendimientos de cultivos y una disminución de la calidad del suelo en el largo plazo.

9.1.2.7 Impactos de la Construcción

Mitigación

Las siguientes medidas de mitigación se han planificado para reducir la magnitud de las actividades del Proyecto en los suelos durante la fase de construcción:

- **Minimización de la extensión de la huella del Proyecto** – La huella durante la fase de construcción se mantendrá tan pequeña como sea posible pero sin impedir el desarrollo comercial exitoso del recurso. Esta mitigación ha sido incorporada en la descripción del Proyecto (Sección 5.7). No se prevé que la perturbación de los suelos durante la fase de construcción supere las 2,100 ha en el ADPa. El ancho de la carretera de la mina a la costa fue el mínimo posible pero sin dejar de tener el espacio necesario para el tráfico seguro del Proyecto.
- **Línea de transmisión eléctrica –** El único hábitat natural que será desbrozado para la línea de transmisión eléctrica se adecuará a los pilotes que sostienen las torres de las líneas de transmisión. Las líneas de transmisión eléctrica estarán suspendidas entre las torres por encima del hábitat natural intacto.
- **Mitigación para el desarrollo inducido –** El acceso al área del Proyecto será restringido y se tomarán medidas de mitigación para minimizar el desbroce de tierras y cultivo de tierra por la población local y migrantes a los alrededores del Proyecto. El plan de manejo para la MIP ha sido diseñado para abordar este tema.

Desarrollo Inducido – Impactos en la Calidad del Suelo Como Resultado del Incremento en el Desbroce de Tierras y Períodos Más Cortos de Cultivo-Barbecho

Los esfuerzos necesarios para mitigar los impactos al recurso suelo perturbado durante la construcción y operaciones, por lo general se encuentran dentro del control del Proyecto. Los esfuerzos requeridos para mitigar el deterioro de los recursos del suelo y sostenibilidad de tierras agrícolas, que probablemente ocurrirán a causa del incremento en el desbroce de tierras y cultivo como resultado de la migración de personas, están fuera del control del Proyecto. Sin embargo, el Proyecto contribuirá en minimizar los impactos negativos de la migración, a través del apoyo a áreas protegidas locales y la planificación del uso de tierras, así como se describe líneas abajo. Cabe mencionar

que, sin el Proyecto, la deforestación y degradación de la tierra continuarán ocurriendo (ver Sección 9.1.16).

La pérdida de fertilidad del suelo, los cambios en las propiedades físicas del suelo, la erosión del suelo y la posterior disminución en la calidad del suelo pueden ser mitigados a través de varias intervenciones que podrían ser financiadas por la Fundación, que incluye, entre otros, crédito agrícola, agrosilvicultura, agricultura sostenible de pequeña escala y demás actividades generadoras de ingresos. A continuación se presenta una breve descripción de estas intervenciones.

Fondo de Crédito Agrícola

Un mayor acceso a créditos agrícolas para los pobladores locales bajo la forma de préstamos de cultivo, préstamos para la compra de insumos agrícolas, préstamos para almacenamiento de cultivos, préstamos para la crianza de animales o préstamos para la microempresa tendrá impactos beneficiosos que incluyen, entre otros, el mantenimiento de la calidad del suelo. La aprobación de créditos agrícolas es compleja y necesita adecuarse a las condiciones locales. La Fundación Comunitaria de MPSA puede contemplar la creación de un fondo de dinero "semilla" para el inicio de un sistema de crédito agrícola. Los detalles de cualquier sistema de crédito agrícola, ya sea bajo la forma de fondos de créditos rotativos, préstamos a particulares, préstamos a grupos o cooperativas de crédito deberán determinarse más adelante.

Sistemas Agroforestales y Agricultura Sostenible de Pequeña Escala

La agrosilvicultura es un nombre colectivo para los sistemas de uso de tierras donde se utilizan deliberadamente plantas perennes leñosas en la misma unidad de gestión como cultivos agrícolas o animales ya sea en una relación espacial o en una secuencia temporal. La silvicultura social es la práctica que utiliza árboles y/o planta árboles para lograr los objetivos sociales a través de la entrega de beneficios a la comunidad local. La silvicultura comunitaria, una forma de silvicultura social, se refiere a actividades realizadas por una comunidad en tierras comunales y se basa en la participación del pueblo en el proceso. Todos estos sistemas deben caracterizarse por (Nair 1993):

- **Productividad** – mantiene o aumenta la producción de los productos básicos de preferencia así como la productividad de la tierra. Esto podría incluir un mayor rendimiento de productos de árboles, mejor rendimiento de cultivos, reducción en insumos del sistema de cultivo y/o mayor eficiencia de la mano de obra.
- **Sostenibilidad** – al conservar el potencial de producción o la base de recursos mediante los impactos beneficiosos en el suelo, la agrosilvicultura puede lograr y mantener indefinidamente las metas de conservación y fertilidad.
- **Adaptabilidad** – cualquier sistema o tecnología agroforestal nuevo o mejorado necesita cumplir con las prácticas del sistema agrícola local.

Los sistemas agroforestales pueden ir desde sistemas agrícolas de tipo tala y quema de bajos insumos que se practican actualmente en el área hasta cultivos en callejones y cultivos intercalados en hileras que son más complejos y requieren mucha mano de obra (Hudson 1995; Young 1994). Un sistema agroforestal apropiado está estrechamente relacionado con la factibilidad económica del sistema y debe responder también a los factores socioculturales locales. Los sistemas agroforestales mejorados cumplen con mantener o mejorar la fertilidad del suelo y reducir la erosión. Se necesita analizar con mayor detalle aquellos sistemas agroforestales que son adaptados para el área.

La agricultura sostenible de pequeña escala se refiere a la capacidad de una pequeña granja de dar productos agrícolas sin causar daño grave o irreversible al ecosistema. Dos temas clave son el aspecto biofísico (los impactos de largo plazo de diferentes prácticas en las propiedades del suelo y procesos esenciales para la productividad de cultivos) y el aspecto socioeconómico (capacidad de largo plazo de agricultores de obtener y manejar recursos tales como la mano de obra). La agricultura sostenible depende de la recarga del suelo sin insumos significativos no renovables tales como el fertilizante sintético. El desarrollo de Proyectos y negocios agroforestales sostenibles es uno de los aspectos clave de la Fundación Comunitaria.

Impactos en la Remoción/Perturbación del Suelo

Métodos de Evaluación

Los recursos del suelo se perderán o serán perturbados por el desarrollo del Proyecto durante la fase de construcción. El análisis de impactos comparó la pérdida de unidades de suelo con el área de suelos rehabilitados para cada fase del Proyecto para calcular la magnitud de la remoción/perturbación de los recursos del suelo. Se utilizó como caso base el mapa de suelos de línea base a nivel de reconocimiento. Se superpuso un mapa del área de perturbaciones durante la construcción sobre el mapa de suelos y se utilizó las áreas de cada unidad de suelo perdida o perturbada para calcular los impactos durante las fases de construcción y operaciones.

Resultados

Un total de aproximadamente 2,100 ha (5%) de suelos en el ADPa será retirado o perturbado por el desarrollo del Proyecto durante la construcción (Tabla 9.1-8). La mayor parte de la perturbación ocurrirá en la unidad del mapa de suelos #2 (1,600 ha, 4% del ADPa), unidad del mapa de suelos 3 (300 ha, 1% del ADPa) y unidades del mapa de suelos #4 y 6 (100 ha, menos del 1% del ADPa para cada una de las dos unidades de suelo). La magnitud de la remoción/perturbación de recursos del suelo se considera baja ya que sólo 5% de los suelos en el ADPa será retirado o perturbado durante la construcción. La Tabla 9.1-8 indica que las unidades del mapa de suelos de línea base serán reemplazadas por varios tipos de suelo rehabilitados. A pesar que los

suelos serán modificados de sus condiciones de línea base durante la rehabilitación, se prevé que estos nuevos tipos de suelos de rehabilitación podrán soportar el crecimiento y la maduración estructural exitosa del bosque tropical nativo al final de la fase de cierre/post-cierre (ver también biodiversidad y ecosistemas frágiles en la Sección 9.1.16).

Impactos en la Calidad del Suelo Como Resultado del Desarrollo del Proyecto

Métodos de Evaluación - Cambios en la Calidad del Suelo Como Resultado del Desarrollo del Proyecto

Se calculó la magnitud de los cambios a la calidad del suelo para la materia orgánica del suelo/ciclos bioquímicos, erosión del suelo/producción de sedimentos, contaminación del suelo y compactación del suelo/cambios en la estructura del suelo basado en el impacto de las actividades del Proyecto en estos parámetros y la efectividad asumida de las medidas de mitigación.

Resultados

Impactos de la Pérdida de Materia Orgánica/Cambios en los Ciclos Bioquímicos del Suelo

Se perderá materia orgánica del suelo y se alterarán los ciclos bioquímicos del suelo debido a que se van a retirar o perturbar seriamente los suelos durante la fase de construcción. La magnitud de la pérdida de materia orgánica y de los cambios en los ciclos bioquímicos del suelo se considera moderada.

El nivel de confianza para las predicciones de magnitud de la pérdida de materia orgánica del suelo/cambios en los ciclos bioquímicos del suelo es alto para la fase de construcción del Proyecto. La evaluación de impactos para estas fases se basa en la información incluida en la descripción del Proyecto que incluye el plan de desarrollo de la mina y el nivel de confianza en las predicciones de los impactos es alto.

Tabla 9.1-8 Área de Perturbación y Cambios a las Unidades de Mapas del Suelo en el Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores

Tipos de Suelo/Rehabilitación	Línea Base	Construcción	Operaciones	Cierre/Post-cierre Rehabilitación [a]	Línea desde Base hasta Construcción		Línea desde Base hasta Operación		Línea desde Base hasta Rehabilitación/Post-cierre [a]	
	Hectáreas	Hectáreas Remanentes	Hectáreas Remanentes	Hectáreas Remanentes	Hectáreas	Porcentaje	Hectáreas	Porcentaje	Hectáreas	Porcentaje
unidad del mapa de suelos 1	20	20	20	20	0	0	0	0	0	0
unidad del mapa de suelos 2	28,000	26,400	25,300	25,300	-1,600	-4	-2,700	-7	-2,700	-7
unidad del mapa de suelos 3	7,000	6,700	5,800	5,800	-300	-1	-1,200	-3	-1,200	-3
unidad del mapa de suelos 4	2,800	2,700	1,200	1,200	-100	<-1	-1,600	-4	-1,600	-4
unidad del mapa de suelos 5	90	100	20	10	10	<-1	-70	<-1	-70	<-1
unidad del mapa de suelos 6	2,000	1,900	1,900	1,750	-100	<-1	-100	<-1	-100	<-1
unidad del mapa de suelos 7	700	700	600	680	0	0	-100	<-1	-100	<-1
agua	300	300	300	300	0	0	0	0	0	0
perturbación	400	400	300	400	0	0	-100	<-1	-100	<-1
subtotal	**41,300**	**39,200**	**35,400**	**35,400**	-2,100	-5	**-5,900**	**-14**	**-5,900**	**-14**
suelo rehabilitado tipo 1 – reemplazo de saprolita en el depósito de material de desbroce, área de almacenamiento de mineral de baja ley y áreas perturbadas de la planta/bosque secundario	0	0	0	2,000	0	0	470	1	2,000	6
suelo rehabilitado tipo 2 – reemplazo de saprolita en relaves/bosque secundario	0	0	0	600	0	0	0	0	600	1
suelo rehabilitado tipo 3 – reemplazo de saprolita en terraplenes de relaves/grama	0	0	0	600	0	0	0	0	600	1
suelo rehabilitado tipo 4 – - saprolita/bosque secundario	0	0	0	100	0	0	0	0	100	<1
carretera a la costa y área de la planta	0	0	0	200	0	0	0	0	200	<1
agua abierta	0	0	0	2,400	0	0	0	0	2,400	6
instalaciones operativas	0	0	5,900	0	2,100	5	5430	13	0	0
subtotal	**0**	**2,100**	**5,900**	**5,900**	**2,100**	**5**	**5,900**	**14**	**5,900**	**14**
Total	**41,300**	**41,300**	**41,300**	**41,300**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**

[a] Los números y los totales han sido redondeados y podrían no cuadrar debido a dicho redondeo.

Nota: < = menor que.

Impactos de la Compactación del Suelo/Cambios en la Estructura del Suelo

La compactación del suelo y cambios en la estructura del suelo pueden ocurrir cuando se recupera y coloca la saprolita en áreas de almacenamiento durante la fase de construcción. La magnitud de la compactación del suelo/cambios en la estructura del suelo se considera moderada.

El nivel de confianza para las predicciones de magnitud para la compactación del suelo y pérdida de estructura del suelo es moderado para la fase de construcción del Proyecto. Los cambios en la estructura del suelo ocurrirán cuando se perturben los suelos. La compactación del suelo puede ocurrir dependiendo de varios factores tales como humedad del suelo, textura del suelo y frecuencia de tráfico vehicular.

Impactos de la Erosión del Suelo/Producción de Sedimentos

La erosión del suelo y la producción de sedimentos pueden aumentar como resultado del desbroce de vegetación así como de la exposición de suelo mineral y saprolita a erosión laminar, por surcos y por cárcavas. El monitoreo de áreas de erosión y sedimentación con problemas potenciales tendrá lugar aproximadamente cada una o dos semanas durante toda la fase de construcción. Se implementará una serie de medidas de mitigación para el control de la erosión tales como instalación de cercos de limo, construcción de trampas de sedimentos, cubierta temporal y manejo de desbroce de vegetación para así manejar la erosión y producción de sedimentos. Los esfuerzos para controlar la erosión y producción de sedimentos estarán estrechamente vinculados al plan de aguas superficiales. La magnitud de la erosión del suelo y producción de sedimentos se considera entre moderada y baja. Los métodos de monitoreo y mitigación de suelos se describen en el plan de acción ambiental (Anexo XXXI).

El nivel de confianza para las predicciones de los impactos en la erosión del suelo y producción de sedimentos es moderado para la fase de construcción del Proyecto. La erosión del suelo será mayor a medida que los suelos sean expuestos al desbroce y al desarrollo. Sin embargo, se implementarán medidas efectivas para mitigar la erosión y la producción de sedimentos que deben lograr limitar la erosión del suelo y la producción de sedimentos.

Impactos de la Contaminación del Suelo

La contaminación del suelo puede ocurrir como resultado de derrames y fugas accidentales que se producirán como consecuencia de las actividades de construcción. Se implementarán medidas de respuesta y contención de derrames y la magnitud se considera baja.

El nivel de confianza para las predicciones de magnitud de contaminación del suelo durante las fases de construcción del Proyecto es moderado. Las medidas adoptadas por MPSA deben ser efectivas en cuanto a prevenir y mitigar los riesgos de contaminación del suelo.

Impactos en la Calidad del Suelo Como Resultado del Desarrollo Inducido

Métodos de Evaluación

Se calculó la magnitud de los cambios de los parámetros de calidad del suelo que pueden ocurrir como resultado de un mayor desbroce de tierras, incremento en las actividades relacionadas con cultivos agrícolas y período más corto de cultivo-barbecho basado en los impactos conocidos que estas actividades tienen en la calidad del suelo y la efectividad asumida de las medidas de mitigación.

Resultados

La magnitud de los impactos del desarrollo inducido en la calidad del suelo se considera baja para la fase de construcción del Proyecto.

El nivel de confianza para las predicciones de impactos del desarrollo inducido en la calidad de suelo para todas las fases del Proyecto es bajo. Las restricciones principales en la implementación de intervenciones de mitigación que reduzcan los impactos del desarrollo inducido y desbroce de tierras y cultivo asociados no son técnicas sino más bien sociales y económicas. MPSA trabajará junto con organizaciones no gubernamentales (ONGs), agencias del gobierno, grupos comunitarios y particulares para desarrollar un plan regional de uso de tierras, que es fundamental para manejar una serie de temas clave sociales y ambientales, que incluyen impactos a los suelos.

Todas las intervenciones de mitigación propuestas requerirán un alto nivel de participación de parte de todos los socios. Se creará un equipo de relaciones comunitarias bien organizado y motivado que se mantendrá durante toda la vida del Proyecto. Este equipo también proveerá asesoría o contribuciones con respecto a la implementación de esfuerzos de mitigación para otras disciplinas.

El compromiso y la participación de la comunidad son también fundamentales para el éxito de cualquier intervención de mitigación propuesta. El desbroce de tierras, cultivos y explotación de los recursos del suelo y vegetales por individuos o grupos comunitarios que se encuentran actualmente en el ADPa o cualquier migrante nuevo al ADPa ocurrirán debido a la situación económica y social a la que hacen frente algunas personas. La adopción de prácticas alternativas dependerá de un esfuerzo amplio bien organizado así como de un liderazgo local y cohesión comunitaria fuertes. Además, las

intervenciones necesitarán basarse en el conocimiento y capacidad locales y podrían no replicarse exactamente de un área o comunidad a otra.

9.1.2.8 Impactos de las Operaciones

Mitigación

Se prevé implementar las siguientes medidas de mitigación para reducir la magnitud de las actividades del Proyecto en los suelos durante las fases de operaciones:

- **Minimización de la extensión de la huella del Proyecto** – El área total de la huella del Proyecto se mantendrá tan pequeña como sea posible pero sin impedir el desarrollo comercial exitoso del recurso durante las operaciones. Esta mitigación ha sido incorporada en la descripción del Proyecto (Sección 5.7). La IMR se ha minimizado tanto como ha sido posible mediante la creación de presas altas diseñadas en forma segura para contener la mayor cantidad factible de relaves.
- **Rehabilitación progresiva –** Las actividades de rehabilitación empezarán dentro de los 16 años de inicio de las operaciones de minado. La rehabilitación progresiva que incluye reemplazo, mejora y revegetación de la saprolita será un proceso continuo hasta el cierre de la mina. El reemplazo de saprolita y/o mejora de saprolita ocurrirán en los depósitos de almacenamiento de roca estéril (DARE) de Colina, Botija y sudoeste y el área de almacenamiento de saprolita de Botija entre los años 16 y 27 de las operaciones de minado. La rehabilitación de la IMR, áreas de almacenamiento de mineral de baja ley y área de la planta e infraestructura ocurrirá entre el año 23 de la operación de minado y el cierre de la mina entre los años 33 y 35.
- **Mitigación para el desarrollo inducido –** El acceso al área del Proyecto será restringido y se tomarán medidas de mitigación para minimizar el desbroce de tierras y cultivo de tierras por los pobladores locales y migrantes en los alrededores del Proyecto.

Impactos en la Remoción y Perturbación del Suelo

Métodos de Evaluación

Los recursos del suelo se perderán o serán perturbados directamente por el desarrollo del Proyecto durante la fase de operaciones. Se utilizó como caso base el mapa de suelos de línea base a nivel de reconocimiento. El mapa de la huella de la mina en el año 20 de las operaciones se superpuso sobre el mapa de suelos y las áreas de cada unidad de suelo perdida o perturbada y se utilizaron las áreas rehabilitadas en el año 20 para calcular los impactos en las fases de construcción y operaciones.

Resultados

Un total de aproximadamente 5,900 ha (14%) de suelos en el ADPa será retirado o perturbado por el desarrollo del Proyecto (Tabla 9.1-8). Debido a la rehabilitación progresiva durante las operaciones, el nivel máximo de perturbación en cualquier momento será de 5,400 ha (en el año 20). La mayor parte de la perturbación del año 20 ocurrirá en la unidad del mapa de suelos #2 (2,700 ha, 7% del ADPa), unidad del mapa de suelos 4 (1,600 ha, 4% del ADPa) y unidad del mapa de suelos #3 (1,200 ha, 3% del ADPa).

Un impacto de magnitud moderada ocurrirá en los recursos del suelo en el año 20 de las operaciones ya que el 13% de los suelos en el ADPa será retirado o perturbado en ese momento.

Impactos en la Calidad del Suelo Como Resultado del Desarrollo del Proyecto

Métodos de Evaluación

Se calculó la magnitud de los cambios a la calidad del suelo para materia orgánica del suelo/ciclos bioquímicos, erosión del suelo/producción de sedimentos, contaminación del suelo y compactación del suelo/cambios en la estructura del suelo basado en el impacto de las actividades del Proyecto en estos parámetros y la efectividad asumida de las medidas de mitigación.

Resultados

Impactos de la Pérdida de Materia Orgánica/Cambios en los Ciclos Bioquímicos del Suelo

La pérdida de materia orgánica del suelo y alteración de los ciclos bioquímicos del suelo continuará durante la fase de operaciones. Durante la fase de operaciones, continuará el impacto de magnitud moderada en la pérdida de carbono orgánico/cambios en los ciclos bioquímicos del suelo.

El nivel de confianza para las predicciones de magnitud de la pérdida de materia orgánica del suelo/cambios en los ciclos bioquímicos del suelo es alto para la fase de operaciones del Proyecto. La evaluación de impactos para estas fases se basa en la información incluida en la descripción del Proyecto que incluye el plan de desarrollo de la mina y existe un alto nivel de confianza en las predicciones de los impactos.

Impactos de la Compactación del Suelo/Cambios en la Estructura del Suelo

Durante la fase de operaciones la compactación del suelo/cambios en la estructura del suelo puede ocurrir en áreas de saprolita dentro del AEI del Proyecto como resultado

del tráfico vehicular constante. Durante la fase de operaciones, el impacto en la compactación del suelo/cambios en la estructura del suelo continuará siendo moderado.

El nivel de confianza para las predicciones de magnitud para la compactación del suelo y pérdida de estructura del suelo es moderado para la fase de operaciones del Proyecto. Los cambios en la estructura del suelo ocurrirán cuando se perturben los suelos. La compactación del suelo puede ocurrir dependiendo de varios factores tales como humedad del suelo, textura del suelo y frecuencia de tráfico vehicular.

Impactos de la Erosión del Suelo/Producción de Sedimentos

Durante la fase de operaciones puede ocurrir la erosión del suelo y producción de sedimentos aceleradas, sin embargo se implementarán las medidas de mitigación para controlar la erosión y la producción de sedimentos y la magnitud se considera entre moderada y baja. Se efectuará el monitoreo de las áreas de erosión y sedimentación con problemas potenciales aproximadamente cada una o dos semanas durante toda la fase de operaciones. La mitigación del suelo incluirá control de erosión y prevención de sedimentación mediante el uso de medidas como zanjas interceptoras, coberturas temporales y siembra, trampas de sedimentos, pozas de sedimentos, cercos de limo y la protección adecuada de las áreas de suelo superficial. Los métodos de monitoreo y mitigación de suelos se describen en el plan de acción ambiental (Anexo XXXI).

El nivel de confianza para las predicciones de impactos de la erosión del suelo y producción de sedimentos es moderado para la fase de operaciones del Proyecto. Ocurrirán aumentos en la erosión del suelo a medida que los suelos sean expuestos por desbroce y desarrollo. Sin embargo, se implementarán medidas efectivas para mitigación de la erosión y la producción de sedimentos que deben lograr limitar la erosión del suelo y producción de sedimentos.

Impactos de la Contaminación del Suelo

La contaminación del suelo como resultado del riesgo de derrames y fugas accidentales continuará durante la fase de operaciones. MPSA espera contener cualquier derrame o fuga dentro del AEI del Proyecto. Se implementarán medidas de respuesta y contención de derrames y la magnitud es baja.

El nivel de confianza para las predicciones de magnitud para la contaminación del suelo durante las fases de construcción y operaciones del Proyecto es moderado. Las medidas adoptadas por MPSA deben ser efectivas en prevenir y mitigar los riesgos de contaminación del suelo.

Impactos en la Calidad del Suelo Como Resultado del Desarrollo Inducido

Métodos de Evaluación

Se calculó la magnitud de los cambios en los parámetros de calidad del suelo que pueden ocurrir como resultado de desarrollo inducido basado en los impactos conocidos que estas actividades tienen sobre la calidad del suelo y la efectividad asumida de las medidas de mitigación.

Resultados

La magnitud de los impactos del desarrollo inducido en la calidad del suelo se considera baja para la fase de operaciones del Proyecto.

El nivel de confianza para las predicciones de magnitud del desarrollo inducido en la calidad del suelo para todas las fases del Proyecto es bajo por las mismas razones que se describen en la Sección 9.1.2.7.

9.1.2.9 Impactos del Cierre/Post-cierre

Mitigación

La mitigación durante las fases de cierre/post-cierre incluirá:

- **Rehabilitación de los depósitos de almacenamiento de roca estéril y mineral de baja ley** – La saprolita que se guardó durante las fases de construcción y operaciones se colocará en los depósitos de almacenamiento de roca estéril y mineral de baja ley. La capa de saprolita tendrá el espesor suficiente (es decir, 250 centímetros [cm]) para proveer un medio de enraizamiento de largo plazo para un bosque tropical secundario.
- **Rehabilitación del área de terraplenes de relaves –** La saprolita que se guardó durante las fases de construcción y operaciones se colocará para soportar la revegetación en el área de terraplenes de relaves. La capa de saprolita tendrá el espesor suficiente (20 cm) para proveer un medio de enraizamiento de largo plazo para una vegetación de grama o hierba.
- **Rehabilitación del área de disposición de relaves** – La saprolita que se guardó durante las fases de construcción y operaciones también se colocará para soportar la revegetación en partes del área de la IMR que no están saturadas o cubiertas por agua. Se asume que el talud de relaves soportará los equipos de excavación excepto quizás cerca de la línea de agua de la poza de relaves. La saprolita se colocará en una progresión descendente por el talud hacia la poza de relaves. Se puede tender una malla de plástico cerca del borde del agua, si esta área no puede tolerar que se coloquen encima equipos y saprolita de manera tal que el reemplazo de saprolita ocurrirá cerca del borde del agua. La saprolita colocada sobre los

relaves será revegetada y debe proveer un medio de enraizamiento para un bosque secundario.

- **Rehabilitación del área de la planta concentradora –** Las edificaciones de la mina, particularmente el área de la planta así como cualquier edificio auxiliar, serán desmontadas y retiradas del área en el cierre. Los cimientos serán fracturados y una capa de saprolita será reemplazada sobre los cimientos para rehabilitación y revegetación.
- **Rehabilitación de la planta de generación de energía y línea de transmisión eléctrica –** La planta de generación de energía y la línea de transmisión eléctrica permanecerán en la operación luego del cierre entre los años 33 y 35. La planta de generación de energía y la línea de transmisión eléctrica luego serán puestas fuera de servicio en algún momento posterior a los 2 años del período de cierre.
- **Rehabilitación del depósito de almacenamiento de saprolita –** La rehabilitación de los depósitos de almacenamiento de saprolita comenzará en el año 20 de las operaciones de la mina y terminará una vez que el exceso de saprolita en estas áreas haya sido usado para la rehabilitación en otras partes del área del Proyecto. La rehabilitación de saprolita “no perturbada” (las áreas de saprolita “no perturbadas” son zonas del AEI del Proyecto ubicadas entre los tajos de la mina, IMR y área de la planta donde no se retirará saprolita para el desarrollo del Proyecto pero donde sí se llevarán a cabo desbroces de vegetación y otras varias actividades de perturbación). Esta parte de la huella de la mina será rehabilitada y revegetada en el cierre.
- **Los tajos Colina, Botija y Valle Grande –** Estos 3 tajos cesarán sus operaciones entre los años 20 y 28 de las operaciones de la mina y se llenarán gradualmente con agua al cierre.
- **Mejora y revegetación de la saprolita reemplazada –** La saprolita de reemplazo será mejorada con materia orgánica y/o fertilizante según sea necesario en las etapas iniciales del proceso de rehabilitación.
- **Financiamiento para la investigación de rehabilitación** – MPSA proporcionará el financiamiento a una universidad panameña, agencias del gobierno y organizaciones no gubernamentales (ONGs) para la investigación y monitoreo de largo plazo de los esfuerzos de conservación y rehabilitación.
- **Mitigación para el desarrollo inducido –** Todos caminos construidos para el Proyecto excepto la carretera a la costa serán puestos fuera de servicio y rehabilitados en el cierre. La carretera a la costa permanecerá abierto pero con acceso controlado durante el post-cierre. MPSA, en asociación con las ONGs, agencias del gobierno y comunidades implementará planes para otras actividades de subsistencia/generación de ingresos para los pobladores locales.

Impactos en la Remoción y Perturbación del Suelo

Métodos de Evaluación

Se utilizó el plan conceptual de cierre (Mapa 26 del Anexo I) y el plan de post-cierre (Mapa 26 del Anexo I) para calcular el área de tipos de suelo rehabilitados en la fase de cierre/post-cierre.

Resultados

Aproximadamente 3,300 ha de suelos en el AEI del Proyecto serán rehabilitados en el cierre/post-cierre. Eso incluye las 2,600 ha de saprolita reemplazada y mejorada que será rehabilitada para ser bosque secundario más 600 ha adicionales de tierra en la instalación para el manejo de relaves que serán rehabilitadas con un tipo de vegetación baja. Aproximadamente 2,400 ha del paisaje post-minado serán aguas abiertas en el cierre, que incluyen lagunas de tajo y el área de relaves. Aproximadamente 300 ha permanecerán perturbadas en el cierre, que incluyen la planta de generación de energía y la carretera a la costa. La planta de generación de energía cubre aproximadamente 170 ha y esto permanecerá operativo en el cierre en el año 32 pero se desactivará y cerrará durante el período de post-cierre. Los tipos de rehabilitación del suelo en el cierre/post-cierre se describen en el plan de recuperación ambiental y de abandono (Sección 10.10) y se muestran en el Mapa 26 del Anexo I. La magnitud de la remoción/perturbación de los recursos del suelo en la fase de cierre/post-cierre se considera baja para los suelos ya que sólo 6% del ADPa no será devuelto a un ecosistema terrestre.

El nivel de confianza para las predicciones de impacto es moderado durante las fases de cierre y post-cierre. Todavía no se han desarrollado en su totalidad las tecnologías y procedimientos de rehabilitación para la restauración de suelos perturbados por la minería en Panamá y, por lo tanto, no es completamente seguro el éxito de la restauración de los suelos.

Impactos en la Calidad del Suelo Como Resultado del Desarrollo del Proyecto

Métodos de Evaluación

Se calculó la magnitud de los cambios a la calidad del suelo para materia orgánica del suelo/ciclos bioquímicos, erosión del suelo/producción de sedimentos, contaminación del suelo y compactación del suelo/cambios en la estructura del suelo basado en el impacto de las actividades del Proyecto en estos parámetros y la efectividad asumida de las medidas de mitigación.

Resultados

Impactos de la Pérdida de Materia Orgánica/Cambios en los Ciclos Bioquímicos del Suelo

La saprolita utilizada en la rehabilitación del paisaje, será mejorada con materia orgánica en el cierre. Esto acelerará el proceso de rehabilitación y ciclo bioquímico del suelo. Los niveles de materia orgánica del suelo y ciclos bioquímicos del suelo restaurado deben ocurrir en el paisaje rehabilitado durante la fase de cierre/post-cierre. Estos niveles serán monitoreados en parcelas de suelos en el largo plazo. La mitigación del suelo incluirá el control de la erosión y prevención de la sedimentación (donde corresponda) mediante el uso de medidas como zanjas interceptoras, coberturas temporales y siembra, trampas de sedimentos, pozas de sedimentos, cercos de limo y la protección adecuada de las áreas de suelo superficial. Las medidas de mitigación serán continuas durante el cierre/post-cierre hasta que se establezca exitosamente la cubierta forestal nativa. Los métodos de monitoreo y mitigación de suelos se describen en el plan de acción ambiental (Anexo XXXI). La pérdida residual de carbono orgánico/cambios en los ciclos bioquímicos del suelo se considera baja en el cierre ya que el carbono orgánico del suelo será agregado a la capa de saprolita superficial. La magnitud de la pérdida de materia orgánica del suelo/cambios a los ciclos bioquímicos del suelo en la fase de cierre/post-cierre también se considera baja.

El nivel de confianza para las predicciones de impacto de la pérdida de materia orgánica del suelo/cambios en los ciclos bioquímicos del suelo, durante la fase de cierre/post-cierre, es moderado. La restauración de materia orgánica del suelo y de los ciclos bioquímicos del suelo en la saprolita dependerá del éxito de la rehabilitación. Actualmente, no se ha estudiado detalladamente la incorporación de la materia orgánica en el suelo, el restablecimiento de los ciclos bioquímicos del suelo y el restablecimiento de las comunidades de plantas fúngicas simbióticas (es decir, las micorrizas) que puedan requerirse para el establecimiento y sostenibilidad de largo plazo de los ecosistemas terrestres en áreas mineras perturbadas de Panamá.

Impactos de la Compactación del Suelo/Cambios en la Estructura del Suelo

La saprolita reemplazada no tendrá la estructura del suelo que existía en suelos pre-perturbados. La saprolita existente y/o reemplazada será ripeada para mitigar cualquier posible compactación del suelo. La saprolita ripeada luego se mejorará con materia orgánica, según sea necesario, y se revegetará rápidamente para restaurar la estructura del suelo. La magnitud de la compactación del suelo/cambios a la estructura del suelo se considera baja ya que se adoptarán medidas de mitigación para mitigar cualquier tema clave potencial de compactación del suelo.

Durante la fase de post-cierre, se debe mitigar la compactación y estructura del suelo. El éxito de la rehabilitación y los impactos de la mitigación de la compactación del suelo

deben medirse en parcelas de productividad del suelo en el largo plazo. La magnitud de la compactación del suelo/cambios en la estructura del suelo en la fase de cierre/post-cierre se considera baja.

El nivel de confianza para las predicciones de impacto es moderado durante la fase de cierre/post-cierre. El éxito de mitigar la compactación del suelo y cambios a la estructura del suelo a través de medidas de mitigación tales como ripeado o arado, incorporación de materia orgánica, revegetación y establecimiento de una zona de enraizamiento profundo no es totalmente seguro.

Impactos de la Erosión del Suelo/Producción de Sedimentos

La erosión del suelo y la producción de sedimentos serán mitigadas por la reintroducción de vegetación autosostenible y viable que reducirán la magnitud a baja. El éxito de la rehabilitación y los impactos de la mitigación de la erosión del suelo y producción de sedimentos será medido en parcelas de productividad del suelo en el largo plazo.

El nivel de confianza para las predicciones de impacto para la erosión del suelo y producción de sedimentos, durante la fase de cierre/post-cierre, es moderado. La rehabilitación, establecimiento de comunidades de vegetación sostenible y reperfilado de taludes exitosos, deben mitigar la erosión del suelo y la producción de sedimentos.

Impactos de la Contaminación del Suelo

La magnitud de la contaminación del suelo en la fase de cierre/post-cierre se considera baja. Se realizara disposición final controlada de cualquier suelo que pueda haber sido contaminado durante las fases de construcción y operaciones; y se retirarán las fuentes de contaminación del suelo.

El nivel de confianza para las predicciones de impacto para la contaminación del suelo es alto durante la fase de cierre/post-cierre.

Impactos en la Calidad del Suelo Como Resultado del Desarrollo Inducido

Métodos de Evaluación

Se calculó la magnitud de los cambios de los parámetros de calidad del suelo que pueden ocurrir como resultado de una mayor desbroce de tierras, mayores actividades relacionadas con cultivos agrícolas y período más corto de cultivo-barbecho basado en los impactos conocidos que estas actividades tienen en la calidad del suelo y la efectividad asumida de las medidas de mitigación.

Resultados

La magnitud de los impactos de desarrollo inducido en la calidad del suelo se considera baja para las fases de cierre/post-cierre del Proyecto.

El nivel de confianza para las predicciones de impactos del desarrollo inducido en la calidad del suelo es bajo por las mismas razones que se describen en la Sección 9.1.2.7.

9.1.2.10 Resumen de los Impactos en los Suelos

La Tabla 9.1-9 resume las magnitudes identificadas para los temas clave de suelos que serán afectados por el desarrollo del Proyecto durante las fases de construcción, operaciones y cierre/post-cierre.

Tabla 9.1-9 Magnitudes para Impactos Relacionados con Temas Clave de Suelos Como Resultado del Desarrollo del Proyecto Durante las Fases de Construcción, Operaciones y Cierre/Post-cierre

Tema Clave	Construcción	Operaciones	Cierre/Post-cierre
remoción/perturbación de los recursos del suelo	bajo	moderado	bajo
pérdida de materia orgánica/cambios en los ciclos bioquímicos del suelo	moderado	moderado	bajo
compactación del suelo/cambios en la estructura del suelo	moderado	moderado	bajo
erosión del suelo/producción de sedimentos	moderado a bajo	moderado a bajo	bajo
contaminación del suelo	bajo	bajo	bajo
desarrollo inducido	bajo	bajo	bajo

Remoción/Perturbación de los Recursos del Suelo

Un total de aproximadamente 5,900 ha (14%) de suelos en el ADPa se perderán debido al desarrollo del Proyecto durante las fases de construcción y operaciones. Lo máximo perturbado en un determinado momento será 5,400 ha (en el año 20). Aproximadamente 3,300 ha de suelos serán rehabilitados en la fase de

cierre/post-cierre. Esto incluye las 2,700 ha rehabilitadas en el cierre más 600 ha adicionales de tierra rehabilitada en la instalación para el manejo de relaves.

Pérdida de Materia Orgánica/Cambios en los Ciclos Bioquímicos del Suelo

Se perderá materia orgánica del suelo y ciclos bioquímicos del suelo durante las fases de construcción y operaciones ya que los suelos serán totalmente retirados o seriamente perturbados. La saprolita se mejorará con materia orgánica para acelerar la rehabilitación y el proceso del ciclo bioquímico del suelo. Se prevé que los niveles de materia orgánica del suelo y ciclos bioquímicos del suelo serán ampliamente restaurados durante la fase de cierre/post-cierre.

Compactación del Suelo/Cambios en la Estructura del Suelo

La compactación del suelo y la pérdida de estructura del suelo pueden ocurrir durante las fases de construcción y operaciones. La saprolita será ripeada, mejorada con materia orgánica y rápidamente revegetada para mitigar la compactación del suelo y restaurar la estructura del suelo.

Erosión del Suelo/Producción de Sedimentos

La erosión del suelo y la producción de sedimentos ocurrirán durante las fases de construcción y operaciones pero serán atenuadas gracias a las medidas de mitigación de control de erosión y sedimentos.

Contaminación del Suelo

La contaminación del suelo puede ocurrir durante las fases de construcción y operaciones debido a derrames y fugas accidentales, sin embargo, éstas serán mitigadas mediante la implementación de planes de respuesta a derrames y limpieza de la contaminación del suelo.

Impactos del Desarrollo Inducido – Mayor Desbroce de Tierras y Ciclo Más Corto de Cultivo-barbecho

Una mayor migración y un mayor acceso al área pueden producir un mayor desbroce de tierras, más actividades relacionadas con cultivos agrícolas y un período más corto de cultivo-barbecho y esto podría afectar la calidad del suelo en el largo plazo. MPSA implementará una serie de medidas de mitigación tales como la restricción del acceso, contratación fuera del área y reclutamiento y trabajo con ONGs, agencias del gobierno y grupos comunitarios para implementar intervenciones alternativas de generación de ingresos/subsistencia.

9.1.3 Topografía

9.1.3.1 Introducción

Esta sección presenta los criterios relacionados con la magnitud de los posibles cambios que podrían producirse en la topografía de la zona, como resultado del desarrollo del Proyecto Mina de Cobre Panamá (el Proyecto) de Minera Panamá S.A. (MPSA). Aunque la topografía no se considera un componente valorado (CV), el estudio toma en cuenta los impactos que podrían producirse en la topografía en la medida en que ésta se relacione con otros CVs, tal como se puede apreciar en las secciones relevantes del Estudio de Impacto Ambiental y Social (EsIA), que incluyen el paisajismo (Sección 9.4.3) y la evaluación hidrológica del agua superficial (Sección 9.1.4). En la Sección 6.4 se presenta el resumen de la línea de base.

9.1.3.2 Áreas de Estudio

Para la topografía se seleccionaron dos áreas de estudio. En primer lugar, se seleccionó un área de evaluación de impactos (AEI) equivalente a la huella del Proyecto debido a que todos los cambios en la topografía se restringirán a esta área (Mapa 24 del Anexo I). En segundo lugar, se seleccionó el área de desarrollo del Proyecto y sus alrededores (ADPa) que incluye la huella del Proyecto así como las cuencas adyacentes a la huella del Proyecto (Mapa 24 del Anexo I).

9.1.3.3 Criterios Asociados a los Impactos

La topografía no se considera un componente valorado en el presente EsIA tal como se presenta en la Sección 9.3, y por lo tanto no se realiza la valoración de los impactos en este componente. No obstante, en este documento se consideran, los impactos en la topografía debido a que así lo establecen los requisitos de la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) y, el impacto evidente que tiene la topografía en la estética y en la hidrología del agua superficial. La Tabla 9.1-10 presenta los criterios asociados a la magnitud.

A manera de referencia, se evaluó la magnitud del impacto con respecto a las condiciones de la línea de base en el AEI así como en el ADPa.

Tabla 9.1-10 Criterios para Describir la Magnitud de los Impactos en la Topografía

Criterios	Definición
insignificante	cambio en los tipos de talud en menos del 1% del área de desarrollo del Proyecto y sus alrededores con respecto a las condiciones de línea base
bajo	cambio en los tipos de talud en menos del 10% con respecto a las condiciones de línea base
moderado	cambio en los tipos de talud en 10 a 20% con respecto a las condiciones de línea base
alto	cambio en los tipos de talud en más del 20% con respecto a las condiciones de línea base

9.1.3.4 Posibles Interacciones

Se identificaron algunos temas clave a través de la consulta con las entidades reguladoras y grupos de interés, así como la experiencia profesional de personal experto. Se determinó que los temas clave para la topografía identificados para las fases de construcción, operación y cierre/post-cierre eran el cambio en los taludes y en la topografía durante la vida del Proyecto.

Los taludes y la topografía se verán alterados por los movimientos de tierra, la construcción lineal, la construcción de presas y reservorios, el almacenamiento en áreas de almacenamiento de saprolita y roca estéril, el minado, y el relleno de los reservorios de relaves durante las fases de construcción y operación. Todas estas actividades generarán un cambio en las curvas de nivel y en las gradientes existentes. Además, los taludes y la topografía se verán alterados cuando los tajos mineros se inunden, los taludes se estabilicen, los lechos de ríos naturales se restablezcan, y el drenaje del área se implemente. La Tabla 9.1-11 presenta una matriz que ilustra la interacción de las actividades del Proyecto con los taludes y la topografía para las fases de construcción, operación y cierre/post-cierre.

Tabla 9.1-11 Matriz de Evaluación de los Posibles Impactos en la Topografía

Fase del Proyecto / Actividad	Cambio en el Salud y la Topografía
Construcción	
movimiento de tierras (voladuras, pozos, desbroce, excavaciones, bermas, caminos, líneas, excavaciones para material de préstamo, etc.)	√
embarcadero temporal	
embarcadero permanente (incluye 3 atracaderos)	
protección costera	
edificaciones, estructuras	√
instalación de ductos /difusor para el agua de mar	
construcción lineal	
caminos	√
cruces de cursos de agua	√
cables de alta tensión	√
ductos (tierra)	√
control de agua/sedimentos en el área	
agua dulce	√
agua de mar	
efluente de aguas servidas tratadas	
manejo de residuos sólidos	
residuos del campamento	
residuos de la construcción	
vegetación	
Saprolita	√
roca estéril	√
creación de reservorios	√
uso del agua	
tráfico (físico)	
aeronaves	
vehículos	
embarcaciones	
ruidos/vibraciones	
voladuras	
construcción	
aeronaves	
vehículos	
embarcaciones	
emisiones atmosféricas	

Fase del Proyecto / Actividad	Cambio en el Salud y la Topografía
energía temporal	
maquinaria pesada incluyendo vehículos, etc.	
Incineradores	
procesamiento de mineral	
Iluminación	
chimeneas	
áreas	
planta de concreto	√
desarrollo inducido	
Operaciones	
huella del Proyecto	√
estabilización y rehabilitación progresivas	√
estructuras terrestres (físicas)	
edificaciones, chimeneas, líneas	√
estructuras marinas (físicas)	
embarcadero, ductos	
operaciones en el tajo	√
almacenamiento de la mina	
saprolita	√
roca	√
mineral de baja ley	√
mineral tal como sale de la mina	√
almacenamiento de relaves (incluyendo construcción continua)	√
control del agua/sedimentos del área	√
uso del agua	
efluente de aguas servidas tratadas	
bocatoma de la planta de energía /descarga al mar	
depósito de almacenamiento de cenizas	√
manejo de residuos sólidos	
emisiones atmosféricas	
incineradores	
polvo (todas las fuentes)	
planta de generación de energía	
maquinaria pesada	
procesamiento del mineral	
tráfico	
aeronaves (helicópteros)	

Fase del Proyecto / Actividad	Cambio en el Salud y la Topografía
embarcaciones	
vehículos	
ruidos/vibraciones	
voladuras	
vehículos	
embarcaciones	
planta	
iluminación	
chimeneas	
área	
desarrollo inducido	
Cierre/Post-cierre	
retiro de estructuras /bermas/líneas de transmisión	√
drenaje y sellado de ductos	
retiro de ductos marinos /difusores	
estabilización, revegetación	√
cierre de pozos	
restablecimiento de lechos de río naturales	√
inundación de excavaciones	√
drenaje /reboses del área (incluyendo almacenamiento de cenizas)	√
tráfico	
vehículos	
embarcaciones	
aeronaves (helicópteros)	
manipulación/manejo de residuos sólidos	
descarga de aguas servidas	
ruidos /vibraciones	
voladuras	
vehículos	
embarcaciones	
iluminación	
emisiones atmosféricas	
desarrollo inducido	

Nota: Un √ indica las actividades del Proyecto que afectan la topografía.

9.1.3.5 Impactos de la Construcción y las Operaciones

Con la ayuda de un mapa de suelos de línea base elaborado con los reconocimientos, observaciones de campo e imágenes de teledetección, se evaluaron los cambios en los taludes dentro del AEI. La huella de la mina propuesta se superpuso al mapa de taludes (Mapa 27 del Anexo I) generado a partir de imágenes de teledetección y datos de campo. Con este mapa se determinaron las áreas ocupadas según los tipos de gradientes tanto para el estudio de la línea base como para las fases de construcción y operación del Proyecto. Se decidió combinar las fases de construcción y operación debido a que los cambios en los taludes ocurrirán durante el transcurso de ambas fases.

Los estudios muestran que las gradientes de los taludes se verán alteradas en las 5,900 hectáreas (ha) del AEI (Tabla 9.1-12). La construcción y las operaciones darán lugar a un reperfilamiento de los taludes más empinados de las instalaciones de la planta, la nivelación de los taludes en la instalación para el manejo de relaves (IMR) y la creación de taludes a los lados de las paredes de las presas y de las instalaciones para el depósito de almacenamiento de roca estéril y saprolita. Esto dará lugar a un cambio de aproximadamente 14% en los taludes y la topografía del ADPa (Tabla 9.1-13), lo cual representa un cambio de gran magnitud para el AEI y un cambio de magnitud moderada para el ADPa.

9.1.3.6 Impactos del Cierre y Post-cierre

El plan de rehabilitación y de abandono (Sección 10.3.8), fue desarrollada asumiendo el uso de gradientes para el paisaje en la fase de post-cierre, incluyendo taludes para el depósito de material de desbroce, presa de relaves e IMR (Mapa 28 del Anexo I). Se utilizaron los taludes asumidos para el paisaje del Proyecto luego del cierre con la finalidad de evaluar los cambios en la topografía en la fase de cierre y post-cierre.

Al cierre, las gradientes reflejarán los cambios en los taludes que hayan ocurrido con el desarrollo del Proyecto durante las fases de construcción y operación minera, además de la estabilización de los taludes y el relleno de los tajos de la mina con agua que ocurren durante la fase de cierre y post-cierre. Las Tablas 9.1-12 y 9.1-13 detallan los cambios en los tipos de gradientes en el AEI y en el ADPa.

Actualmente, alrededor de 450 ha del AEI presentan taludes casi planos o poco empinados (pendientes menores a 15%), mientras que, aproximadamente 1,750 ha del paisaje de la fase de cierre y post-cierre en el AEI presentarán taludes con pendientes menores a 15%. Esto originará un cambio del 29% del AEI (7% del ADPa) pues se tendrá gradientes menos empinadas que las identificadas en el estudio de línea base.

Este cambio podría ser positivo o negativo, dependiendo del punto de vista personal y del CV. En los análisis de CVs, la dirección de los impactos se considera apropiada.

Aproximadamente 5,300 ha del AEI están compuestas de taludes moderados o empinados (pendientes de 15% a 70%). Estos taludes se ubican en terrenos seccionados y cimas. El área de la fase de cierre/post-cierre comprenderá 1,300 ha de taludes moderados o empinados (pendientes de 15% a 70%). De esta manera, se registrará una reducción de 78% de los taludes moderados o empinados en el AEI (10% del ADPa). Esto representa un cambio de gran magnitud dentro del AEI y de poca magnitud dentro del ADPa.

También se registrará un incremento de aproximadamente 2,400 ha (22% del AEI/ 3% del ADPa) en los cuerpos de agua durante las fases de cierre y post-cierre.

Tabla 9.1-12 Cambios en las Gradientes en el Área de Evaluación de Impactos

Gradientes	Línea Base	Construcción / Operaciones	Cierre / Post-cierre [(a)]	Desde Línea Base Hasta Construcción / Operaciones		Desde Línea Base Hasta Cierre / Post-cierre [(a)]	
	Hectáreas	Hectáreas Remanentes	Hectáreas Remanentes	Hectáreas	Porcentaje	Hectáreas	Porcentaje
0 a 1%	50	0	600	50	-1	550	9
1 a 15%	400	0	1,600	-400	-7	1,200	20
15 a 30%	800	0	700	-800	-14	-100	-2
30 a 45%	1,900	0	600	-1,900	-32	-1,300	-22
45 a 70%	2,600	0	0	-2,600	-44	-2,600	-44
más de 70%	150	0	0	-150	-3	-150	2
agua	20	0	2,400	0	0	2,400	41
Total	**5,900**	**0**	**5,900**	**-5,900**	**100**	**0**	**0**

[(a)] Los números y los totales han sido redondeados y podrían no cuadrar debido a un error en el redondeo.

Tabla 9.1-13 Cambios en las Gradientes en el Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores

Gradientes	Línea Base	Construcción / Operaciones	Cierre / Post-cierre [(a)]	Desde Línea Base Hasta Construcción / Operaciones		Desde Línea Base Hasta Cierre / Post-cierre [(a)]	
	Hectáreas	Hectáreas Remanentes	Hectáreas Remanentes	Hectáreas	Porcentaje	Hectáreas	Porcentaje
0 a 1%	1,150	1,100	1,700	-0	<-1	550	1
1 a 15%	1,400	1,000	2,600	-400	-1	1,200	3
15 a 30%	6,200	5,400	6,100	-800	-2	-100	<-1
30 a 45%	21,500	19,600	20,200	-1,900	-5	-1,300	-3
45 a 70%	10,400	7,800	7,800	-2,600	-6	-2,600	-6
más de 70%	300	150	150	-150	<-1	-150	<-1
agua	300	300	2,700	0	0	2,400	6
Total	**41,300**	**35,400**	**41,300**	**-5,900**	**0**	**0**	**0**

[(a)] Los números y los totales han sido redondeados y podrían no cuadrar debido al efecto de redondeo.

Confianza de la Predicción

La confianza de la predicción de los cambios en la topografía es alta debido a los siguientes factores:

- El mapa de gradientes se obtuvo a partir de imágenes remotas con detección y medición de intensidad de la luz (LIDAR), pudiendo crearse un modelo de elevación digital (MED).
- La información proporcionada en el plan de cierre y rehabilitación incluye los taludes y la forma del terreno que se anticipa existirán al momento del cierre de la mina.

9.1.3.7 Resumen de los Impactos en la Topografía

Las gradientes y la topografía cambiarán en toda el área de 5,900 ha del AEI. La construcción de presas y depósitos de almacenamiento de roca estéril y saprolita alterará los taludes en algunas áreas. La disposición de los relaves mineros y la construcción de la planta y de las instalaciones auxiliares nivelará los taludes en otras áreas. En la fase de cierre y post-cierre, se registrará un aumento de magnitud baja en el área ocupada por agua (2,400 ha) y por terrenos con taludes con pendientes menores a 15% (1,750 ha). Se registrará una disminución de magnitud moderada en el área (4,150 ha) ocupada por terrenos con taludes que presentan pendientes de 15% a 70%.

9.1.4 Hidrología

9.1.4.1 Introducción

Esta sección presenta el componente valorado (CV) de la hidrología del agua superficial (cantidad del agua), el cual constituye un recurso y, al mismo tiempo, un receptor que sirve como ruta y conecta las actividades del Proyecto con otros receptores. Varios usuarios (es decir, peces, fauna, flora y seres humanos) dependen de la cantidad de agua para llevar a cabo sus actividades, y podrían verse afectados por las variaciones de este recurso. Las actividades del Proyecto que afectan la cantidad del agua incluyen cambios en morfología del terreno en los sitios de la mina y el puerto, como resultado del desbroce de vegetación, la creación de tajos abiertos y las modificaciones en los sistemas de drenaje natural. Además, el agua sirve como una vía para el transporte de componentes de calidad del agua que podrían afectar la salud de especies acuáticas y de los seres humanos. Las concentraciones de estos componentes podrían variar debido a las actividades de la mina, tales como las operaciones de los tajos y la interacción de los residuos mineros con el medio ambiente.

En la presente sección, se evalúan los impactos causados por las actividades del Proyecto en la hidrología aguas abajo del Proyecto, y se comparan estos impactos con las condiciones de la línea base (Anexo V Línea Base de Hidrología). Asimismo, los resultados de esta evaluación son considerados para el análisis de los impactos en los CV de la calidad del agua y los sedimentos (Sección 9.1.7), flora (Sección 9.1.12), fauna (Sección 9.1.13), peces de agua dulce y su hábitat (Sección 9.1.14) y riesgo para la salud humana y la ecología (Sección 9.1.18).

La evaluación hidrológica se basa en el balance hídrico del área (a intervalos mensuales) así como en el modelamiento de menor duración de la escorrentía de aguas pluviales a través de las instalaciones de manejo de agua del Proyecto hacia el medio ambiente receptor. El Anexo XXV presenta los resultados del análisis hidrológico detallado que constituye la base de la presente evaluación. El plan existente para el manejo de aguas de la mina (AMEC 2009) se basa en las medidas de mitigación que buscan reducir los impactos globales del Proyecto en la hidrología. Las recomendaciones con respecto a la mitigación y el monitoreo se encuentran en las Secciones 9.1.4.7 a 9.1.4.9, y el plan de acción ambiental se encuentra en la Sección 10.3.2. Se considerará la implementación de medidas de mitigación adicionales y de monitoreo, en la medida que se disponga de información detallada. para garantizar la efectividad de las acciones de mitigación del Proyecto.

9.1.4.2 Áreas de Estudio

La evaluación sobre la cantidad de agua contempla las siguientes áreas de estudio:

- el Área de Desarrollo del Proyecto para las instalaciones portuarias (ADP-P);
- el Área de Desarrollo del Proyecto para las instalaciones mineras (ADP-M); y
- el Área de Evaluación de Impactos (AEI), la cual comprende la zona de impactos potenciales.

La carretera a la costa ubicado entre los sitios del puerto y la mina se considera como parte de las actividades de construcción lineal (Sección 9.1.4.4). El Mapa 29 muestra la ubicación del AEI y de las instalaciones de la mina y el puerto. El ADP-P comprende la huella del Proyecto que rodea el puerto así como la planta de generación de energía. El ADP-M corresponde a la huella del Proyecto que abarca las instalaciones de la mina, las cuales se encuentran conformadas por el campamento minero, el estanque de limpieza, el reservorio de agua dulce, la instalación para el manejo de relaves (IMR), los depósitos de almacenamiento de roca estéril (DARE), la planta concentradora y los tajos abiertos de la mina.

El AEI se encuentra conformada por el área de muestreo que se define en el informe de la línea base de hidrología (Anexo V) como la región que comprende las estaciones del programa de monitoreo implementado para el estudio de línea base de hidrología. El AEI representa el área de posibles impactos del Proyecto en la cantidad de agua del ADP-M, e incluye porciones de las cuencas hidrográficas de los ríos Petaquilla, Caimito y San Juan (Tabla 9.1-14). El ADP-M se ubica en la naciente de las siguientes cuencas: Río Petaquilla (dentro de la cuenca del mismo nombre), Río Uvero y Río del Medio (dentro de la cuenca del Río Caimito), y los ríos Botija y Molejón (dentro de la cuenca del Río San Juan).

9.1.4.3 Criterios de los Impactos

Para la valoración del impacto del Proyecto, se considera tres factores: la magnitud, duración y extensión geográfica de los impactos.

La magnitud de los impactos sobre la cantidad de agua se describe en la presente evaluación con base en las estadísticas de caudal comúnmente utilizadas, que son los caudales promedio anuales y mensuales, caudales bajos (es decir, los caudales del mes más seco del año para un período de retorno de 100 años), y caudales máximos (es decir, los caudales resultantes de una precipitación de 24 horas con un período de retorno de 10 años). Se determinó la magnitud de los impactos en la cantidad de agua evaluando los cambios en dichas estadísticas. Se considera que todos los impactos

tienen una valoración según los requisitos establecidos por el Decreto Ejecutivo 123 para todos los estudios de Categoría III (Sección 9.3).

Tabla 9.1-14 Cuencas Hidrográficas en las Instalaciones de la Mina

Cuenca Hidrográfica	Afluentes / Subcuenca	Comentarios
Río Petaquilla	sin afluentes importantes	- el Río Petaquilla se origina y extiende a lo largo del lado Oeste de la mina y luego fluye con dirección noroeste hacia la costa caribeña; las instalaciones de la mina que se ubican dentro de dicha cuenca incluyen los tajos Colina y Valle Grande así como los DARE ubicados al Sudoeste y al Norte del Tajo Colina
Río Caimito	Río Uvero (del Medio) Río Rinconcito (Uvero) Río Hoja (Caimitón) Río del Medio (Pifá)	- el Río Uvero (del Medio) fluye hacia el Norte y se mezcla con el Río Caimito aproximadamente a 15 km de la costa caribeña - tres afluentes principales (ríos Rinconcito (Uvero), Caimito y Hoja (Caimitón)) fluyen predominantemente hacia el Norte y se unen con el Río Caimito aproximadamente a 7 km de la costa caribeña - dos afluentes sin nombre de menor tamaño se unen al Río Caimito aproximadamente a 4 km de la costa - las instalaciones de la mina de esta cuenca hidrográfica se ubican en la subcuenca del Río Uvero (del medio) y se encuentran conformadas por porciones de la planta, los DARE ubicados al Oeste del Tajo Botija y el depósito de almacenamiento de mineral de baja ley, y la instalación para el manejo de relaves - un tramo de 500 m de largo del Río del Medio (Pifá) será desviado para realizar la construcción de la sección Este de la presa de las instalaciones de manejo de relaves
Río San Juan	Río San Juan Río Turbe (incluyendo el Río Molejón) Río Limón Río Botija	- los ríos Turbe y Molejón fluyen hacia el sudeste y se unen antes de llegar al Río San Juan - las instalaciones de almacenamiento de nitrato de amonio, la planta de dosificación (concreto) y el almacén de explosivos estarán ubicados en la naciente del Río Molejón - el Río Limón ingresa al Río San Juan desde el Sur - el Río Botija ingresa al Río San Juan aproximadamente 5 km aguas arriba de su confluencia con el río Coclé del Norte; el Tajo Botija, los DARE ubicados al Sur del Tajo Botija, el reservorio de agua dulce, el campamento de la mina y ciertas porciones de la planta estarán ubicadas en la cuenca del Río Botija

Nota: En esta tabla, se identifica a los ríos utilizando su nombre oficial, sin embargo se colocan los nombres comunes entre paréntesis para los casos en los cuales los nombres oficiales y comunes no coinciden.

La tabla 9.1-15 presenta las escalas de magnitud aplicadas a los cambios en las estadísticas de caudal. Por lo general, se asigna un impacto insignificante a los cambios de 10% o menos en el caudal, el cual generalmente refleja incertidumbres a nivel de los datos y el modelamiento. Las categorías (es decir, insignificante, baja, moderada y alta) de los caudales bajos, anuales promedio y máximos son similares a las que se asignaron a otros proyectos mineros (por ejemplo, TFM 2007).

Tabla 9.1-15 Criterios para Describir la Magnitud Impactos Aplicadas a las Estadísticas de Evaluación de la Cantidad de Agua

Componente Valorado / Criterio	Definición
Caudales Máximos Para la Evaluación de Inundaciones de Asentamientos Humanos	
insignificante	incremento de 10% o menos en el caudal máximo
bajo	incremento de 10 a 20% en el caudal máximo
moderado	incremento de 20 a 30% en el caudal máximo
alto	incremento de 30% o más en el caudal máximo
Caudales Máximos y Bajos Para la Evaluación de la Geomorfología Fluvial y los Procesos del Terreno Aluvial	
insignificante	cambio (más o menos) de 10% o menos tanto en el caudal bajo como máximo
bajo	cambio de 10 a 20% o menos tanto en el caudal bajos como máximo
moderado	cambio de 20 a 30% o menos tanto en el caudal bajos como máximo
alto	cambio de 30% o más tanto en el caudal bajos como máximo

El CV de cantidad de agua se evalúa en dos contextos: i) para la evaluación de inundación de asentamientos humanos; y ii) para la evaluación de los procesos de la geomorfología fluvial y las planicies de inundación. Según la Tabla 9.1-15, el riesgo de inundación de los asentamientos humanos es mayor si se incrementa el caudal máximo, y se mantiene igual o se reduce si el caudal máximo disminuye. Por consiguiente, se evalúa la magnitud del impacto en función de la magnitud del incremento en los caudales máximos.

La evaluación del CV hidrología para la evaluación de la geomorfología fluvial y las planicies de inundación es más compleja. Incluso en condiciones naturales, los ríos son sistemas dinámicos en los que la geomorfología de los canales y de las planicies de inundación cambia de manera constante por el impacto de la erosión y la deposición. La mina tendrá un impacto en la hidrología de los cuerpos de gua receptores, incluyendo la magnitud de los caudales de inundación y los caudales bajos; por consiguiente, la instalación minera alterará en cierta medida las tasas (y

probablemente las ubicaciones) de erosión y deposición. La evaluación de la magnitud de los posibles cambios geomorfológicos se basa en los cambios modelados en las tasas de caudal de las condiciones previas al desarrollo. Tal como se indica anteriormente, los procesos de erosión y deposición ocurrirían en el ambiente sin el desarrollo de la mina; por lo tanto, los umbrales de caudal para los distintos niveles de impacto describen el riesgo de impactos mayores e incrementales en la geomorfología. Los cambios en los procesos de la geomorfología fluvial y las planicies de inundación podrían verse afectados por los incrementos o reducciones en los caudales bajos y máximos por los siguientes motivos:

- Los incrementos en los caudales máximos podrían acrecentar la erosión del lecho y la orilla, mientras que las reducciones en los caudales máximos podrían causar erosión.
- La reducción de los caudales máximos podría disminuir la frecuencia de lavado de los sedimentos y permitir que se produzca el estrechamiento del canal, y podría reducir la frecuencia de inundación de las planicies de inundación (algunas de las cuales son ocupadas por las comunidades) con los respectivos cambios en el aporte de sedimentos a las planicies de inundación.
- Los caudales bajos son indicadores de regímenes de caudal bajo a moderado y los cambios significativos en estos caudales podrían tener un impacto en los patrones de deposición de sedimentos en el lecho.

El nivel de incertidumbre con respecto a los impactos geomorfológicos es relativamente alto debido a la compleja relación entre el aporte de sedimentos y la hidrología. Debido a tal incertidumbre, las Secciones 9.1.4.7 a 9.1.4.10 presentan una serie de recomendaciones para los estudios geomorfológicos de los cursos de agua a fin de determinar la extensión (de existir alguna) de dichos impactos.

Según la evaluación hidrológica, la duración de un impacto se considera elevada (es decir, 3 años o más) y no es similar a la duración de la estadística del caudal propiamente dicha. Por ejemplo, la estadística de caudal bajo de 1 en 100 años que se utilizó en la evaluación sólo es un indicador de caudales bajos a nivel general. De igual forma, el caudal máximo de 1 en 10 años que se deriva de la precipitación de 24 horas es utilizado como un indicador de caudales altos en general. El motivo de preocupación a nivel ambiental no tiene que ver con los cambios específicos en la estadística propiamente dicha, sino con los cambios generales derivados de los caudales bajos (que podrían imposibilitar el transporte de personas en cayuco) y altos (que podrían generar inundaciones que afecten los asentamientos humanos), morfología fluvial y en los procesos de las planicies de inundación. Estos cambios generales serán perceptibles durante un período de tiempo considerable, independientemente de si se iniciaron antes (en la línea base) o durante las fases del Proyecto, y considerando que una duración de varios años (es decir, alta) es apropiada para la evaluación hidrológica. La excepción de este enfoque se aplica cuando la

magnitud de los cambios en los caudales se considera insignificante. En este caso, se asume que la "duración" del cambio también es insignificante, como lo es la extensión geográfica del mismo.

En la evaluación hidrológica, la extensión geográfica de un impacto se interpreta como el área del lecho o el área correspondiente al lecho más la planicie de inundación, que se considera desde el límite del ADP-M hasta el nodo de evaluación.

9.1.4.4 Posibles Interacciones

La Tabla 9.1-16 presenta las posibles interacciones entre las actividades del Proyecto asociadas a cada una de las fases del mismo y el CV de la hidrología. Se consideraron las siguientes fases del Proyecto:

- Construcción: período durante el cual se construye la infraestructura (es decir, no existen tajos activos en las cuencas del río Petaquilla pero sí en la subcuenca del río Botija donde se desarrollará una cantera de material de préstamo.
- Operación: período durante el cual los tajos de la mina se encuentran activos (durante el minado y relleno con los residuos mineros), se inicia la rehabilitación progresiva de las cuencas de los ríos Botija y Petaquilla únicamente en los DARE, y los relaves se depositan en la instalación para el manejo de relaves (IMR).
- Cierre/post-cierre: período durante el cual:
  - Cierre – las actividades de rehabilitación se encuentran en curso (incluyendo el área de la IMR) y se inicia el proceso de inundación de los tajos para la formación (y, por lo tanto, no habrá descargas de los lagos que se forman en los tajos).
  - Post-cierre – el proceso de rehabilitación culmina después del cese de las operaciones de la mina y los lagos de los tajos descargan al ambiente receptor.

Para garantizar que todos los impactos relacionados con el Proyecto sean considerados en la evaluación, se utilizó la Tabla 9.1-16. Las relaciones entre las actividades del Proyecto y la cantidad de agua se describen con mayor detalle en la Tabla 9.1-17.

Tabla 9.1-16 Matriz de Evaluación de los Posibles Impactos en la Cantidad de Agua

Fase del Proyecto/Actividad	Componente Valorado: Cantidad de Agua
Construcción	
movimiento de tierras (perforación, pozos, desbroce, excavaciones, bermas, caminos, líneas, excavaciones para material de préstamo, etc.)	✓
embarcadero temporal	
embarcaderos permanentes (incluye 3 atracaderos)	
protección costera	
edificaciones, estructuras	
instalación de ductos /difusor para el agua de mar	
construcción lineal	
Caminos	
cruces de cuerpos de agua	✓
líneas de transmisión eléctrica (incluyendo el uso de helicópteros)	
ductos (tierra)	
control del agua/sedimentos del área	
agua dulce	✓
agua de mar	
efluente de aguas servidas tratadas	
manejo de residuos sólidos	
residuos del campamento	✓
residuos de la construcción	✓
Vegetación	✓
Saprolita	✓
roca estéril	✓
creación de reservorios	✓
uso del agua	✓
tráfico (físico)	
Aeronaves	
Vehículos	
Embarcaciones	
ruidos /vibraciones	
Voladuras	
Construcción	
Aeronaves	
Vehículos	
Embarcaciones	
emisiones atmosféricas	

Fase del Proyecto/Actividad	Componente Valorado: Cantidad de Agua
energía temporal	
maquinaria pesada incluyendo vehículos, etc.	
Incineradores	
procesamiento del mineral	
Iluminación	
Chimeneas	
Áreas	
planta de concreto	
desarrollo inducido	✓
Operación	
huella	✓
estabilización y rehabilitación progresivas	✓
estructuras terrestres (físicas)	
edificaciones, chimeneas, líneas	
estructuras marinas (físicas)	
embarcadero, ductos	
operaciones en el tajo	✓
almacenamiento de la mina	
Saprolita	✓
Roca	✓
mineral de baja ley	✓
mineral tal como sale de la mina	✓
almacenamiento de relaves (incluyendo construcción en curso)	✓
control del agua/sedimentos del área	✓
uso del agua	✓
efluente de aguas servidas tratadas	
descarga de la planta de generación de energía hacia el mar	
depósito de almacenamiento cenizas	
manejo de residuos sólidos	
emisiones atmosféricas	
Incineradores	
polvo (todas las fuentes)	
planta de generación de energía	
maquinaria pesada	
procesamiento del mineral	
Tráfico	
Aeronaves	
Embarcaciones	
Vehículos	
ruidos /vibraciones	

Fase del Proyecto/Actividad	Componente Valorado: Cantidad de Agua
Voladuras	
Vehículos	
Embarcaciones	
Planta	
Iluminación	
Chimeneas	
Área	
desarrollo inducido	✓
Cierre/Post-cierre	
retiro de estructuras /bermas/líneas de transmisión eléctrica	
drenaje y sellado de ductos	
retiro de ductos marinos/difusores	
estabilización, revegetación	✓
cierre de pozos	
restablecimiento de lechos de ríos naturales	✓
inundación de tajos	✓
drenaje /reboses del área (incluyendo almacenamiento de cenizas)	✓
Tráfico	
Vehículos	
Embarcaciones	
aeronaves (helicópteros)	
manipulación/manejo de residuos sólidos	
descarga de aguas servidas	
ruidos /vibraciones	
Voladuras	
Vehículos	
Embarcaciones	
Iluminación	
emisiones atmosféricas	
desarrollo inducido	✓

Nota: ✓ actividades del Proyecto que podrían afectar la cantidad de agua.

Los caudales se determinaron con la suma de dos componentes: la escorrentía superficial directa y cercana a la superficie del área de la cuenca con descarga en el curso de agua, y el componente de flujo base generado a partir de la interacción de la napa freática con la superficie. Tanto la escorrentía como el caudal base son componentes del caudal que se ven influenciados por las características de la cubierta vegetal y el tipo de suelo presente en la cuenca. La cubierta vegetal afecta la evaporación y la transpiración, mientras que el tipo de suelo influye en la cantidad de precipitación que se infiltra en el agua subterránea. Las cuencas que se ubican dentro del ADP-M presentan un coeficiente de escorrentía que oscila entre 0.4 y 0.7 bajo las condiciones de la línea base (Anexo V Línea Base de Hidrología) medido a intervalos de tiempo prolongados. Estos coeficientes de escorrentía representan la cantidad total de precipitación que se transfiere como caudal a los cuerpos de agua (es decir, la escorrentía directa más el flujo base)[1].

El desarrollo del Proyecto involucra diversas actividades que provocarán cambios en los caudales con respecto a los valores de la línea base:

- el desbroce de vegetación y la compactación del suelo incrementarán la escorrentía;
- se estima que la excavación de los tajos de la mina reducirá la alimentación del flujo base hacia los cuerpos de agua en algunos puntos;
- la construcción de las instalaciones de la mina alterará los patrones de caudal y tendrá algunos impactos en el ciclo de la escorrentía de la cuenca como respuesta a las precipitaciones;
- durante la operación, los caudales de descarga de los tajos no se distribuirán entre los cuerpos de agua receptores en proporción exacta a los caudales de la línea base; y
- las instalaciones de almacenamiento de agua en el ADP-M y ADP-P podrían afectar la respuesta temporal de las cuencas frente a las precipitaciones.

Las actividades del Proyecto cambiarán a lo largo de toda la vida del mismo, desde la construcción hasta el cierre/post-cierre, y los regímenes de caudal cambiarán con el tiempo. La Tabla 9.1-17 detalla las relaciones entre las actividades del Proyecto y los cambios potenciales en la cantidad de agua.

[1] Estos coeficientes de escorrentía no son equivalentes a aquéllos utilizados para evaluar la escorrentía de tormentas de corta duración mediante el “Método Racional”.

Tabla 9.1-17 Interacciones entre las Actividades del Proyecto y la Cantidad de Agua

Actividades/Trabajos de Rutina	Descripción
Fase de Construcción	
movimiento de tierras	los caminos, bermas, excavaciones para material de préstamo y áreas de almacenamiento podrían producir cambios en los sistemas de drenaje dentro de las cuencas; las tierras perturbadas podrían verse sometidas a la erosión; se adoptará las mejores prácticas de manejo (por ejemplo, cercos temporales de contención de sedimentos, recubrimiento de las áreas de almacenamiento temporales, ver TAC 2005) para controlar la erosión y la sedimentación; se instalará infraestructura para el manejo de aguas según sea necesario para minimizar el impacto de los cambios en los sistemas de drenaje
construcción lineal (cruces de cuerpos de agua)	se prevé la implementación de estructuras como puentes y alcantarillas en construcciones lineales como caminos; sin embargo, se prevé que los impactos de estas estructuras en la mayoría de las condiciones serán menores, ya que serán diseñadas para soportar eventos extremos típicos (por ejemplo, caudal del período de retorno de 10 años)
control del agua/sedimentos del área (agua fresca)	se desbrozará la vegetación en determinadas porciones de las cuencas del ADP-M y ADP-P, afectando los coeficientes de escorrentía; el suelo del área desbrozada también se encontrará expuesto y sometido a la erosión; se implementarán las mejores prácticas de manejo (por ejemplo, barreras de contención de sedimentos, recubrimiento de las áreas de almacenamiento temporales, ver TAC 2005) para controlar la erosión y sedimentación en el ADP-M y ADP-P; además, se propone el uso de estanques de sedimentación dentro de cada cuenca en los puntos de descarga desde la mina hacia el medio ambiente; los estanques tendrían un impacto de encauzamiento que, según lo previsto, reduciría la magnitud de las tasas de escorrentía más altas que se registran en las áreas desbrozadas durante la fase de construcción
manejo de residuos sólidos (residuos del campamento y la construcción, vegetación, roca y saprolita)	las áreas que conforman el ADP-P estarán destinadas a la deposición de diversos tipos de residuos sólidos, y se asume que el coeficiente de escorrentía de estas tierras perturbadas es mayor que el de una cobertura vegetal bajo las condiciones de la línea base (Anexo XIIa Clasificación y Mapeo de la Vegetación) debido al desbroce de vegetación y la compactación de la superficie (el coeficiente de escorrentía seleccionado para las tierras perturbadas también representa las pérdidas de agua como resultado de la evapotranspiración, infiltración y retención en los poros del suelo o material)

Actividades/Trabajos de Rutina	Descripción
creación de reservorios de agua	las instalaciones de almacenamiento de agua como la poza de agua de la IMR, el reservorio de agua dulce, el estanque de agua del proceso, el estanque de limpieza y otros estanques de sedimentación serán construidos como parte de las instalaciones de la mina; estos cuerpos de agua podrían afectar la respuesta temporal de las cuencas a las precipitaciones, atenuando de manera considerable los picos de inundación
uso del agua	en caso de que existan desvíos de caudal entre las cuencas, éstos deberán equilibrarse en la medida de lo posible para evitar variaciones significativas en los caudales
desarrollo inducido	el desarrollo que se derive de las actividades de la mina (por ejemplo, infraestructura relacionada con el crecimiento de la población y la agricultura) podría requerir la implementación de planes de manejo de aguas e infraestructura que podrían afectar la cantidad del agua. Se describe estos impactos en la evaluación de impactos acumulativos en la Sección 9.5 (el desarrollo inducido se aplica también a las fases de operación y cierre/post-cierre)
Fase de Operación	
huella	el desarrollo de las instalaciones de la mina podría alterar las trayectorias del caudal de la línea base y, en consecuencia, podría afectar los regímenes de caudal, provocando cambios drásticos en la respuesta temporal de las cuencas a las precipitaciones
estabilización y rehabilitación progresivas	el plan de cierre del Proyecto definirá las estrategias de rehabilitación y revegetación cuencas en el ADP-M y ADP-P, las cuales deberán tener las mismas características que el paisaje natural y los sistemas de drenaje en términos de estabilidad dinámica, solidez, longevidad y mecanismos de autocuración
operación del tajo	la excavación de los tajos provocará un descenso en la napa freática y una reducción del volumen de agua subterránea; los aportes de la escorrentía y el agua subterránea a los tajos serán encauzados hacia una de las instalaciones de almacenamiento de agua de la mina, para ser reutilizados durante el proceso de exploración, o hacia los estanques de sedimentación[(a)] con descarga al medio ambiente; el drenaje del tajo afectará el régimen de caudal de los cursos de agua, en especial el flujo base; es probable que los aportes de la escorrentía y el agua subterránea no sean completamente encauzados hacia las cuencas de origen

Actividades/Trabajos de Rutina	Descripción
almacenamiento de la mina (saprolita, roca, mineral de baja ley y mineral ROM)	se tiene previsto encauzar la escorrentía de saprolita, DARE y mineral de baja ley o tal como sale de la mina hacia la IMR, y se prevé que estas áreas de almacenamiento presentarán coeficientes de escorrentía más altos que los de la cobertura vegetal bajo las condiciones de la línea base (ver información correspondiente al manejo de residuos sólidos durante la fase de construcción)
depósito de relaves (incluyendo la construcción en curso)	la IMR incluirá un embalse de agua que, según lo previsto, atenuará los caudales máximos y facilitará la evaporación en la cuenca del Río Uvero durante las fases de operación y cierre/post-cierre; la construcción de la IMR también modificará la topografía de la superficie, provocando filtraciones en los cursos de agua aledaños (es decir, en los ríos Uvero y del Medio), cuerpos de agua (es decir, estanques de recolección de la IMR y estanques de limpieza[(b)], Tajo Botija), y en los depósitos de almacenamiento de roca estéril (DARE Oeste del Tajo Botija)
control del agua/sedimentos del área	ver descripción de la misma actividad en la sección correspondiente a la fase de construcción; se prevé que, antes de que se lleve a cabo la descarga de la mina hacia el medio ambiente, los sólidos en suspensión se sedimentarán en los estanques de limpieza que se ubican aguas abajo de la IMR o en los estanques de sedimentación ubicados en los puntos de descarga de las cuencas de los ríos Petaquilla y Botija
uso del agua	los aportes de la escorrentía y el agua subterránea de los tajos serán encauzados hacia el estanque de agua del proceso o al depósito de relaves
Fase de Cierre/Post-cierre	
estabilización, revegetación	el plan de cierre del Proyecto definirá las estrategias de rehabilitación y revegetación cuencas en el ADP-M y ADP-P, las cuales deberán tener las mismas características que el paisaje natural y los sistemas de drenaje en términos de estabilidad dinámica, solidez, longevidad y mecanismos de autocuración
restablecimiento de cursos de agua naturales	los cursos de agua restablecidos dentro del ADP-M y ADP-P serán diseñados para presentar las mismas características físicas, incluyendo la sección transversal, sinuosidad y las características de los sustratos del lecho y la ribera de los cursos de agua naturales en la región (es decir, esto incluye el ADP-M y ADP-P en las que se recomienda realizar un estudio geomorfológico antes de la fase de construcción para caracterizar los cuerpos de agua en estas áreas)

Actividades/Trabajos de Rutina	Descripción
inundación de tajos	durante la fase de post-cierre, estos cuerpos de agua rebosarán hacia los cursos de agua aguas abajo, alterando el régimen de caudal de estos últimos; se espera que los lagos de los tajos atenúen los caudales máximos de los cuerpos de agua ubicados aguas abajo con respecto a las condiciones de la línea base
drenaje/reboses del área (incluyendo el almacenamiento de cenizas)	ver descripción de las otras actividades en la sección correspondiente a la fase de Cierre/Post-cierre; además, la construcción de la IMR y DARE también alterará la topografía de la superficie en la cuenca, lo cual podría modificar las trayectorias de flujo del agua subterránea y los respectivos índices de filtración de los cursos de agua, cuerpos de agua e instalaciones mineras de los alrededores

(a) Los estanques de sedimentación son aquéllos que se utilizan principalmente para el asentamiento de sólidos en suspensión antes de que el agua se descargue al medio ambiente. Han sido diseñados para recolectar agua de las áreas de construcción o de los DARE en las cuencas de los ríos Petaquilla y Botija.

(b) El estanque de limpieza es el cuerpo de agua en el que se llevan a cabo los procesos de tratamiento final antes de que el agua sea descargada en el Río Uvero. El tratamiento puede incluir la sedimentación de sólidos en suspensión, oxidación, ajuste de pH, desnatado de contaminantes flotantes y otros procesos para garantizar que las aguas de descarga cumplan con los lineamientos reglamentarios aplicables a la calidad del agua de descarga.

Notas: ADP-M = Área de desarrollo del Proyecto - mina; PDA-P = Área de desarrollo del Proyecto - puerto; IMR = instalación para el manejo de relaves.

9.1.4.5 Temas Clave e Inquietudes

Temas Clave e Inquietudes

Los posibles temas clave para el Proyecto fueron determinados a partir del siguiente material bibliográfico:

- legislación y guía publicadas por el gobierno de Panamá (ANAM 2006a y b);
- guía de agencias internacionales de financiamiento (por ejemplo, CFI 2006a, 2007);
- informes de la línea base, evaluaciones del impacto ambiental y social) y documentos de planificación del área de referencia (por ejemplo, CEPSA 2006 y 2007; ANCON 2008);
- consulta con las comunidades, organizaciones conservacionistas y agencias gubernamentales (Anexo XX); y
- posibles causas de cambios en el caudal y sus impactos hidrológicos en los cursos de agua corriente abajo, según se enumera en la Tabla 9.1-18.

Se producirán cambios en los caudales como resultado del desarrollo del Proyecto durante todas las fases del mismo, tal como se describe en las secciones anteriores. Estos cambios en los caudales también podrían deberse a los cambios en la frecuencia de las inundaciones y en la geomorfología de los cuerpos de agua. Durante el proceso de consulta pública (Anexo XX), surgió el tema de la calidad del agua como un motivo de preocupación ambiental en la mayoría de las comunidades. Los cambios en la calidad del agua dependerán, en algunos casos, de los cambios en la cantidad de la misma. Asimismo, surgieron inquietudes con respecto a los posibles cambios en la cantidad de agua y los consiguientes impactos en la disponibilidad de agua superficial para las comunidades y actividades locales (por ejemplo, la Comunidad Río Caimito).

Los temas clave identificados para la evaluación de la cantidad de agua se enumeran con su respectivo contexto en la Tabla 9.1-19, la cual detalla también los indicadores clave utilizados para la evaluación de cada tema clave.

En las siguientes secciones se evalúa cada uno de los temas clave para determinar si se deben analizar de manera detallada con respecto a la cantidad de agua o si el impacto se debe evaluar en otra disciplina.

Tabla 9.1-18 Posibles Causas de los Cambios en los Caudales Aguas Abajo como Resultado del Proyecto

Causa del Cambio en el Caudal	Cambios Hidrológicos y Geomorfológicos	Comentarios
cambio en el tipo del terreno	cambio en el volumen total de la escorrentía: - incremento en la escorrentía de áreas deforestadas durante las fases de construcción y operación - reducción de la escorrentía del lago del tajo y las áreas de los estanques debido al incremento en la evaporación cambio en el ciclo de la escorrentía y en los caudales máximos: - cambios en los índices de escorrentía instantáneos debido a las alteraciones en las proporciones de los componentes superficiales, de flujo interno y de agua subterránea - las áreas desbrozadas producen picos de caudal más elevados que las áreas forestadas	- el Proyecto implicará diversos grados de perturbación del terreno, como el retiro de vegetación, excavaciones y la compactación del suelo; el Proyecto también incluirá la construcción o desarrollo de infraestructura como caminos, edificaciones, áreas de estacionamiento, instalaciones de almacenamiento (es decir, DARE, depósito de almacenamiento de mineral de baja ley e instalación para el manejo de relaves), y estructuras para el manejo de aguas (es decir, zanjas, estanques y otras instalaciones de almacenamiento de agua) - el área del Proyecto será rehabilitada durante la fase de cierre; las características de la escorrentía de la mayoría de estas superficies por lo general se acercan más a las condiciones de la línea base; las excepciones más destacadas corresponden a las áreas ocupadas por los lagos de los tajos, las cuales presentarán un mayor grado de evaporación que el que se registra bajo las condiciones de la línea base - los caudales máximos más altos podrían provocar la erosión de los canales así como cambios morfológicos (canales más anchos y/o más profundos), mientras que las reducciones en los caudales máximos podrían provocar la deposición de sedimentos y cambios morfológicos (canales más angostos y/o superficiales)
cambios en el sistema de drenaje	cambios en el volumen de la escorrentía: - el agua del ADP será captada y, en algún momento, transportada a las instalaciones de almacenamiento de agua antes su descarga	- recolección y desviación de la escorrentía en las partes superiores de las cuencas - el agua del ADP será captada y, en algún momento, transportada a las instalaciones de almacenamiento de agua antes de ser descargada al medio ambiente, siempre y cuando ésta cumpla con los estándares de calidad correspondientes

Causa del Cambio en el Caudal	Cambios Hidrológicos y Geomorfológicos	Comentarios
estanques de sedimentación	- reducción de los caudales máximos de inundación	- los estanques de sedimentación han sido diseñadas para mejorar la calidad del agua, pero también sirven para atenuar los caudales máximos

Nota: ADP = Área de desarrollo del Proyecto.

Tabla 9.1-19 Temas Clave Para la Evaluación de la Cantidad de Agua

Temas Clave	Indicador(es) Clave	Objetivo
1. manejo de aguas en el ADP-P	planes de manejo de aguas y cierre específicos para el ADP-P	controlar la erosión y sedimentación durante las fases de construcción y operación, establecer un sistema de drenaje para el transporte de la escorrentía hacia el océano y establecer un sistema de drenaje durante el cierre con características similares a las de las condiciones de línea base
2. caudal ecológico en el AEI	caudales anuales promedio y mensuales, y caudales bajos en todas las fases del Proyecto	cumplir con el requisito reglamentario según el cual se debe mantener un caudal ecológico equivalente a 10% del caudal promedio anual bajo las condiciones de la línea base (ANAM 2006a y b)
3. disponibilidad de agua superficial para consumo humano	caudales anuales promedio y caudales bajos en las fuentes de agua comunitarias en todas las fases del Proyecto	determinar si existe suficiente agua para el consumo humano
4. inundación del AEI	caudales máximos en todas las fases del Proyecto	minimizar el riesgo de inundación aguas abajo del ADP-M en particular en las áreas donde existen asentamientos humanos.
5. morfología fluvial en el AEI	caudales máximos y bajos en todas las fases del Proyecto	minimizar los cambios en los procesos de erosión y sedimentación con respecto a las condiciones de la línea base

Temas Clave	Indicador(es) Clave	Objetivo
6. sostenibilidad del ambiente al cierre y el sistema de drenaje en el ADP-M	plan de cierre específico para el ADP-M	establecer un sistema de drenaje con características similares a las de las condiciones de la línea base

Nota: AEI = área de evaluación de impactos; ADP-M = área de desarrollo del Proyecto - mina; ADP-P = área de desarrollo del Proyecto - puerto.

Manejo de Aguas en el Área de Desarrollo del Proyecto

Se desarrollará un plan de manejo de aguas para el área de desarrollo del Proyecto – puerto (ADP-P, Tema Clave 1 en la Tabla 9.1-19) para controlar la erosión y sedimentación durante la construcción y operación del puerto y la planta de generación de energía y establecer un sistema de drenaje para el transporte de la escorrentía hacia el mar Caribe. Este plan incluirá, según corresponda, el tratamiento de la escorrentía del puerto y la planta de generación de energía que se descarga al medio ambiente. El agua de las áreas de drenaje aguas arriba del ADP-P será desviada hacia los alrededores de las áreas desarrolladas con la finalidad de minimizar la escorrentía del puerto y la planta de generación de energía.

Asimismo, se desarrollará un plan de cierre del ADP-P para la fase de cierre/post-cierre de esta área (Tema Clave 6 en la Tabla 9.1-19). Este plan propondrá estrategias de rehabilitación y revegetación para el restablecimiento de las cuencas y cursos de agua que se ubican dentro de la huella del Proyecto, las cuales tendrán características similares a las del paisaje natural y los sistemas de drenaje en términos de estabilidad dinámica, solidez, longevidad y mecanismos que permitan su auto-preservación.

Las actividades que se lleven a cabo en el ADP-P sólo afectarán a pequeñas cuencas costeras con áreas totales de menos de 10 km^2 y áreas de cursos de agua (lecho y terreno aluvial) mucho más pequeñas. Debido al tamaño reducido del área superficial y a la implementación de los planes de cierre y manejo de aguas, se prevé que los impactos del Proyecto en la cantidad de agua del ADP-P serán menores. El nivel de confianza de dicho pronóstico se basa en las prácticas de diseño requeridas para el desarrollo de los planes de cierre y manejo de aguas. Estas prácticas han sido bien documentadas y se aplican comúnmente a condiciones de área similares.

Se implementará un programa de monitoreo para confirmar que los impactos de las actividades del Proyecto en la cantidad de agua sean aceptables. Este programa incluirá los siguientes componentes:

- mediciones continuas de caudal en todos los puntos de descarga del ADP-P en el AEI;

- mediciones de campo semanales del grado de turbidez y muestreo del agua para el análisis de los sólidos en suspensión totales en todos los puntos de descarga del ADP-P en el AEI; y
- mediciones de campo del grado de turbidez y muestreo del agua para el análisis de los sólidos en suspensión totales en todos los puntos de descarga del ADP-P en el AEI después de eventos de precipitaciones significativos (se tomará en cuenta consideraciones de seguridad para la implementación de tales medidas).

Se coordinará las mediciones de turbidez y el muestreo del agua con el monitoreo de la calidad del agua (Sección 9.1.7). A largo plazo, la frecuencia de las mediciones, el muestreo y los estudios de este programa se reducirá de manera gradual si los resultados de los muestreos y estudio previos confirman que la tierra y los sistemas de drenaje se mantienen estables. En algún momento, el programa llegará a su fin una vez que los reguladores y el operador del puerto y la planta de generación de energía determinen que el ADP-P ha sido rehabilitada de manera satisfactoria.

No se analiza con mayor detalle el tema clave relacionado con la cantidad de agua en el ADP-P en la presente evaluación.

Caudal Ecológico en el Área de Evaluación de Impactos

Además de las normas aplicables (ANAM 2006a y b), se debe evaluar el caudal ecológico (es decir, el caudal mínimo que deberá existir en un cuerpo de agua para mantener la vida acuática) en función de los requisitos de los hábitats acuáticos. Por consiguiente, el tema vinculado al caudal ecológico (Tema Clave 2 en la Tabla 9.1-19) es abordado en la sección correspondiente a los peces de agua dulce y su hábitat (Sección 9.1.14).

Disponibilidad de Agua Superficial para Consumo Humano

Se evaluó la disponibilidad del agua superficial para las comunidades que figuran en el Mapa 30. La evaluación del suministro de agua consistió en identificar los posibles cambios provocados por las actividades del Proyecto en la escorrentía superficial así como en los niveles de agua subterránea (es decir, descenso del nivel de agua de la napa freática que se muestra en el Mapa 30). Los niveles de agua subterránea son particularmente importantes para la determinación de los caudales durante períodos de flujo bajo. El Mapa 30 muestra las curvas de nivel de descenso del agua subterránea (con respecto a las condiciones de la línea base) obtenidas a partir del modelo regional descrito en la evaluación de impactos (EI) de Hidrogeología para el caso más conservador en el que los tajos se encuentran vacíos y los niveles de agua subterránea son los más bajos. Las dos curvas exteriores muestran las ubicaciones aproximadas de los descensos del nivel de agua de 1.0 m y 0.1 m.

La mayoría de las comunidades utilizan el agua de pequeñas áreas de captación locales que se ubican a una elevación por encima de sus respectivas comunidades, la cual es transportada a través de pequeños ductos. Las comunidades estudiadas que utilizan este tipo de suministro son: Río Caimito, San Benito, Los Molejones, San Juan de Turbe, Nuevo San José, Nazareth, Coclesito y Villa del Carmen. Las muestras de agua de estas fuentes fueron recolectadas como parte de la línea base de la calidad de agua y los sedimentos del Proyecto (Anexo VIII).

Dos comunidades indígenas, Nueva Lucha y Nuevo Sinaí, fueron sometidas a evaluación. Se sabe que estas comunidades extraen agua directamente de afluentes de los ríos Petaquilla y del Medio, respectivamente.

Se desconoce las fuentes de suministro de agua de los asentamientos Caña Brava y Fardalito, en la cuenca hidrográfica del Río Petaquilla.

La Tabla 9.1-20 resume las fuentes de agua de las comunidades, incluyendo su ubicación, nombre (si se conoce), población de la comunidad, descenso del nivel de agua de la napa freática e incremento de la extracción de agua. Asimismo, se presenta la evaluación de los cambios en la cantidad de agua en la Tabla 9.1-20.

Las siguientes conclusiones se derivan de esta evaluación de las comunidades con puntos de extracción de agua ubicados en fuentes locales de la cuenca hidrográfica (en lugar de los ríos principales):

- No se prevé cambios relacionados con el Proyecto en los caudales de los suministros de agua de las comunidades de Río Caimito, Coclesito y Villa del Carmen, Los Molejones y Río Caimito. Estas comunidades poseen suministros de agua con áreas de captación de agua superficial que no se ven influenciadas por el Proyecto, y se encuentran más allá del cono de depresión del agua subterránea.
- Los suministros de agua superficial de las comunidades de San Benito, San Juan de Turbe, Nuevo San José y Nazareth podrían verse afectados por las operaciones del Proyecto, aunque se cree que es poco probable que esto ocurra. Las áreas de captación de agua superficial de estos suministros no se verán afectadas por las actividades de la mina, pero se ubican cerca de la curva de descenso del nivel de agua subterránea de 0.1 m. Sin embargo, la ubicación de la fuente de cada uno de los puntos de extracción se encuentra en una elevación relativamente alta, lo cual sugiere que las napas freáticas podrían estar colgadas. Además, el grado de depresión del agua subterránea es relativamente bajo. Sin embargo, dado el nivel de incertidumbre, se realizará un modelamiento más detallado del agua subterránea a escala local. Asimismo, se llevará a cabo el monitoreo de los niveles de agua subterránea somera junto con el programa de monitoreo de la calidad del agua (Sección 9.1.7).

Se determinó que las dos comunidades que extraen el agua directamente de cuerpos de agua superficiales, Nueva Lucha y Nuevo Sinaí, disponen de suficiente agua superficial comparando los estimados conservadores sobre el uso del agua con el promedio anual y el caudal bajo estimados para los ríos Petaquilla y Caimito (Anexo VIII). Se evaluó también la disponibilidad del agua de río en los asentamientos Caña Brava y Fardalito. Tal como se indica líneas arriba, se desconoce los suministros de agua de estas comunidades.

Se asume un consumo de agua per cápita de 200 litros al día, lo cual es equivalente a la tasa de consumo utilizada para los campamentos del Proyecto. Se asumió que las tasas de crecimiento de la población ascendían a 5% al año durante la fase de construcción, 4% al año durante los cinco primeros años de la fase de operación y 2% al año de ahí en adelante. Asimismo, se asumió que toda el agua para consumo humano era extraída únicamente durante un período de 12 horas al día. Las poblaciones iniciales de las comunidades se basan en el estudio realizado en el año 2008 (Sección 9.4.1, impactos socioeconómicos), asumiendo que los sectores de Caña Brava y Fardalito son similares a la de la Comunidad Río Caimito. Este supuesto también fue utilizado en la evaluación del impacto en la calidad del aire (Sección 9.1.8).

Con la finalidad de garantizar la simplicidad y el conservadurismo, el consumo de las personas en la cuenca del Río Petaquilla, en los sectores de Fardalito y Caña Brava y la comunidad de Nueva Lucha, fue sumado y comparado con el caudal del río cercano a Fardalito (es decir, la comunidad que se ubica a una mayor distancia aguas arriba). Desde la construcción hasta el post-cierre, el agua de río necesaria para el consumo humano representaría de 0.16 a 0.96% del volumen del caudal promedio anual total en el Río Petaquilla. Los porcentajes más elevados tienen lugar durante la fase de operación en la que sólo una porción del área superficial del ADP-M aporta agua a la cuenca del Río Petaquilla. El porcentaje más bajo corresponde al año previo a la fase de construcción. Durante la primera etapa de la fase de post-cierre, cuando el agua de todos los tajos es descargada al medio ambiente, se prevé que el consumo humano será 0.46% del Río Petaquilla en Fardalito. Durante los períodos de caudal bajo de 100 años, el consumo humano sería equivalente a 2% bajo las condiciones de la línea base, 13% durante la operación y 7% durante el post-cierre.

Se asumió, de manera conservadora, que la comunidad de Nuevo Sinaí extraía agua de una quebrada afluente del Río Caimito, aguas arriba de la confluencia con el río del Medio, el cual presenta un caudal promedio anual y un caudal bajo aproximados de 1.2 y 0.08 m^3/s en todas las fases del Proyecto. La tasa de consumo en Nuevo Sinaí fluctúa entre 0.14% del volumen del caudal promedio anual del Río Caimito durante la fase de construcción y 0.45% en la fase de post-cierre. Durante el período de caudales bajos, el consumo humano en la comunidad de Nuevo Sinaí oscilará entre 2% del

volumen del caudal promedio anual, bajo las condiciones de la línea base, y 6% durante el post-cierre.

Tal como se indica anteriormente, se desconoce las ubicaciones exactas de las pequeñas quebradas desde donde de los sectores Caña Brava y Fardalito. En caso de que el agua sea extraída de las cuencas locales y no del Río Petaquilla, se puede concluir lo siguiente:

Es poco probable que los volúmenes de caudal de cualquier fuente de agua en un área de captación local cercana a Caña Brava se vean afectados por las actividades de la mina, puesto que la comunidad se ubica fuera de la curva de descenso del nivel de agua subterránea de 0.1 m, y las pequeñas cuencas hidrográficas también se encuentran fuera del área de influencia de la mina.

Tabla 9.1-20 Características de las Fuentes de Agua de las Comunidades

Cuenca (Subcuenca)	Nombre de la Comunidad	Población[a]	Ubicación del Punto de Extracción (Norte/Este)	Nombre del Curso de Agua/ Fuente de Suministro [b]	¿Se Encuentra Dentro de la Zona de Influencia (Nivel de Depresión del Agua Subterránea) de la Mina? [e]	Elevación (m) del Punto de Extracción [c]	Cambio en la Cantidad de Agua
Caimito (Caimito Bajo)	Río Caimito	226	0996306/ 0535615	pantano en los cerros cerca de la comunidad[d], en la estación W30	no (fuera de la curva de descenso del nivel de agua de 0.1 m)	70	no se prevé cambio alguno en la cantidad de agua por las siguientes razones: - no se espera cambios en la escorrentía superficial puesto que la cuenca del punto de extracción no se verá afectada por las actividades de la mina. - el punto de extracción se ubica fuera de la zona de influencia del agua subterránea por lo que no se espera cambios en la elevación de la napa freática relacionados con las actividades de exploración propuestas.
Caimito (Caimito Alto)	Nuevo Sinaí	350	se desconoce	Río Caimito	no (fuera de la curva de descenso del nivel de agua de 0.1 m)	se desconoce	se cree que el suministro de agua corresponde al Río Caimito; no se conoce la ubicación exacta del punto de extracción; el suministro de agua es suficiente en condiciones promedio y de caudal bajo
Petaquilla	Nueva Lucha	300	se desconoce	Río Petaquilla	no (fuera de la curva de descenso del nivel de agua de 0.1 m)	se desconoce	se presume que el suministro de agua corresponde al Río Petaquilla; no se conoce la ubicación exacta del punto de extracción; se prevé que el suministro de agua será suficiente para satisfacer la demanda asociada al consumo humano
Petaquilla	Caña Brava [f]	se desconoce	se desconoce	se desconoce	no (fuera de la curva de descenso del nivel de agua de 0.1 m)	se desconoce	se desconoce el suministro de agua y la ubicación del punto de extracción; en caso de que la fuente corresponda al Río Petaquilla, se prevé que el suministro de agua será suficiente para satisfacer la demanda de agua para consumo humano; si el suministro de agua corresponde a una cuenca local, es poco probable que éste se vea afectado por el Proyecto
Petaquilla	Fardalito [f]	se desconoce	se desconoce	se desconoce	no, pero sólo se encuentra ligeramente fuera de la curva de descenso del nivel de agua de 0.1 m	se desconoce	se desconoce el suministro de agua y la ubicación del punto de extracción; en caso de que la fuente corresponda al Río Petaquilla, se prevé que el suministro de agua será suficiente para satisfacer la demanda de agua para consumo humano; si el suministro de agua corresponde a una cuenca local, es probable que los flujos base se vean afectados
San Juan (Botija)	San Benito	198	0977610/ 0541189	Quebrada Aguas Negras[d], en la estación W33	sí (entre las curvas de descenso del nivel de agua de 0.1 y 1.0 m)	200	es poco probable que el suministro de agua de esta fuente se vea afectado por las actividades de la mina por los motivos que se detallan a continuación: - no se espera cambios en la escorrentía superficial puesto que la cuenca de la fuente no se verá afectada por el desarrollo de la mina - a pesar de que la fuente se ubica dentro del cono de depresión de la mina, el punto de extracción se ubica a una elevación lo suficientemente alta, por lo que es probable que se trate de una fuente local elevada; de ser éste el caso, los flujos de agua subterránea no se verán afectados por la mina sin embargo, dado el grado de incertidumbre, los niveles de agua subterránea serán monitoreados

Cuenca (Subcuenca)	Nombre de la Comunidad	Población[a]	Ubicación del Punto de Extracción (Norte/Este)	Nombre del Curso de Agua/ Fuente de Suministro [b]	¿Se Encuentra Dentro de la Zona de Influencia (Nivel de Depresión del Agua Subterránea) de la Mina? [e]	Elevación (m) del Punto de Extracción [c]	Cambio en la Cantidad de Agua
San Juan (Turbe)	Los Molejones	175	0970386/ 0539785	éste cuerpo de agua es conocido por los residentes locales como Bracitos del Lule[d], en la estación W36	no (fuera de la curva de descenso del nivel de agua de 0.1 m)	120	se prevé que los cambios en la cantidad de agua serán nulos o insignificantes por las siguientes razones: - no se espera cambios en la escorrentía superficial puesto que la cuenca del punto de extracción no se verá afectada por las actividades de la mina - el punto de extracción se ubica fuera de la zona de influencia del agua subterránea por lo que no se espera que la napa freática de la fuente cambie como resultado de las actividades de la mina durante las fases del Proyecto
San Juan	San Juan de Turbe	250	0973557/ 0541620	la fuente proviene de un área montañosa conocida por los residentes locales como Cerro Filo Machete y Cerro Cerillo [d], en la estación W29	sí (entre las curvas de descenso del nivel del agua de 0.1 y 1.0 m)	200	es poco probable que el suministro de agua de esta fuente se vea afectado por las actividades de la mina por los motivos que se detallan a continuación - no se espera cambios en la escorrentía superficial puesto que la cuenca de la fuente no se verá afectada por el desarrollo de la mina - a pesar de que la fuente se ubica dentro del cono de depresión de la mina, el punto de extracción se ubica a una elevación lo suficientemente alta, por lo que es probable que se trate de una fuente local elevada; de ser éste el caso, los flujos de agua subterránea no se verán afectados por las actividades de la mina sin embargo, dado el grado de incertidumbre, se monitoreará la cantidad de agua de la fuente
San Juan	Nuevo San José	200	0973789/ 0542585	la fuente proviene de un área conocida como Cerro Cerillo, en el sistema de flujo de la Quebrada Naranjo [d], en la estación W35	no, pero sólo se encuentra ligeramente fuera de la curva de descenso del nivel de agua de 0.1 m	140	se espera que los cambios en la cantidad de agua sean insignificantes por los siguientes motivos: - no se espera cambios en la escorrentía superficial puesto que la cuenca del punto de extracción no se verá afectada por las actividades de la mina - es probable que el punto de extracción se vea afectado por el descenso del nivel de agua de la napa freática como resultado de las actividades del Proyecto, aunque el impacto sería menor sin embargo, dado el grado de incertidumbre, se monitoreará los niveles de agua subterránea
San Juan	Nazareth	180	0974000/ 0542493	la montaña de donde proviene la fuente es conocida como Cerro Filo Machete [d], en la estación W26	sí (entre las curvas de descenso del nivel de agua de 0.1 y 1.0 m – mucho más cerca de la curva de 0.1 m)	200	es poco probable que el suministro de agua de esta fuente se vea afectado por las actividades de la mina por los motivos que se detallan a continuación - no se espera cambios en la escorrentía superficial puesto que la cuenca de la fuente no se verá afectada por el desarrollo de la mina - a pesar de que la fuente se ubica dentro del cono de depresión de la mina, el punto de extracción se ubica a una elevación lo suficientemente alta, por lo que es probable que se trate de una fuente local elevada. De ser éste el caso, los flujos de agua subterránea no se verán afectados por las actividades de la mina sin embargo, dado el grado de incertidumbre, se monitoreará los niveles de agua subterránea

Cuenca (Subcuenca)	Nombre de la Comunidad	Población[a]	Ubicación del Punto de Extracción (Norte/Este)	Nombre del Curso de Agua/ Fuente de Suministro [b]	¿Se Encuentra Dentro de la Zona de Influencia (Nivel de Depresión del Agua Subterránea) de la Mina? [e]	Elevación (m) del Punto de Extracción [c]	Cambio en la Cantidad de Agua
Coclesito	Coclesito	683	0970183/ 0552385	cuerpo de agua conocido como Bracitos del Cerro Moreno[d], en la estación W28	no (fuera de la curva de descenso del nivel de agua de 0.1 m)	240	no se prevé cambio alguno en la cantidad de agua por las siguientes razones: - no se espera cambios en la escorrentía superficial puesto que el punto de extracción no se verá afectado por las actividades de la mina - el punto de extracción se ubica fuera de la zona de influencia del agua subterránea por lo que no se espera que la napa freática de la fuente cambie como resultado de las actividades de la mina durante las fases del Proyecto
Coclesito	Villa del Carmen	600	0972385/ 0550183	la fuente se encuentra en un área boscosa de la montaña Cerro Moreno[d], en la estación W25	no (fuera de la curva de descenso del nivel de agua de 0.1 m)	60	no se prevé cambio alguno en la cantidad de agua por las siguientes razones: - no se espera cambios en la escorrentía superficial puesto que la cuenca del punto de extracción no se verá afectada por las actividades de la mina - el punto de extracción se ubica fuera de la zona de influencia del agua subterránea por lo que no se espera que la napa freática de la fuente cambie como resultado de las actividades de la mina durante las fases del Proyecto

(a) Población del año 2008 en la Tabla 9.4-2, Sección 9.4.1 Aspecto Socieconómico.

(b) Los números de las estaciones (por ejemplo, W30) corresponden a las estaciones de monitoreo de la calidad del agua de la línea base, Anexo VIII (Línea Base de la Calidad del Agua y los Sedimentos).

(c) Elevaciones aproximadas con base en la ubicación de las curvas topográficas y de extracción del Proyecto.

(d) Fuente de información: Estudio de línea base social – Proyecto MPSA, Información de las tomas de agua de comunidades cercanas al Proyecto.

(e) La curva de descenso del nivel de agua de 0.1 m se acerca al objetivo del modelo de pronosticar algún cambio en los niveles del agua subterránea considerando el ruido numérico.

(f) Fardalito y Caña Brava no son comunidades propiamente dichas sino sectores de la comunidad de Nueva Lucha en la cuenca del Río Petaquilla.

Fardalito se ubica relativamente cerca de la curva que representa un descenso de 0.1 m en el nivel de agua subterránea. Los flujos base (de las fuentes de agua subterránea) podrían verse afectados por las actividades de la mina, aunque es poco probable que esto ocurra por las razones descritas anteriormente en caso de las fuentes de las comunidades de San Benito, Nuevo San José, Nazareth y San Juan de Turbe.

Geomorfología al Cierre y Sistemas de Drenaje en el Área de Desarrollo del Proyecto de la Mina

A medida que avance la ejecución del Proyecto , se desarrollarán planes de manejo de aguas cada vez más detallados para las fases de construcción, operación y cierre de la mina. A la fecha, se han desarrollado planes de manejo de aguas preliminares para las fases de construcción y operación. Se ha desarrollado un plan de drenaje para la fase de cierre a nivel conceptual. Una vez que haya sido desarrollado por completo, este plan describirá al detalle las estrategias de rehabilitación y revegetación para el restablecimiento de las áreas de captación y los cursos de agua dentro del área de perturbación de la mina (Tema Clave 6 en la Tabla 9.1-19). Lageomorfología y los sistemas de drenaje resultantes serán diseñados de forma tal que presenten características similares a las de los sistemas naturales en términos de estabilidad dinámica, solidez, longevidad y mecanismos que permitan su auto-preservación.

La Sección 10.10 contiene descripciones adicionales de los planes de cierre. No obstante, los impactos del Proyecto en la cantidad de agua como resultado de las actividades que se lleven a cabo en el ADP-M durante la fase de cierre/post-cierre son evaluados en los Temas Clave 4 y 5 (Tabla 9.1-19), tomando como base el plan conceptual para el drenaje de cierre. Estos dos temas clave se discuten de manera más detallada en las siguientes secciones.

Impactos del Proyecto en la Cantidad de Agua en el Área de Evaluación de Impactos

Las actividades del Proyecto que se lleven a cabo en el ADP-M tendrán un impacto en la cantidad de agua de los cuerpos de agua receptores (es decir, los ríos Petaquilla, Uvero, Caimito, del Medio, Botija, Molejón y San Juan) dentro el AEI. Los Temas Clave 4 y 5 (Tabla 9.1-19) identifican los componentes de cantidad de agua del AEI que deberán someterse a evaluación.

En la presente evaluación, los cambios en la cantidad de agua se describen utilizando las estadísticas de caudal que se detallan a continuación:

- caudales máximos: es decir, el caudal resultante de una precipitación de 24 horas con un período de retorno de 10 años, para la evaluación de las inundaciones y la morfología fluvial; y
- caudales bajos: es decir, el caudal del mes más seco con un período de retorno de 100 años, para la evaluación de la morfología fluvial (deposición de sedimentos y procesos de los canales asociados).

Se da preferencia al uso de la estadística de los caudales bajos en lugar de los flujos base, debido a que el caudal bajo considera todos los componentes de caudal que discurre por los cursos de agua (es decir, caudales superficiales y flujos subterráneos) en condiciones secas.

Se evalúa las estadísticas de caudal de todas las fases del Proyecto en nodos[2] seleccionados dentro del AEI (Anexo XXV). El Mapa 9 del Anexo I muestra las ubicaciones de estos nodos, los cuales se encuentran en los ríos Petaquilla, Uvero, Caimito, Botija y San Juan. Los nodos han sido establecidos para evaluar los cambios en los caudales de los cursos de agua que transportarán efluentes desde los puntos de descarga de la mina (es decir, los estanques de sedimentación de los ríos Petaquilla y Botija y el estanque de limpieza del Río Uvero). No se asignaron nodos a los ríos Molejón y del Medio, pues estos no transportan efluentes desde los puntos de descarga de la mina. Si bien, los cambios en los caudales de los ríos Molejón y del Medio no serán significativos, las características de drenaje de estos cursos se verán afectadas por las actividades del Proyecto y, por consiguiente, deberán someter a los estudios de geomorfología recomendados como parte del programa de monitoreo de la cantidad de agua que se describe en las Secciones 9.1.4.7 a 9.1.4.10.

El Anexo XXV también presenta los caudales anuales promedio, ya que estos constituyen indicadores generales de cambio en los caudales en los nodos de evaluación. Sin embargo, no se valoran los cambios en los caudales anuales promedio ya que éstos no son buenos indicadores de cambio en las inundaciones o en la morfología de los cauces de los ríos (las estadísticas de caudales máximos y bajos son mejores indicadores). Las estadísticas de caudales anuales promedio serán significativas siempre y cuando los cuerpos de agua receptores hayan sido captados con fines de irrigación o para el suministro de energía eléctrica, pero éste no es el caso

[2] Un nodo representa una ubicación a lo largo de un curso de agua la cual ha sido seleccionada para evaluar impactos en el caudal.

en ninguno de los cursos de agua que reciben las descargas directas de la mina. Además, si bien los caudales anuales y mensuales promedio no han sido evaluados como parte del CV de cantidad de agua, estas estadísticas de caudal se utilizan en la evaluación de los peces de agua dulce y su hábitat, la cual se incluye en la Sección 9.1.14.

9.1.4.6 Conocimiento Actual

Los caudales de los cuerpos de agua receptores del AEI fueron caracterizados utilizando la información sobre precipitaciones y escorrentías que se incluye en la línea base de hidrología del Proyecto (Anexo V). Esta caracterización se basó en los datos recopilados específicamente para el Proyecto así como en los datos de agencias regionales, a saber, la Autoridad del Canal de Panamá (ACP 2005 a 2007) y Empresa de Transmisión Eléctrica S.A. (ETESA 2007a, 2008 y 2009). Los datos de las agencias regionales incluían registros a largo plazo de las precipitaciones en cuatro estaciones (Coclé del Norte, San Lucas, Boca de Toabré y Coclesito), con 33-40 años de observaciones disponibles, así como registros de los caudales en cuatro estaciones (Río San Juan en Los Higuerones, Río Coclé del Norte en Canoas y El Torno, Río Toabré en Batatilla), con períodos de registro de 21-48 años. Una de las estaciones se ubica dentro del AEI (Río San Juan en Los Higuerones), mientras que las demás se sitúan cerca del Río Coclé del Norte. Los datos recopilados específicamente para el Proyecto incluían cuatro estaciones para la medición de las precipitaciones (tres de ellas dentro o cerca del ADP-M y una cerca del ADP-P) y cinco estaciones para la medición del caudal (una en el Río Petaquilla, dos en el Río Botija y dos en el Río Uvero, todas cerca del ADP-M). Las mediciones en estas estaciones del Proyecto se llevaron a cabo desde setiembre de 2007 hasta diciembre de 2008. Asimismo, se recolectó datos sobre la evaporación en dos estaciones regionales (San Lucas y Coclesito) y en dos estaciones del Proyecto (una en el ADP-M y otra cerca del ADP-P). De igual forma, se consultaron estudios previos de hidrología y suministro de agua para la región y dentro del AEI con la finalidad de sustentar la caracterización de las precipitaciones y las escorrentías, incluyendo:

- *Balance Hídrico Superficial de la Región Occidental de la Cuenca del Canal de Panamá: Cuencas del Río Indio, Coclé del Norte y Cano Sucio* (ACP 2001).
- *Proyecto de Suministro de Agua en Coclé del Norte – Apéndice A Hidrología, Meteorología e Hidráulica Fluvial* (MWH 2003).
- Recopilación y Presentación de Datos de Recursos Ambientales y Culturales en la Región Occidental de la Cuenca del Canal de Panamá (TLBG/UP/STRI 2003).
- *Mapas Nacionales de las Cuencas, Climas e Hidrología (ETESA 2007b).*
- *Informe de Estado sobre el Programa de Monitoreo de la Línea Base de Hidrología, Adrian Resources Limited, Proyecto Petaquilla, Panamá* (Knight Piesold 1993).

- *Informe Final del Plan de Manejo de Aguas, Estudio de Factibilidad en Petaquilla* (Klohn Crippen 1997 y 1998).

Las características a largo plazo de las precipitaciones y la escorrentía en el AEI se derivaron mediante el ajuste de los datos de largo plazo de las estaciones regionales con la finalidad de reflejar las condiciones locales determinadas a partir de los datos de las estaciones del Proyecto. Estas características incluyen:

- características a largo plazo de las precipitaciones anuales y mensuales y eventos de precipitación extrema (húmedos y secos); y
- coeficientes de escorrentía específicos para las principales áreas de drenaje (es decir, las cuencas de los ríos Petaquilla, Caimito y San Juan).

Estas características, junto con la información sobre las áreas de la cuenca de drenaje, fueron utilizadas para el cálculo de los caudales de tierras no perturbadas en el AEI (es decir, fuera del ADP-M).

Los aportes hidrológicos del modelo corresponden a las precipitaciones anuales y mensuales a largo plazo y las características de evaporación, y los eventos de precipitación extrema (húmedos y secos) establecidos en el informe de la línea base de hidrología del Proyecto (Anexo V). Los parámetros hidrológicos adicionales a los del modelo incluyen coeficientes de escorrentía para las áreas de drenaje naturales no perturbadas y las áreas afectadas por las actividades de la mina, respectivamente (AMEC 2009). El coeficiente de escorrentía de las tierras naturales no perturbadas también fue utilizado para las superficies rehabilitadas en el ADP-M. La evaluación hidrológica que se presenta en este documento se basa en el balance hídrico del año 2009. Recientemente, se elaboró un balance hídrico actualizado para la mina (AMEC 2010) , el cual provocó pequeños cambios en las tasas de descarga de agua de la mina. Sin embargo, estos cambios no afectan las conclusiones sobre la valoración de los impactos en la cantidad de agua provocados por las actividades del Proyecto, los cuales se derivaron del balance hídrico realizado por AMEC (2009).

9.1.4.7 Resumen del Manejo de Aguas de la Mina y sus Impactos en los Caudales

Esta sección brinda una breve visión general sobre el manejo de aguas de la mina y los impactos del Proyecto en los caudales de los cuerpos receptores. El balance hídrico de la mina es bastante complejo, pero se presenta una breve descripción del mismo en esta sección. Se proporciona una descripción detallada en un documento aparte sobre el plan de manejo de aguas de la mina (AMEC 2009). Como parte del análisis de la evaluación de impactos, se combinaron los caudales estimados de descarga en los cuerpos de agua receptores, obtenidos a partir del balance hídrico, con la escorrentía

de las cuencas afectadas por actividades ajenas al Proyecto, para proporcionar valores estimados de los caudales en los cuerpos de agua receptores.

Durante las fases de construcción, operación, cierre y post-cierre, los caudales de los cuerpos de agua receptores no sólo se verán afectados por los caudales superficiales de la huella de la mina sino también por los cambios en el régimen de agua subterránea de la mina. Por ende, las evaluaciones hidrológicas e hidrogeológicas se encuentran estrechamente relacionadas en la evaluación de impactos, ya que los caudales durante las condiciones de caudal bajo dependen principalmente de la recarga y filtración de aguas subterráneas. Se desarrolló un modelo de las aguas subterráneas para el emplazamiento del Proyecto (Sección 9.1.5). Este modelo fue utilizado en el balance hídrico de la mina y en la evaluación de aguas superficiales con distintos propósitos, incluyendo la determinación de los aportes de agua subterránea a los tajos, el cálculos de los flujos base (el componente derivado del agua subterránea del caudal) y el cálculo de las filtraciones de la IMR y la descarga de agua en los cuerpos de agua receptores.

Manejo de Aguas Durante la Fase de Construcción

Durante la fase de construcción, las escorrentías de las áreas de construcción dentro del ADP-M serán encauzadas a un estanque de sedimentación para el asentamiento de los sólidos en suspensión, y la posterior descarga del agua al medio ambiente. Por lo tanto, las descargas del ADP-M durante la construcción estarán conformadas por una combinación de la escorrentía de las áreas no perturbadas (que no pasan a través de un estanque de sedimentación) y el agua descargada de los estanques de sedimentación. Se implementarán las mejores prácticas de manejo para el control de la erosión y la sedimentación con la finalidad de reducir la concentración de sólidos en suspensión en el agua superficial. No habrá desviaciones entre las cuencas de drenaje durante la fase de construcción. Debido a que las superficies desbrozadas generan mayores escorrentías que las áreas naturales, la escorrentía total del área será mayor durante este período en comparación con las condiciones de la línea base, pero las tasas de descarga máxima serán controladas por las pozos de sedimentación.

Manejo de Aguas Durante la Fase de Operación, Cierre Inicial y Cierre a Largo Plazo

Las descargas del caudal de la mina durante la fase de operación se describen en el plan de manejo de aguas del área (AMEC 2009). Durante este período, el agua se desplaza de manera activa alrededor de la mina mediante drenaje por gravedad y bombeo. Por consiguiente, la distribución de los caudales en las cuencas receptoras se ve influenciada no sólo por las diferencias en la escorrentía generada en las superficies naturales y desbrozadas, sino también por el bombeo de agua. Esto incluye el bombeo de escorrentías potencialmente contaminadas hacia la IMR. Los flujos de la IMR son

descargados en el Río Uvero, el cual, por consiguiente, experimenta un incremento en los caudales promedio, mientras que los caudales promedio de las otras cuencas se ven influenciados tanto por el bombeo hacia la IMR de áreas de circuito cerrado como por la escorrentía de las áreas perturbadas y no perturbadas. En cualquier caso, las descargas al medio ambiente variarán, dependiendo de si el agua pasa a través de la IMR o los estanques de sedimentación ubicados en los puntos de descarga hacia el medio ambiente.

Los tajos abiertos tienen un impacto significativo en el manejo de aguas de la mina así como en las descargas hacia el medio ambiente. Durante la fase de operaciones de los tajos, los niveles de agua subterránea alrededor de los tajos se reducen drásticamente y, por consiguiente, el agua subterránea fluye hacia los tajos. Esto reduce el flujo base de los cuerpos de agua receptores en las porciones superiores de las cuencas (es decir, dentro de la zona de depresión del agua subterránea). Durante la fase de operaciones, el agua de los tajos será enviada al estanque de agua del proceso, la cual proporciona agua a la planta concentradora para el procesamiento de mineral y la generación de la pulpa de relaves. La mayor parte del agua de los tajos abiertos, la cual hubiese fluido como agua subterránea hacia una de las cuencas receptoras de no existir el Proyecto, será enviada hacia la IMR como parte la pulpa de relaves (y posteriormente descargada en el Río Uvero).

Una vez que, los tajos dejen de operar, empezarán a llenarse con agua subterránea y escorrentía superficial. Si bien este proceso no ocurre de manera simultánea en todos los tajos, durante este período los caudales totales desde el sitio de la mina podrían ser inferiores a los de las condiciones de la línea base. Durante la fase de post-cierre y una vez que los tajos sean inundados a su máxima elevación, el agua de los mismos será descargada al medio ambiente si su calidad es apropiada o tratada antes de su descarga.

Cuando la IMR deje de utilizarse para la deposición de relaves (es decir, cuando se encuentre inactiva), se construirá un vertedero diseñado en base a los estudios de ingeniería para permitir la descarga pasiva del agua de estas instalaciones hacia el estanque de limpieza y el Río Uvero. Sin embargo, durante este período, el agua podría seguir siendo recuperada por la planta concentradora para la inundación de los tajos Botija y Colina.

9.1.4.8 Impactos de la Construcción

La evaluación de los posible impactos y su respectiva valoración se presenta en las Tablas 9.1-21 y 9.1-22 para la fase de construcción se basan en los cambios previstos en las estadísticas de caudal que se detallan en el Anexo XXV. Los cambios previstos que en las estadísticas de caudal que se detallan en el Anexo XXV también respaldan la evaluación y valoración de impactos para las fases de operación (Sección 9.1.4.9) y cierre/post-cierre (Sección 9.1.4.10). El Anexo XXVIII también describe el nivel de confianza de los pronósticos para el cálculo de las estadísticas de caudal.

Tabla 9.1-21 Evaluación de Impactos de la Construcción en la Cantidad de Agua

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios de Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Ecológico	Valoración del Impacto
cruces de cuerpos de agua de construcción lineal, control del agua / sedimentos, manejo de roca estéril, creación de reservorios	(P) caudales máximos para la evaluación de las inundaciones de asentamientos humanos	- se aplicará las mejores prácticas de manejo (BMP) para el control de la erosión y sedimentación de las tierras dentro del ADP-M (por ejemplo, cercos temporales de contención de sedimentos o recubrimiento de áreas de almacenamiento temporales) - la infraestructura para el manejo de aguas del Proyecto, como instalaciones de almacenamiento de agua, vertederos, zanjas, alcantarillas y puentes, será diseñada de acuerdo con las prácticas estándar para eventos típicos (por ejemplo, eventos con períodos de retorno de 10 a 100 años y/o inundación máxima probable) - no habrá desviaciones entre las cuencas y, por consiguiente, los caudales de la escorrentía superficial se mantendrán en sus cuencas de origen - se prevé la implementación de estanques de sedimentación en cada una de las cuencas en los puntos de descarga de la mina hacia el medio ambiente; éstas tendrán un impacto de encauzamiento que mitigará los impactos de las escorrentías más elevadas en las áreas desbrozadas durante la fase de construcción	0	1-2	1	4	I/R	1	IN
	(N) caudales máximos y bajos para la evaluación de la geomorfología fluvial y los procesos del terreno aluvial		0-2	1-2	1	4	I/R	1	IN-MO

Clave:

Magnitud:
0 = insignificante, prácticamente sin impacto
1 = baja
2 = moderada
3 = alta

Frecuencia:
1 = < 11 eventos/año
2 = 11-50 eventos/año
3 = 51-100 eventos/año
4 = 101-200 eventos/año
5 = > 200 eventos/año
6 = continuo

Reversibilidad:
R = reversible
I = irreversible

Duración:
1 = < 1 mes
2 = 1-12 meses
3 = 13-36 meses
4 = 37-72 meses
5 = > 72 meses

Nivel de valoración:
IN = insignificante
BA = bajo
MO = moderado
AL = alto

Extensión geográfica:
1 = < 1 km^2
2 = 1-10 km^2
3 = 11-100 km^2
4 = 101-1,000 km^2
5 = 1,001-10,000 km^2
6 = > 10,000 km^2

Contexto ecológico/sociocultural y económico:
1 = Área relativamente intacta o área no afectada negativamente por la actividad humana
2 = Evidencia de impactos negativos existentes

Notas: < = menor que; > = mayor que; km^2 = kilómetro cuadrado.

Tabla 9.1-22 Valoración de los Impactos Residuales Potenciales de la Construcción en la Cantidad de Agua

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Previstos		Probabilidad	
		Valoración	Probabilidad de Ocurrencia	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
cruces de cuerpos de agua de construcción lineal, control del agua / sedimentos, manejo de roca estéril, creación de reservorios	(P) caudales máximos para la evaluación de las inundaciones de asentamientos humanos	insignificante	2	1	3
	(N) caudales máximos y bajos para la evaluación de la geomorfología fluvial y los procesos del terreno aluvial	insignificante a moderado	2	2	2

Clave:

Nivel de confianza: basado en el criterio profesional [(a)]
1 = Nivel de confianza bajo
2 = Nivel de confianza moderado
3 = Nivel de confianza alto

Probabilidad de ocurrencia: basada en el criterio profesional:
1 = Probabilidad de ocurrencia baja
2 = Probabilidad de ocurrencia moderada
3 = Probabilidad de ocurrencia alta

Certeza científica: basada en información científica y análisis estadístico o criterio profesional:
1 = Nivel de confianza bajo
2 = Nivel de confianza moderado
3 = Nivel de confianza alto

Se proporciona puntajes para los criterios de evaluación establecidos en las Tablas 9.1-21, 9.1-23 y 9.1-25. Estas tablas muestran los puntajes más elevados para cada criterio tomando como base los cálculos de caudal en todos los puntos seleccionados del AEI. Estos puntajes corresponden al mayor impacto que se produce en las ubicaciones cercanas al ADP-M. En todas las fases del Proyecto, la valoración de los impactos en el AEI como resultado de las actividades del Proyecto se reduce a medida que crece la distancia con respecto al ADP-M. Los puntajes asignados a la magnitud de los cambios en los caudales que se presentan en las Tablas 9.1-21, 9.1-23 y 9.1-25 reflejan la disminución de la magnitud de los impactos de las actividades del Proyecto en los caudales (es decir, desde el puntaje más alto en la ubicación cercana al ADP-M hasta el puntaje más bajo en la ubicación más alejada aguas abajo). De manera similar, las Tablas 9.1-21, 9.1-23 y 9.1-25 indican la variación de la extensión geográfica desde el puntaje más bajo, para las ubicaciones cercanas al ADP-M, hasta el puntaje más alto, para la ubicación más alejada aguas abajo. Finalmente, los puntajes asignados a la duración corresponden a la duración de las etapas en cada una de las fases del Proyecto.

Las actividades del Proyecto que se enumeran en la Tabla 9.1-21 para la fase de construcción involucran el desbroce de vegetación y la compactación del suelo. Estas actividades tendrán un impacto en los coeficientes de escorrentía dentro del ADP-M y, por consiguiente, afectarán las estadísticas de caudal en los nodos de evaluación del AEI. Se desarrollará un plan de manejo de aguas (Sección 10.3.2.4) para el ADP-M con la finalidad de minimizar el impacto de las actividades de construcción en los caudales. Este plan incluirá los siguientes componentes como medidas de mitigación clave:

- las mejores prácticas de manejo (BMP, ver TAC 2005 como ejemplo) para el control de la erosión y los sedimentos de las tierras dentro del ADP-M (por ejemplo, cercos temporales de contención de sedimentos, recubrimiento de las áreas de almacenamiento temporales de material fino con lona, ubicación provisional de las áreas de almacenamiento de mayor tamaño); e
- infraestructura para el manejo de aguas del Proyecto, como instalaciones de almacenamiento de agua, vertederos, zanjas, alcantarillas y puentes diseñados de acuerdo con las prácticas estándar para los eventos típicos (por ejemplo, eventos con períodos de retorno de 10 a 100 años y/o inundación máxima probable [IMP][3]).

[3] La inundación máxima probable o IMP es la inundación de mayor magnitud que podría ocurrir en un punto determinado. Las estructuras para el manejo de aguas son diseñadas para soportar un grado de inundación específico dependiendo de las consecuencias de falla. Las estructuras sólo serán diseñadas en función de la IMP en caso de que exista un riesgo considerable para las vidas humanas o el medio ambiente.

Tabla 9.1-23 Evaluación de los Impactos de las Operaciones en la Cantidad de Agua

Actividad del Proyecto	Posible Impacto Ambiental Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios de Evaluación para Evaluar los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Ecológico	Valoración
huella, estabilización y rehabilitación progresiva, almacenamiento de roca estéril, depósito de relaves, control del agua/sedimentos, uso del agua	(P) caudales máximos para la evaluación de las inundaciones potenciales de asentamientos humanos	- se aplicará las mejores prácticas de manejo (BMP) para el control de la erosión y sedimentación de las tierras dentro del ADP-P y ADP-M (por ejemplo, cercos temporales de contención de sedimentos o recubrimiento de áreas de almacenamiento temporales) - la infraestructura para el manejo de aguas del Proyecto, como instalaciones de almacenamiento de agua, vertederos, zanjas, alcantarillas y puentes, será diseñada de acuerdo con las prácticas estándar para eventos típicos (por ejemplo, eventos con períodos de retorno de 10 a 100 años y/o IMP) - se propone la implementación de estanques de sedimentación en las cuencas de los ríos Petaquilla y Botija y un estanque de limpieza en la cuenca del Río Uvero en el punto de descarga de la mina hacia el medio ambiente; estos estanques tendrán un impacto de encauzamiento que mitigará los impactos de las escorrentías más elevadas en el área de la mina - el plan de revegetación progresiva en el área de la mina producirá una cubierta de vegetación que generará coeficientes de escorrentía a largo plazo (etapa post-cierre de la fase de cierre/post-cierre) similares a aquellos registrados en las condiciones de la línea base - se espera que los aportes de agua subterránea y la escorrentía de los tajos así como la escorrentía de los DARE sean encauzados al área de captación de la IMR; sin embargo, una parte de estos caudales podría ser direccionada a la cuenca de origen para minimizar el impacto en el caudal aguas abajo, en especial durante temporadas secas	0	1-2	1	4-5	I/R	1	IN
	(N) caudales máximos y bajos para la evaluación de la geomorfología fluvial y los procesos del terreno aluvial		0-3	1-2	1	4-5	I/R	1	IN-MO

Clave:

Magnitud:
0 = insignificante, prácticamente sin impacto
1 = baja
2 = moderada
3 = alta

Frecuencia:
1 = < 11 eventos/año
2 = 11-50 eventos/año
3 = 51-100 eventos/año
4 = 101-200 eventos/año
5 = > 200 eventos/año
6 = continuo

Reversibilidad:
R = reversible
I = irreversible

Duración:
1 = < 1 mes
2 = 1-12 meses
3 = 13-36 meses
4 = 37-72 meses
5 = > 72 meses

Valoración:
IN = insignificante
BA = bajo
MO = moderado
AL = alto

Extensión geográfica:
1 = < 1 km^2
2 = 1-10 km^2
3 = 11-100 km^2
4 = 101-1,000 km^2
5 = 1,001-10,000 km^2
6 = > 10,000 km^2

Contexto ecológico/sociocultural y económico:
1 = Área relativamente intacta o área no afectada negativamente por la actividad humana
2 = Evidencia de impactos negativos existentes

Notas: < = menor que; > = mayor que; km^2 = kilómetros cuadrados.

Tabla 9.1-24 Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Potenciales de las Operaciones en la Cantidad de Agua

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Previstos		Probabilidad	
		Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
huella, estabilización y rehabilitación progresiva, depósito de almacenamiento de roca estéril, instalación para el manejo de relaves, control del agua/sedimentos, uso del agua	(P) flujos máximos para la evaluación de las inundaciones de asentamientos humanos	insignificante	2	1	3
	(N) flujos máximos y bajos para la evaluación de la geomorfología fluvial y los procesos del terreno aluvial	moderado	2	2	2

Clave:

Nivel de confianza: basado en el criterio profesional	Probabilidad de ocurrencia: basada en el criterio profesional	Certeza científica: basada en información científica y análisis estadístico o criterio profesional
1 = Nivel de confianza bajo	1 = Probabilidad de ocurrencia baja	1 = Nivel de confianza bajo
2 = Nivel de confianza moderada	2 = Probabilidad de ocurrencia moderada	2 = Nivel de confianza moderado
3 = Nivel de confianza alta	3 = Probabilidad de ocurrencia alta	3 = Nivel de confianza alto

Tabla 9.1-25 Evaluación de los Impactos del Cierre/Post-cierre en la Cantidad de Agua

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios de Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Ecológico	Valoración
estabilización, restablecimiento de lechos naturales, inundación de tajos, drenaje/reboses del área	(P) flujos máximos para la evaluación de las inundaciones de asentamientos humanos	- la infraestructura para el manejo de aguas del Proyecto, como instalaciones de almacenamiento de agua, vertederos, zanjas, alcantarillas y puentes, será diseñada de acuerdo con las prácticas estándar para eventos típicos (por ejemplo, eventos con períodos de retorno de 10 a 100 años y/o inundación máxima probable) - los lagos de los tajos en las cuencas de los ríos Petaquilla y Botija y el área de captación de agua de la IMR y el estanque de limpieza tendrán un impacto de encauzamiento que reducirá el riesgo de inundación en las áreas aguas abajo - el plan de revegetación progresiva en el área de la mina producirá una cubierta de vegetación que generará coeficientes de escorrentía a largo plazo similares a aquellos registrados en las condiciones de la línea base	0	1-2	1	5	I/R	1	IN
	(N) flujos máximos y bajos para la evaluación de la geomorfología fluvial y los procesos del terreno aluvial		0-3	1-2	1	5	I/R	1	IN-MO

Clave:

Magnitud:
0 = insignificante, prácticamente sin impacto
1 = baja
2 = moderada
3 = alta

Frecuencia:
1 = < 11 eventos/año
2 = 11-50 eventos/año
3 = 51-100 eventos/año
4 = 101-200 eventos/año
5 = > 200 eventos/año
6 = continuo

Reversibilidad:
R = reversible
I = irreversible

Duración:
1 = < 1 mes
2 = 1-12 meses
3 = 13-36 meses
4 = 37-72 meses
5 = > 72 meses

Valoración:
IN = insignificante
BA = baja
MO = moderada
AL = alta

Extensión geográfica:
1 = < 1 km^2
2 = 1-10 km^2
3 = 11-100 km^2
4 = 101-1,000 km^2
5 = 1,001-10,000 km^2
6 = > 10,000 km^2

Contexto ecológico/sociocultural y económico:
1 = Área relativamente intacta o área no afectada negativamente por la actividad humana
2 = Evidencia de impactos negativos existentes

Notas; < = menor que; > = mayor que; km^2 = kilómetros cuadrados.

Tabla 9.1-26 Valoración de los Impactos Residuales Potenciales del Cierre/Post-cierre en la Cantidad de Agua

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Previstos		Probabilidad	
		Valoración	Probabilidad de Ocurrencia	Probabilidad de Ocurrencia	Probabilidad de Ocurrencia
estabilización, restablecimiento de lechos naturales, inundación de tajos, drenaje/reboses del área	(P) caudales máximos para la evaluación de las inundaciones de asentamientos humanos	insignificante	2	1	3
	(N) caudales máximos y bajos para la evaluación de la morfología fluvial	moderada	2	3	2

Clave:

Nivel de confianza: basado en el criterio profesional	Probabilidad de ocurrencia: basada en el criterio profesional	Certeza científica: basada en información científica y análisis estadístico o criterio profesional
1 = Nivel de confianza bajo	1 = Probabilidad de ocurrencia baja	1 = Nivel de confianza bajo
2 = Nivel de confianza moderado	2 = Probabilidad de ocurrencia moderada	2 = Nivel de confianza moderado
3 = Nivel de confianza alto	3 = Probabilidad de ocurrencia alta	3 = Nivel de confianza alto

La infraestructura de almacenamiento de agua de la mina incluirá estanques de sedimentación en los puntos de descarga del ADP-M al medio ambiente receptor. Estos estanques serán instalados para reducir las cargas de sólidos totales en suspensión (STS) que se liberan en los caudales receptores. Como una medida de mitigación adicional a aquéllas que se enumeran en la Tabla 9.1-21, se minimizará el desvío de los caudales entre las cuencas para que los aportes de las escorrentías se mantengan dentro de las cuencas de origen.

Para los pronósticos de estadísticas de caudal (es decir, caudales promedio anuales y mensuales, caudales bajos y caudales máximos), se asume que se implementaron las medidas de mitigación. Los pronósticos resultantes se utilizan para sustentar la evaluación de los impactos (Tablas 9.1-21 y 9.1-22). Tal como se indica en el Anexo V, se considera que los cambios en las estadísticas de caudal tienen una magnitud insignificante con respecto a los caudales máximos para la evaluación de las inundaciones (es decir, no se prevé incrementos de caudal).

Los cambios en los caudales máximos y bajos para la evaluación de la geomorfología fluvial y los procesos del terreno aluvial son insignificantes en la mayoría de las ubicaciones debido a que las magnitudes de los cambios son insignificantes. Las excepciones corresponden al pronóstico de impactos moderados en la geomorfología fluvial en los nodos C1 y C1A debido a los incrementos en los caudales máximos. Las estaciones C1 y C1A se ubican aproximadamente a 3 y 7 km, respectivamente, de la mina en el Río Uvero. Asimismo, se prevé impactos moderados en la geomorfología fluvial debido al incremento de los caudales bajos en los nodos SJ1 y SJ1A en el Río Botija, a 3 y 6 km de la mina, respectivamente. Dada la duración relativamente corta del período de construcción, no se espera que estos impactos provoquen cambios sustanciales en la geomorfología. El programa de monitoreo que se describe a continuación será diseñado para detectar cambios a nivel geomorfológico.

De ser necesario, se podrá realizar cambios en el manejo de aguas a nivel operativo a fin de crear “caudales de lavado” para contrarrestar las reducciones en los caudales máximos de los nodos C1 y C1A. No se prevé cambios geomorfológicos considerables como resultado del incremento de los caudales bajos en el Río Botija para la duración relativamente corta del período de construcción; sin embargo, de ser necesario, estos también se podrían mitigar mediante la implementación de cambios en los procedimientos operativos del manejo de aguas.

Según lo previsto, los caudales máximos en todos los nodos serían inferiores a los de las condiciones de la línea base, aunque las reducciones fuesen relativamente pequeñas (es decir, menos de 10%) en todos los nodos evaluados con excepción de de los nodos C1 y C1A. La reducción de los caudales bajos se considera como un impacto positivo para la evaluación de las inundaciones de asentamientos humanos

(aunque resulte negativo desde una perspectiva de cambio geomorfológico). Se considera que el riesgo asociado a las inundaciones posee una magnitud similar o inferior en caso de que los caudales bajos como resultado de las actividades del Proyecto sean menores que aquellos registrados bajo las condiciones de la línea base.

El programa de monitoreo propuesto durante la fase de construcción (Sección 10.3) será implementado para evaluar los impactos de las actividades del Proyecto en la cantidad de agua, e incluirá los siguientes componentes:

- mediciones continuas del caudal en todos los puntos de descarga del ADP-M en el;
- mediciones de campo semanales del grado de turbidez y muestreo del agua para el análisis de STS en todos los puntos de descarga del ADP-M en el AEI;
- mediciones de campo del grado de turbidez y muestreo del agua para el análisis de STS en todos los puntos de descarga del ADP-M en el AEI después de eventos de precipitaciones significativos (se tomará en cuenta consideraciones de seguridad);
- estudios geomorfológicos anuales de los ríos Petaquilla, Uvero, Botija, Molejón y del Medio para evaluar los procesos de erosión y sedimentación en estos cursos; y
- monitoreo de las fuentes de agua de las comunidades de Nuevo Sinaí, Nueva Lucha con sus sectores de Caña Brava y Fardalito, y las comunidades de San Benito, Los Molejones, San Juan de Turbe, Nuevo San José y Nazareth.

Se coordinará las mediciones de turbidez y el muestreo del agua con el monitoreo de la calidad del agua (Sección 9.1.7). Los estudios geomorfológicos son necesarios debido al grado de incertidumbre asociado a los posibles impactos geomorfológicos en los pequeños cuerpos de agua receptores fuera del ADP-M (es decir, los ríos Petaquilla, Uvero y Botija), tal como se indica en la Sección 9.1.4.4. Si bien estos cuerpos de agua no transportarán el caudal desde los puntos de descarga de la mina, los estudios incluirán aquellos cuerpos de agua que podrían verse afectados por algunas actividades del Proyecto, a saber:

- el Río Molejón (es decir, las instalaciones de almacenamiento de nitrato de amonio, la planta de emisiones a granel y el almacén de explosivos estarán ubicados en la naciente de este río); y
- el Río del Medio (es decir, el canal de este río captará algunas filtraciones de la IMR y un tramo de 500 m será desviado lejos de la sección Este de la presa de la IMR).

Estos estudios geomorfológicos brindarán la información necesaria para el diseño e implementación de todas las medidas de remediación correspondientes (por ejemplo, vegetación o cascajo) en las riberas del cuerpo de agua receptor. Los estudios se iniciarán antes de la fase de construcción para caracterizar los cuerpos de agua bajo

las condiciones de la línea base. Los estudios geomorfológicos previos a la fase de construcción también incluirán el tronco principal del Río Caimito, entre el Río Uvero y la costa, y del Río San Juan, entre el Río Botija y el pueblo de Coclesito. El diseño de estos estudios culminará antes de la fase de construcción, pero incluirá más puntos de evaluación cercanos al ADP-M, en donde, según lo previsto, los impactos en la morfología fluvial serán más significativos.

9.1.4.9 Impactos de las Operaciones

Las Tablas 9.1-23 y 9.1-24 presentan la evaluación y la valoración de los posibles impactos durante la fase de operación. El manejo de aguas en la huella de la mina involucra el transporte de los aportes de agua subterránea y escorrentía de los DARE y los tajos de la mina en las cuencas de los ríos Petaquilla y Botija hacia el reservorio de agua del proceso y, posteriormente, a la IMR en la cuenca del Río Uvero. En general, este proceso provoca cambios significativos en los caudales hacia las cuencas de los ríos Petaquilla y Botija, así como incrementos en la cuenca del Río Uvero. Tal como se indica en el Anexo V, tanto los caudales máximos como bajos experimentan una reducción en las cuencas de los ríos Petaquilla y Botija. Además, a pesar del incremento de los caudales promedio en la cuenca del Río Uvero, tanto los caudales máximos como bajos de esta cuenca se reducen como producto de los cambios en las filtraciones y por otros factores.

El plan de manejo de aguas descrito en la Sección 9.1.4.6 y en la Sección 10.3.2.4 así como las medidas de mitigación asociadas han sido diseñados para controlar el agua y los sedimentos en el ADP-M durante la fase de operación.

La infraestructura de almacenamiento de agua de la mina incluirá estanques de sedimentación para los DARE del sudoeste y al Sur del Tajo Botija, en las cuencas de los ríos Petaquilla y Botija, así como el estanque de limpieza en la cuenca del Río Uvero. En estos estanques se sedimentará los STS y, por consiguiente, se reducirá la carga de sedimentos hacia los cuerpos de agua receptores. Estos cuerpos de agua, junto con el área de captación de agua de la IMR, también atenuarán los caudales máximos durante eventos de precipitación extrema.

Se prevé la implementación de programas de estabilización y revegetación progresiva de las tierras durante las fases de operación para controla la erosión y reducir la descarga de sedimentos, así como para reducir las tasas de escorrentía hasta alcanzar valores similares a los de las condiciones de la línea base. Los aportes de agua subterránea y la escorrentía de los tajos así como la escorrentía de los DARE serán encauzados hacia la IMR. Sin embargo, como una medida de mitigación adicional, una parte de estos caudales podría ser direccionada a la cuenca de origen para aminorar los impactos en los caudales aguas abajo durante condiciones extremadamente secas.

Para la evaluación de los impactos del Proyecto durante la fase de operación se asume que las medidas de mitigación especificadas en la Tabla 9.1-23 han sido implementadas. Tal como se indica en el Anexo V, se considera que la magnitud de los cambios en las estadísticas de caudal es:

- insignificante en cuanto a los caudales máximos para la evaluación de las inundaciones (es decir, no se producen incrementos en el caudal); y
- alta con respecto a los caudales máximos y bajos en los nodos cercanos al ADP-M en el Río Petaquilla (nodo P1), Río Uvero (nodos C1 y C1A) y en el Río Botija (nodo SJ1), tal como se indica en la Tabla 9.1-23. La magnitud de los cambios en los caudales es moderada aguas abajo del Río Petaquilla (nodo P2) y del Río Botija (nodo SJ1A), y de insignificante a baja en los ríos San Juan y Caimito.

Se considera que la valoración de los cambios en la cantidad de agua con respecto a la inundación de asentamientos humanos es insignificante.

La valoración de los cambios en los caudales en la geomorfología fluvial y los procesos del terreno aluvial es moderada en la mayoría de los nodos, salvo por el nodo SJ2 (el nodo que se ubica a una mayor distancia aguas abajo del Río San Juan) en donde se registra una magnitud insignificante. La calificación moderada asignada a la mayoría de los nodos se deriva de una magnitud de baja a alta en la reducción de los caudales máximos y bajos, combinada con períodos de duración lo suficientemente largos. Esta calificación corresponde a un riesgo considerable de cambio geomorfológico debido, en gran parte, a las reducciones en los caudales máximos y el consiguiente riesgo de incremento de la sedimentación en los canales y la reducción de la frecuencia de inundación del terreno aluvial.

El programa de monitoreo descrito en la Sección 9.1.4.6 y en la Sección 10.3, incluyendo los estudios geomorfológicos, será implementado durante la fase de operación. Los estudios geomorfológicos también se extenderán a los ríos Caimito y San Juan durante esta fase. De ser necesario, en función de lo registrado por el programa de monitoreo, se podría implementar una medida de mitigación adicional para atenuar la reducción de los caudales máximos previstos durante la fase de operación. Esta medida consistiría en la descarga deliberada de agua para recrear las condiciones de un “caudal de lavado”, las que se producen durante la ocurrencia de caudales máximos.

9.1.4.10 Impactos del Cierre/Post-cierre

Las Tablas 9.1-25 y 9.1-26 presentan la evaluación y correspondiente valoración de impactos de los posibles impactos durante la fase de cierre/post-cierre. Durante las etapas iniciales del cierre, se dará inicio a la rehabilitación en la IMR, los tajos de la

mina empezarán a llenarse con agua y el proceso de manejo de aguas se mantendrá activo en las áreas no rehabilitadas o parcialmente rehabilitadas así como en los puntos de descarga para satisfacer los requisitos de calidad del agua y otros objetivos ambientales.

En la etapa de "post-cierre" a largo plazo, las actividades de exploración habrán culminado y se implementará por completo el plan de cierre que se describe brevemente a continuación y con mayor detalle en la Sección 10.10. Las áreas que se ubican dentro el ADP-M serán rehabilitadas por completo, restableciendo las formas de terreno y los sistemas de drenaje a condiciones de largo plazo.

Se desarrollará el plan de cierre para la rehabilitación de tierras y los sistemas de drenaje para llevar a cabo trabajos de rehabilitación en aquellas áreas del ADP-M que no se encuentren activas. El objetivo del plan de cierre consiste en permitir el desarrollo de un paisaje y características de drenaje permanentes. Tales características deberán ser iguales a las de los sistemas de drenaje y paisajes naturales en términos de estabilidad dinámica, solidez, longevidad y mecanismos de auto-preservación.

Para la evaluación de los impactos del Proyecto durante la fase de cierre/post-cierre se asume que las medidas de mitigación especificadas en la Tabla 9.1-25 han sido implementadas. Tal como se indica en el Anexo V, se considera que la magnitud de los cambios en las estadísticas de caudal es:

- insignificante en cuanto a los caudales máximos para la evaluación de las inundaciones (es decir, no se producen incrementos en el caudal) en todas las etapas de cierre/post-cierre;
- alta con respecto a la reducción de los caudales máximos (es decir, un cambio superior a 30%) durante la etapa inicial de la fase de cierre/post-cierre para la evaluación de la geomorfología fluvial y los procesos aluviales en los tramos superiores (cerca del ADP-M) de los ríos Petaquilla, Botija y Uvero, con una magnitud de baja a insignificante en los ríos Caimito y San Juan;
- de insignificante a alta con respecto a los cambios en los caudales bajos (en su mayoría incrementos) relacionados con los cambios en la geomorfología fluvial y los procesos del terreno aluvial; los cambios más significativos en los caudales bajos tienen lugar en los tramos superiores y durante la etapa inicial de la fase de cierre/post-cierre;
- alta con respecto a la reducción de los caudales máximos durante la última etapa de la fase de cierre/post-cierre para la evaluación de la geomorfología fluvial y los procesos del terreno aluvial en el Río Petaquilla, cerca del ADP-M, y en el Río Uvero, con una magnitud de baja a insignificante en los ríos Botija, Caimito y San Juan y, a una mayor distancia aguas abajo, en el Río Petaquilla; y

- moderada con respecto a la reducción de los caudales bajos durante la última etapa de la fase de cierre/post-cierre para la evaluación de la geomorfología fluvial y los procesos del terreno aluvial en el Río Petaquilla cerca del ADP-M, con una magnitud de baja a insignificante en los ríos Uvero, Botija y San Juan y, a una mayor distancia aguas abajo, en el Río Petaquilla.

Se considera que los cambios en la cantidad de agua relacionados con la potencial inundación de asentamientos humanos tiene un impacto de valoración insignificante dado que no se producen incrementos en los caudales máximos durante la fase de cierre o post-cierre.

Se considera que los impactos en la geomorfología fluvial y en los procesos aluviales o en las ubicaciones cercanas al ADP-M tienen una valoración moderada, y una valoración moderada o insignificante en los nodos que se ubican aguas abajo. Se considera que los nodos C1 y C1A, en la cuenca del Río Uvero, y el nodo P1, en la cuenca del Río Petaquilla, presentan la reducción más significativa en los caudales máximos. Esta tendencia se mantendrá durante la fase de cierre a largo plazo debido al impacto de la asignación de rutas (el cual reduce las tasas de escorrentía máximas) de la IMR y los lagos de los tajos. Dado el carácter de largo plazo de estos cambios en el caudal, podrían esperarse cambios en la geomorfología de los canales a largo plazo, incluyendo la sedimentación del lecho y estrechamiento del cauce, cambios en la vegetación del terreno aluvial, como la magnitud de la reducción de las inundaciones, y quizás, muy a largo plazo, el socavamiento de los bancos de los cauces. Sin embargo, en evidente contradicción, es probable que se produzca el endurecimiento de los canales y/o la degradación del lecho (reducción) en los alrededores inmediatos del ADP-M como resultado del retiro de sedimentos aguas arriba en los lagos de los tajos y en la IMR. Se espera que esta posible degradación de los canales se limite a los tramos cercanos al ADP-M.

Tal como se indica anteriormente, el nivel de confianza con respecto a la morfología fluvial es tan bajo que se monitoreará los impactos en la morfología fluvial mediante estudios geomorfológicos regulares y se aplicará las medidas de remediación necesarias (por ejemplo, franjas y canales de amortiguamiento con vegetación, residuos leñosos, mallas para el refuerzo de la vegetación, rápidos-remansos o cascajo). El programa de monitoreo que se describe en la Sección 9.1.4.6 y en la Sección 10.3.2.4, incluyendo los estudios geomorfológicos, deberán implementarse durante las etapas iniciales (y por más tiempo de ser necesario) de la fase de cierre/post-cierre. La frecuencia de las mediciones del programa de monitoreo se reducirá de manera gradual siempre y cuando los resultados de los muestreos y estudios previos indiquen que la tierra y los sistemas de drenaje se mantienen estables. El programa concluirá en algún momento una vez que los reguladores y el operador de la mina determinen que el ADP-M ha sido rehabilitada de manera satisfactoria.

Durante esta fase, los estudios geomorfológicos se extenderán a los ríos Caimito y San Juan.

9.1.4.11 Impactos Ambientales Acumulativos

Los impactos acumulativos de las actividades del Proyecto en el ADP-M sobre la cantidad de agua se integraron al balance hídrico de la futura mina. Los resultados de este balance hídrico fueron incorporados a la evaluación de los cambios en la cantidad de agua en el AEI. Se implementará planes de manejo de aguas y de cierre tanto en el ADP-P como en el ADP-M. Estos planes incluirán medidas de mitigación y rehabilitación para el control de la erosión y sedimentación así como para minimizar los cambios en la cantidad de agua.

Mina de Oro Molejón de Petaquilla Gold

La mina Molejón es un explotación o de oro y plata que se ubica en la región intermedia de la cuenca del Río Molejón y se extiende de manera parcial a la cuenca del Río Turbe. Las instalaciones principales del Proyecto incluyen un tajo abierto, un DARE y el área de la planta, para una huella total aproximada de 100 ha. La evaluación ambiental de esta mina (CEPSA 2007) analizó los impactos de las siguientes actividades en la cantidad de agua:

- desviación de las quebradas existentes alrededor de los DARE;
- desviación de las quebradas existentes alrededor del tajo abierto; y
- extracción de agua del Río Molejón para los procesos de la mina y el campamento.

De acuerdo con la evaluación, se espera que estas actividades provoquen cambios de insignificantes a moderados en el régimen de caudal de los ríos Molejón y Turbe. Se propuso una serie de medidas para el control de la erosión y la sedimentación para el proyecto Molejón durante la fase de operación para reducir los impactos en la morfología del lecho fluvial receptor. Se propone llevar a cabo la revegetación del área para recrear las condiciones de escorrentía de la línea base.

El nodo de evaluación que se encuentra mejor posicionado para evaluar los impactos acumulativos es el nodo SJ2 en la cuenca del Río San Juan. El nodo SJ2 se ubica aguas abajo de la confluencia de los ríos Botija y San Juan, siendo este último el río que transporta el agua de los ríos Molejón y Turbe. La cuenca total que se descarga en el nodo SJ2 incluye las cuencas de los ríos San Juan, Molejón, Turbe, Limón y Botija, formando un área total de drenaje de 261.2 km^2. Los impactos residuales en la cantidad de agua en el nodo SJ2 como resultado de las actividades de la mina Molejón fueron calificados como insignificantes tal como se presenta en el estudio de CEPSA

(2007). Se espera que la mina Molejón y el Proyecto tengan impactos acumulativos insignificantes puesto que el área perturbada combinada es pequeña en comparación con el área total de drenaje del nodo SJ2.

Las instalaciones de almacenamiento de nitrato de amonio, la planta de emisión a granel y el almacén de explosivos de la Mina Molejón estarán ubicadas cerca del límite de la cuenca del Río Molejón (ver Mapa 18 del Anexo I). La carretera de acceso a estas instalaciones también se ubica en el límite de la cuenca. La huella total de las instalaciones equivale a 0.006 km^2 aproximadamente, y ésta no es inmediatamente adyacente al Río Molejón. Se construirá zanjas y alcantarillas alrededor de la huella según sea necesario para reencauzar la escorrentía natural de las tierras no perturbadas al Río Molejón. Los cambios en la cantidad de agua del Río Molejón serán insignificantes debido al tamaño reducido de la huella afectada en comparación con la cuenca del río. El estudio geomorfológico previo a la fase de construcción incluirá al Río Molejón cerca de estas instalaciones. Los estudios geomorfológicos posteriores que se lleven a cabo desde la fase de construcción hasta la fase de cierre/post-cierre incluirán al Río Molejón.

9.1.4.12 Resumen de los Impactos en la Cantidad de Agua Superficial

Las actividades del Proyecto incluirán el desbroce de vegetación y la compactación del suelo. Estas actividades afectarán los aportes de escorrentía de las áreas afectadas. Dentro del área de la mina (ADP-M), el manejo de aguas durante las fases de operación y cierre/post-cierre involucrará el reencauzamiento de la escorrentía y los aportes de agua subterránea del tajo de la mina y las áreas de los DARE en las cuencas de origen (es decir, las cuencas de los ríos Petaquilla y Botija) hacia el área de captación de agua de la IMR en la cuenca del Río Uvero.

Se implementará planes para el manejo de aguas y el cierre en las ADP-M y ADP-P para minimizar los impactos de las actividades del Proyecto en la cantidad de agua. Las medidas de mitigación propuestas en los planes de manejo de aguas incluyen:

- La aplicación de las mejores prácticas de manejo (BMP) para el control de la erosión y la sedimentación de las tierras en el ADP-P y ADP-M (por ejemplo, cercos temporales de contención de sedimentos o el recubrimiento de las áreas de almacenamiento temporales).
- El diseño de infraestructura de manejo de aguas para el Proyecto; por ejemplo, instalaciones de almacenamiento de agua, vertederos, alcantarillas y puentes de acuerdo con las prácticas estándar para eventos típicos (por ejemplo, eventos con períodos de retorno de 10 a 100 años y/o IMP).

Además, se llevará a cabo la estabilización y revegetación progresiva de las tierras que ya no sean utilizadas por el Proyecto durante las fases de operación y cierre.

El plan de cierre de las áreas que se ubican dentro del ADP-M y ADP-P incluirá características de paisaje y drenaje que deberán ser permanentes. Estas características deberán ser similares a las de los paisajes y sistemas de drenaje naturales en términos de estabilidad dinámica, solidez, longevidad y mecanismos de auto-preservación.

El área afectada por el ADP-P es inferior a 10 km^2, y todas las descargas serán encauzadas al mar del Caribe. Se prevé que los impactos en la cantidad de agua como resultado de las actividades del Proyecto en el ADP-P tendrán una valoración baja. Se implementará un programa de monitoreo para medir los caudales, turbidez y STS en los puntos de descarga del ADP-P hacia el medio ambiente, desde la fase de construcción hasta la fase de cierre/post-cierre. Los resultados del programa de monitoreo podrán utilizarse para sustentar las decisiones sobre los ajustes a los planes de manejo de aguas y cierre del ADP-P, según sea necesario.

El AEI es el área afectada por las actividades del Proyecto en el ADP-M. Se evaluó los cambios en las estadísticas de caudal en los puntos seleccionados del AEI para determinar el nivel de valoración de estos en la cantidad de agua de las actividades del Proyecto en el ADP-M. La magnitud de los cambios en las estadísticas de caudal se reducirá de manera gradual en el AEI a medida que se incremente la distancia con respecto al ADP-M. El nivel de valoración de los cambios en la cantidad de agua en el AEI se resume en la Tabla 9.1-27.

Tabla 9.1-27 Resumen del Nivel de Valoración de los Impactos en la Cantidad de Agua en el Área de Evaluación de Impactos

Criterios	Fase		
	Construcción	Operación	Cierre/Post-cierre
caudales máximos para la evaluación de las inundaciones de asentamientos humanos	insignificante	insignificante	insignificante
caudales máximos y bajos para la evaluación de la geomorfología fluvial y los procesos del terreno aluvial	insignificante – moderado	moderado	moderado
lagos de tajos			
lago de la instalación para el manejo de relaves			

El programa de monitoreo de la cantidad de agua que se implementará desde la fase de construcción hasta la fase de cierre/post-cierre incluirá la medición de los caudales de los puntos de descarga del ADP-M hacia el medio ambiente. El programa también incorpora el monitoreo de los niveles de agua subterránea asociados a las fuentes de agua de las comunidades de San Benito, San Juan de Turbe, Nuevo San José, Nazareth y, posiblemente, Fardalito, dependiendo de la ubicación de su suministro de agua. Los resultados de este programa podrán utilizarse para evaluar los impactos de las actividades del Proyecto en la disponibilidad de agua superficial.

El grado de incertidumbre asociado a los impactos de los cambios de caudal en la geomorfología fluvial y en los procesos del terreno aluvial es relativamente alto debido a la compleja relación existente entre el aporte de sedimentos y la hidrología. Por consiguiente, los programas de monitoreo incluirán estudios geomorfológicos permanentes de los ríos Petaquilla, Uvero, Botija, del Medio, Molejón, Caimito y San Juan, para evaluar los procesos de erosión y sedimentación de estos cursos. Las medidas de remediación (por ejemplo, franjas y canales de amortiguamiento con vegetación, residuos leñosos, mallas para el refuerzo de la vegetación, rápidos-remansos o cascajos) y las modificaciones de las descargas orientadas específicamente a la geomorfología se aplicarán según sea necesario tomando como base los resultados de estos estudios. Los estudios geomorfológicos se iniciarán antes de la fase de construcción para llevar a cabo la caracterización de los cuerpos de agua bajo las condiciones de la línea base. El diseño de estos estudios culminará antes de la fase de construcción, pero incluirá más puntos de evaluación cercanos al ADP-M, en aquellos casos en los que, según lo previsto, es más probable que se produzcan cambios en la morfología fluvial.

9.1.5 Hidrogeología

9.1.5.1 Introducción

En esta sección se presentan los impactos hidrogeológicos (agua subterránea) para el Proyecto Mina de Cobre Panamá (el Proyecto) de Minera Panamá S.A. (MPSA). El agua subterránea y los cuerpos de agua superficiales del lugar se encuentran comunicados hidráulicamente y por tanto, cualquier impacto sobre el sistema de agua subterránea (tanto cuantitativo como cualitativo) se reflejará también en las aguas superficiales.

En la región, la mayor parte del agua (si no toda) que se emplea con propósitos domésticos proviene de cuerpos de agua superficial. Los estudios de línea base social no identificaron usuarios de agua subterránea por lo que éste componente ambiental no fue considerado un componente valorado (CV). Sin embargo, dada la sensibilidad de la materia, en el presente EsIA se evaluaron los impactos proyectados de la descarga de agua subterránea en los cuerpos de agua superficiales (en términos de cantidad y calidad de agua), los cuales son considerados por las disciplinas de hidrología y de calidad de agua y sedimentos para la evaluación de impactos generales en el agua superficial.

La línea base de hidrogeología se usará para medir los posibles cambios resultantes del Proyecto sobre la calidad y cantidad de las aguas subterráneas. La línea base hidrogeológica completa del Proyecto se encuentra en el Anexo VIII y el resumen en la Sección 6.6.2.

Se emplearon 2 modelos analíticos para evaluar los impactos sobre el agua subterránea:

- Se utilizó un modelo numérico tridimensional de agua subterránea para pronosticar los impactos del plan minero propuesto, respecto a la dirección del flujo, los niveles de agua subterránea y los índices de descarga a los cuerpos de agua superficial. El Anexo I detalla el software, las bases para el desarrollo del modelo, el marco, la calibración y las predicciones.
- Se hicieron cálculos de transporte de sustancias disueltas, con el fin de permitir la evaluación de los impactos en la calidad de los cuerpos de agua superficiales receptores más cercanos al punto de descarga del agua subterránea. En el Anexo II se detalla la fuente de los datos de entrada, el software, el desarrollo del modelo y los resultados.

La evaluación de los impactos hidrogeológicos tomó como base el plan de minado de fecha mayo de 2009. El modelamiento incluye un escenario al fin del minado, bajo el

supuesto clave de que todos los tajos estarán en su configuración final y completamente drenados. Esto, dará como resultado una proyección conservadora con niveles estimados de agua subterránea a elevaciones menores en comparación con los resultados que se obtendrían de una simulación del plan de minado real en el tiempo, cuyo desarrollo será secuencial, es decir, que mientras algunas zonas del tajo estén siendo minadas, otras están siendo inundadas. Los datos de entrada para calcular el transporte de sustancias disueltas (Anexo II) se basan en los resultados del modelo numérico de agua subterránea (flujo de agua subterránea) y en el balance hídrico realizado por AMEC en noviembre de 2009 (AMEC 2009).

9.1.5.2 Áreas de Estudio

El área de estudio de los impactos (AEI) hidrogeológicos se enfoca al área de la mina y al área de estudio de la sub-cuenca, tal como se define en la línea base hidrogeológica (Anexo VIII).

Se determinó extender el área de la mina propuesta (aproximadamente 144 kilómetros cuadrados [km^2]) en un radio nominal de aproximadamente 2 kilómetros (km) para marcar el AEI (Mapa 29 del Anexo I). Lo anterior, con el propósito abarcar el nivel de depresión proyectado de 1 metro en el sistema de agua subterránea, producto del minado. Por tanto, la depresión proyectada en el sistema de agua subterránea fuera de esta área se considera menor a 1 metro.

El área de estudio incluye las cuencas hidrográficas dentro de las cuales se realizarán las actividades de minado propuestas desde el sitio de la mina hasta la costa caribeña y es de una dimensión similar a la extensión del dominio del modelo hidrogeológico que se observa en la Figura 9.1-1. El área superficial del dominio del modelo es de aproximadamente 660 km^2.

9.1.5.3 Criterios para los Impactos

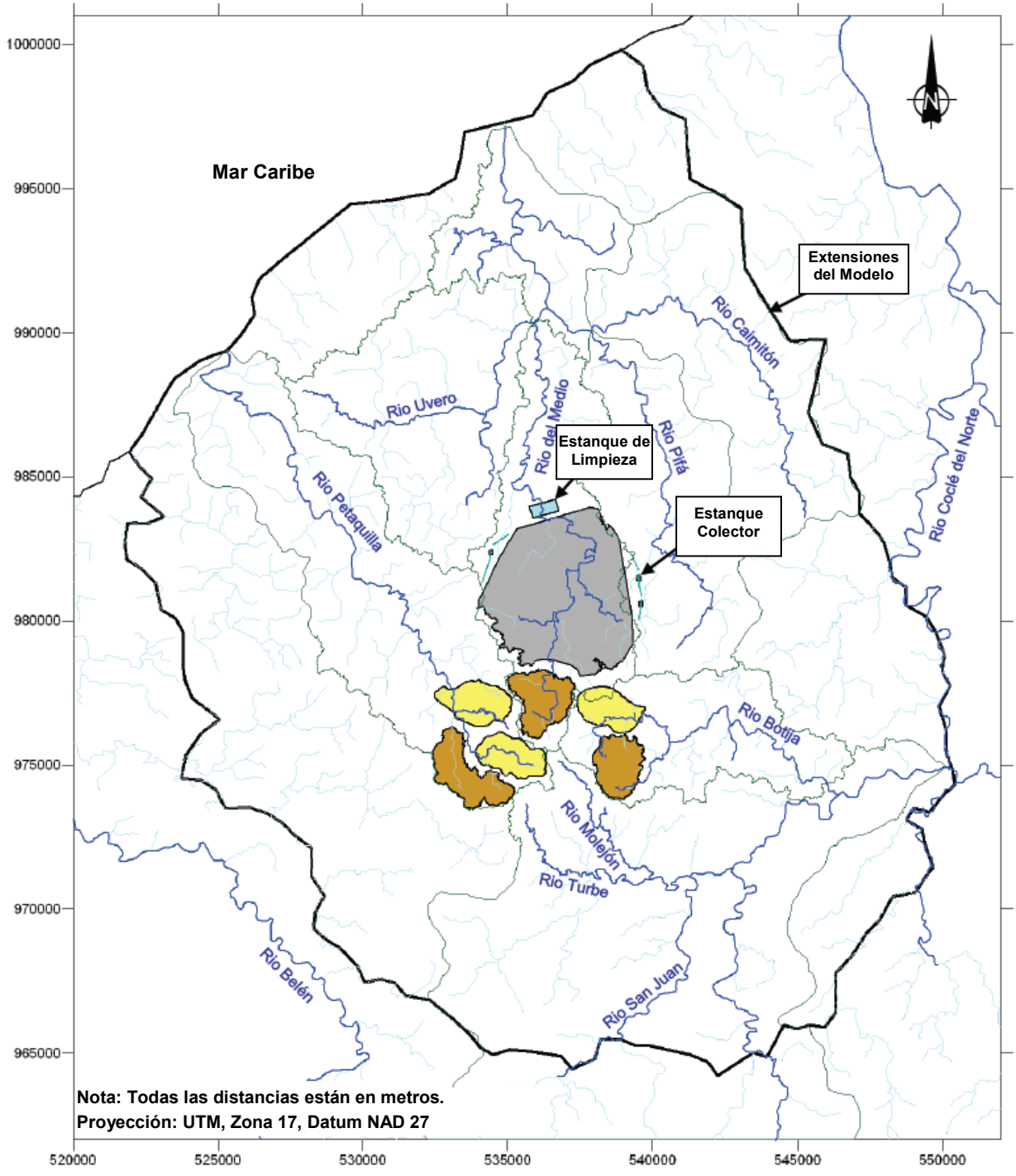
Instalaciones del Sitio de la Mina

El desarrollo de la mina implicará actividades, tales como desbroce de vegetación, excavación y compactación del terreno. La construcción de la instalación para el manejo de relaves (IMR), los depósitos de almacenamiento de roca estéril y las áreas de almacenamiento de mineral de baja ley provocarán cambios en la infiltración del agua subterránea. La mina también involucra la construcción de más infraestructura como la planta concentradora, el reservorio de agua potable, los caminos, las edificaciones, los estacionamientos y las demás instalaciones. Estas actividades provocarán cambios en la escorrentía y la infiltración (recarga de agua subterránea) pudiendo potencialmente afectar la calidad de la misma.

Durante las fases de construcción, operaciones y cierre/post-cierre, se pueden producir los siguientes impactos:

- Se colocará bombas en los sumideros del sistema de drenaje de agua subterránea de la mina, de modo que se puedan drenar los tajos abiertos.. Conforme se vayan desarrollando los tajos, la necesidad de drenaje será mayor. El drenaje del tajo hará descender la napa freática dentro del cono de influencia, pudiendo reducirse la contribución del flujo base sobre los caudales de los cuerpos de agua superficial adyacentes.
- La infiltración del agua de la IMR puede afectar la calidad del agua de los flujos de agua subterránea que se encuentren entre la IMR y el punto de descarga a cualquiera de los tajos cercanos o cursos de agua adyacentes.
- En la fase de post-cierre se formarán lagunas artificiales en los tajos de mina que hayan sido cerrados. Estas lagunas tendrán un impacto adicional sobre el agua subterránea una vez que haya cesado la actividad minera.

Figura 9.1-1 Vista de Planta del Dominio del Modelo Hidrogeológico



Sitio de Puerto

Al igual que las instalaciones de mina, las actividades del Proyecto en el puerto incluirán la alteración de la topografía por la remoción de vegetación y excavación durante la etapa de construcción de la infraestructura del puerto. Las edificaciones, caminos, estacionamientos y otras estructuras tendrán el potencial de cambiar la escorrentía y afectar la recarga de agua subterránea. La construcción de depósitos de cenizas en el puerto también puede alterar la recarga natural de agua subterránea en el área y tiene el mayor potencial de afectar su calidad a través de la infiltración en el sistema de flujo de agua subterránea.

Los impactos se describen en términos de magnitud relativa y extensión geográfica, los cuales se definen en la Tabla 9.1-28.

Tabla 9.1-28 Definición de la Magnitud Relativa de los Impactos y del Área de Influencia de Hidrogeología

	Definición
Magnitud de los Impactos	
Insignificante	No hay impacto en la calidad, patrones de flujo o cantidad de agua subterránea.
Baja	Se espera que el impacto en la calidad, patrones de flujo y cantidad de agua subterránea esté dentro del rango normal de variación, el cual se confirmará con la evaluación de los datos de monitoreo.
Moderada	Se proyecta que el impacto en la calidad, patrones de flujo y cantidad de agua subterránea esté fuera del rango normal de variación.
Alta	Se proyecta que el impacto en la calidad, patrones de flujo y cantidad de agua subterránea pueda crear una seria preocupación o desafío de manejo.
Extensión Geográfica	
local	Los impactos en el agua subterránea se restringen a la hidrogeología del AEI.
regional	Los impactos en el agua subterránea se restringen al área de dominio del modelo (es decir, al área de estudio de la sub-cuenca).
fuera del área regional	Los impactos en el agua subterránea se extienden más allá del área de estudio de la sub-cuenca.

9.1.5.4 Posibles Interacciones

El Proyecto impactará las aguas subterráneas como resultado de la construcción, operación y cierre de las instalaciones y actividades propuestas. Casi toda el agua, si no toda, utilizada para propósitos domésticos en la región proviene del agua superficial.

En esta sección del EsIA se evaluaron los impactos proyectados sobre el agua subterránea respecto a su descarga sobre los cuerpos de agua superficial (en términos de cantidad y calidad de agua). Los resultados de esta evaluación son considerados por las disciplinas de hidrología y de calidad agua y sedimentos, para la evaluación de los impactos generales en el agua superficial (Secciones 9.1.4 y 9.1.7).

En la Tabla 9.1-29 se presenta una matriz que ilustra la interacción de las actividades del Proyecto con los temas hidrogeológicos claves durante las fases de construcción, operaciones y cierre/post-cierre.

Tabla 9.1-29 Matriz de Evaluación de los Impactos Potenciales en la Hidrogeología

Fase/Actividad	Actividades Propuestas Que Pueden Afectar la Cantidad de Agua Subterránea	Actividades Propuestas Que Pueden Afectar la Calidad de Agua Subterránea
Construcción		
movimiento de tierras (perforación, pozos, desbroce, excavación, bermas, caminos, excavaciones para material de préstamo, etc.)	✓	✓
embarcadero temporal		
embarcadero permanente (incluye 3 atracaderos)		
protección de la línea costera		
edificaciones, estructuras	✓	✓
acueducto de agua de mar/instalación del difusor		
construcción lineal		
Caminos	✓	✓
cruces de cursos de agua		
cables de alta tensión (incluye helicóptero)		
ductos (tierra)		✓
control de sedimentos/agua del lugar		

Fase/Actividad	Actividades Propuestas Que Pueden Afectar la Cantidad de Agua Subterránea	Actividades Propuestas Que Pueden Afectar la Calidad de Agua Subterránea
agua dulce	✓	✓
agua de mar		
drenaje tratado (efluente)	✓	✓
manejo de residuos sólidos		
residuos del campamento		✓
residuos de construcción		✓
Vegetación	✓	
Saprolita	✓	✓
roca estéril	✓	✓
creación de reservorio	✓	✓
uso del agua		
tráfico (físico)		
Aeronaves		
Vehículos		
Embarcaciones		
ruido/vibración		
Voladura		
construcción		
Aeronaves		
Vehículos		
Embarcaciones		
emisiones al aire		
energía temporal		
equipo pesado, incluyendo vehículos, etc.		
Incineradores		
procesamiento de mineral		
Iluminación		
tubos de descarga		
Sitios		
planta de concreto	✓	✓
Operaciones		
área de mina		
estructuras terrestres (físicas)		
edificaciones, tubos de descarga, líneas	✓	✓

Fase/Actividad	Actividades Propuestas Que Pueden Afectar la Cantidad de Agua Subterránea	Actividades Propuestas Que Pueden Afectar la Calidad de Agua Subterránea
estructuras acuáticas (físicas)		
embarcadero, tuberías		
operaciones de tajo	✓	✓
Áreas o depósitos de almacenamiento		
Saprolita	✓	✓
roca	✓	✓
mineral de baja ley	✓	✓
mineral ROM	✓	✓
Instalación para el manejo de relaves (incluyendo construcción continua)	✓	✓
control de sedimentos/agua del lugar	✓	✓
uso del agua (agua superficial)		
drenaje tratado (efluente)	✓	✓
descarga de planta de energía al mar		
depósito de cenizas	✓	✓
manejo de residuos sólidos		✓
emisiones al aire		
Incineradores		
polvo (de todo origen)		
planta de energía		
equipo pesado		
procesamiento de mineral		
Tráfico		
Aeronaves		
Embarcaciones		
Vehículos		✓
ruido/vibración		
Voladura		
Vehículos		
Embarcaciones		
Plantas		
Iluminación		
tubos de descarga		
Sitio		
Cierre/Post-cierre		
instalación para el manejo de relaves	✓	✓

Fase/Actividad	Actividades Propuestas Que Pueden Afectar la Cantidad de Agua Subterránea	Actividades Propuestas Que Pueden Afectar la Calidad de Agua Subterránea
remoción de estructuras /bermas/ líneas de transmisión		
drenaje y sellado de tubería		
remoción de tuberías marinas / difusores		
estabilización, vegetación	✓	
retiro del sistema de pozos		
restablecimiento de los cauces naturales		
inundación de tajo	✓	✓
rebose/drenaje del sitio (incluyendo depósito de cenizas)	✓	✓
Tráfico		
Vehículos		✓
Embarcaciones		
Aeronave		
manejo/manipulación de residuos sólidos		✓
descarga de aguas residuales	✓	✓
ruido/vibración		
Voladura		
Vehículos		
Embarcaciones		
Iluminación		

Nota: Un ✓ indica las actividades del proyecto que afectan la calidad y/o cantidad del agua subterránea.

La matriz de interacción sirve para ilustrar las posibles interacciones entre las instalaciones y actividades del Proyecto que tengan el potencial de afectar el agua subterránea así como sus aspectos claves. Las actividades o componentes propuestos del Proyecto con mayor potencial de afectar el agua subterránea son los siguientes:

- los tajos a cielo abierto (mina);
- la instalación para el manejo de relaves (IMR) (mina);
- los depósitos de almacenamiento de roca estéril (DARE) (mina);
- las áreas de almacenamiento de mineral de baja ley (mina); y
- los depósitos de cenizas (puerto).

Se emplearon modelos numéricos y analíticos para pronosticar el impacto de los principales componentes del Proyecto propuesto (tajos abiertos, IMR y DARE), cuyos impactos serán explicados en detalle en las siguientes secciones. Los componentes secundarios del Proyecto, tales como caminos, instalaciones auxiliares, etc., también afectarán el sistema de agua subterránea, pero a una magnitud significativamente menor y a mucha menor escala. En lo que se refiere al potencial de derrames accidentales y de infiltración en el agua subterránea, los planes de respuesta a emergencia y medidas de mitigación incorporados en el diseño del Proyecto reducirán significativamente la probabilidad de que muchas de estas actividades afecten el nivel freático.

9.1.5.5 Temas Clave e Inquietudes

Se formularon aspectos claves para analizar los impactos del Proyecto sobre la hidrogeología. Estos aspectos brindaron el marco para el análisis sistemático de las inquietudes principales, presentando el resultado de los análisis y el resumen de los impactos. Los aspectos claves de la hidrogeología son:

- impactos que tendrá el Proyecto sobre la cantidad de agua subterránea; y
- impactos que tendrá el Proyecto sobre la calidad de agua subterránea.

Cantidad de Agua Subterránea: Los potenciales impactos incluyen cambios en la cantidad de agua subterránea de los acuíferos adyacentes del Proyecto. Dichos cambios afectarán los niveles freáticos y la descarga hacia los cursos de agua superficiales. Las actividades de drenaje y la captura de escorrentía desde las instalaciones mineras propuestas reducirían los niveles freáticos y las descargas de agua subterránea hacia los cursos de agua, mientras que algunas instalaciones como la IMR, pueden incrementar la cantidad de agua subterránea de manera local. En general, se verán afectados los caudales de los ríos (hidrología) así como la fauna y los peces (peces de agua dulce y hábitat acuático), la morfología de los ríos (geomorfología) y recursos de agua fresca disponibles para las comunidades (socio-economía) de los acuíferos adyacentes. Sin embargo, la reducción potencial neta de los caudales puede ser mitigada, como por ejemplo con la descarga de parte del agua de drenaje generada en los tajos hacia los cursos de agua dentro de los conos de depresión de agua subterránea tal como está considerado dentro del estudio de impacto hidrológico.

Calidad de Agua Subterránea: Las alteraciones en el sistema actual de agua subterránea producto de las actividades mineras tendrán un impacto en la calidad del agua subterránea. Las infiltraciones provenientes de las instalaciones mineras afectarán la calidad del agua subterránea, afectando finalmente la calidad del agua superficial (calidad de sedimento y agua). Más aún, esto puede tener un impacto sobre

los peces y la fauna (peces de agua dulce y hábitat acuático) y sobre el acceso de parte de las comunidades a los recursos de agua fresca (socio-economía).

Impactos del Proyecto Sobre la Cantidad de Agua Subterránea

Las actividades del proyecto durante la construcción, operaciones y cierre/post-cierre provocarán cambios en el sistema de agua freática, afectando su cantidad. Por ejemplo, las actividades de drenaje del tajo reducirán el flujo base hacia los cuerpos de agua superficiales (asumiendo que no hay mitigación) mientras que las IMR pueden incrementar la cantidad de agua subterránea a nivel local. Estas relaciones se analizan con más detenimiento a través de un análisis de impactos, tomando como base los escenarios del final de la fase operaciones y de la fase de post-cierre del Proyecto. El escenario de fin de minado se basa en el supuesto de que todos los tajos abiertos están en su configuración final y completamente drenados. Esto dará como resultado una proyección más conservadora comparada con un escenario real que involucra un plan de minado secuencial, es decir que mientras unos tajos están siendo minados, otros están siendo inundados. Lo anterior se hizo como una simplificación considerando el limitado cono de influencia de depresión proyectado (explicado en secciones posteriores). El escenario de la fase de post-cierre del Proyecto evalúa los impactos una vez que se han inundado los tajos y asumiendo que la elevación del espejo de agua es igual a la elevación más baja de la cresta del tajo (es decir, la elevación a la cual el agua de la laguna del tajo rebosaría).

9.1.5.6 Métodos de Evaluación y Resultados

Para determinar el impacto de la mina y sus instalaciones sobre la cantidad de agua subterránea, se condujo un estudio científico para establecer las condiciones de línea base. El estudio consistió de cuatro fases:

Fase 1: Una revisión de la evaluación de línea base preliminar (Klohn-Crippen, 1996), incluyendo una evaluación de la información existente y un reconocimiento del lugar, para desarrollar el modelo conceptual del sistema de agua subterránea.

Fase 2: Un programa de campo para llenar los vacíos de datos, mediante la perforación, instalación de pozos de monitoreo, conducción de pruebas hidráulicas y muestreo de calicatas.

Fase 3: Una interpretación de los datos del programa de campo y de la investigación previa, los cuales se combinaron con la información hidrogeológica relevante recopilada para establecer las condiciones hidrogeológicas de línea base del Proyecto (Anexo VIII).

Fase 4: El uso de los datos del estudio de línea base hidrogeológica para desarrollar un modelo de agua subterránea numérico tridimensional, para pronosticar los impactos en el sistema freático en términos de flujo, direcciones y niveles de agua. A su vez, los resultados del modelo de agua subterránea y los datos de calidad del agua extraídos del estudio de impacto de calidad del agua (Sección 9.1.7) se utilizaron para calcular el transporte de sustancias disueltas y así determinar los impactos en la calidad del agua.

Sitio de la Mina

Con el fin de desarrollar un modelo hidrogeológico conceptual actualizado del sitio de la Mina, se recogieron y analizaron datos de línea base. Con estos datos, se construyó un modelo numérico de flujo de agua subterránea a partir del modelo hidrogeológico conceptual actualizado. El objetivo principal del modelo de flujo de agua subterránea FEFLOW fue el de evaluar los impactos potenciales de la cantidad de agua freática asociada con el Proyecto.

El enfoque del modelo FEFLOW fue el siguiente:

- evaluación de las condiciones hidrogeológicas que se pudieran desarrollar para la configuración final de la mina tanto al final del minado como durante la fase de post-cierre;
- pronósticos de los flujos de agua subterránea de varios componentes de mina, incluyendo los aportes a los tajos abiertos y la infiltración proveniente de la IMR al final del minado y durante la fase de post-cierre;
- evaluación de los cambios potenciales en el flujo base de los cuerpos de agua superficiales como resultado de las actividades mineras; y
- evaluación de los tiempos de desplazamiento horizontal de las trayectorias clave para infiltraciones identificadas por las investigaciones hidrogeológicas.

El modelo evaluó los impactos de la cantidad de agua subterránea mediante la simulación de dos escenarios: el fin del minado y la fase de post-cierre de mina. Tanto los supuestos hechos durante estos escenarios como la calibración y parámetros del modelo usados en el modelo de flujo de agua subterránea FEFLOW, se encuentran detallados en el Anexo XXVI.

Escenario de Fin de Minado:

Este escenario combina las fases de construcción y operación del Proyecto y representa la configuración final de todas las instalaciones de la mina hacia el fin del minado, cuando el potencial de los impactos del Proyecto sobre el agua subterránea está en su punto máximo. Si bien incluye muchos supuestos que se encuentran

detallados en el Anexo XXVI, el supuesto clave es que todos los tajos a cielo abierto están en su configuración final y completamente drenados. Éste es un razonamiento conservador con respecto a los impactos sobre los niveles de agua subterránea, ya que en realidad todos los tajos de la mina no estarán en operación al mismo tiempo.

Escenario de Período de post-cierre:

Este escenario representa la configuración de las instalaciones de la mina en la etapa de post-cierre, después de haber finalizado las actividades de minado y cierre. Si bien incluye muchos supuestos que se encuentran detallados en el Anexo XXVI, el supuesto clave es que se deja que los tajos a cielo abierto se inunden y se asume que la elevación del espejo de agua es igual a la elevación más baja a lo largo de la cresta del tajo.

Resultados del Escenario del Fin de Minado

Tajos a Cielo Abierto

Los resultados del modelo FEFLOW indican que, durante el minado, los tajos abiertos actúan como drenajes del flujo de agua subterránea. Se pronostica que aparezcan zonas de infiltración en las paredes del tajo. Asimismo, se pronostica que el agua subterránea proveniente de la saprolita circundante y del lecho rocoso profundo fluirá hacia los tajos abiertos.

Los resultados de la Tabla 9.1-30 indican que el aporte combinado de agua subterránea hacia los tajos abiertos al fin del minado alcanzarán aproximadamente 29,200 metros cúbicos por día (m^3/d). Se proyecta que la mayor parte de este aporte se dirigirá al Tajo Botija (13,000 m^3/d) y al Tajo Colina (11,200 m^3/d), mientras que el aporte menor se irá al Tajo Valle Grande (5,000 m^3/d). Estos resultados parecen razonables considerando que las dimensiones y profundidad general del Tajo Valle Grande son menores que las de los otros dos tajos abiertos. Se debe tomar en cuenta que aproximadamente 14% del aporte proyectado para el tajo Botija es atribuido a la infiltración inducida de las IMR y que los aportes proyectados están sujetos al orden asumido de los tajos.

Tabla 9.1-30 Flujos de Agua Subterránea Proyectados Para el Escenario de Fin de Minado

Trayectoria	Escenario de Fin de Minado
	Índices de Flujo (m^3/d)
Infiltración de la Instalación para el Manejo de Relaves Hacia Otras Instalaciones de la Mina	
estanque de limpieza	6,600
estanque de recolección y cunetas del Este	3,200
estanque de recolección y cunetas del Oeste	3,000
tajo abierto/espejo de agua del Tajo Botija	1,800
depósito de almacenamiento de roca estéril Oeste	3,800
Infiltración de la Instalación para el Manejo de Relaves Hacia los Receptores de Agua Subterránea	
Río Uvero (del Medio)	7,400
Río del Medio (Pifá A)	1,600
Río del Medio (Pifá B)	7,000
Río Petaquilla	0
Aporte de Agua Subterránea a los Lagos del Tajo/Tajo Abierto	
Tajo Colina	11,200
Tajo Valle Grande	5,000
Tajo Botija	13,000

Nota: m^3/d = metros cúbicos por día.
Los ríos son identificados por su nombre oficial y el nombre común entre paréntesis.

La Figura 9.1-2 presenta los niveles de depresión de la napa freática que representan los cambios proyectados en las cargas hidrostáticas durante el período entre las condiciones previas al desarrollo y el fin de minado. Estos niveles muestran que el cono de depresión producto del minado, que se define utilizando la curva de nivel de 1 metro (m), se extenderá a una distancia de aproximadamente 1 a 2 km de los tajos a cielo abierto. En el modelo se proyectó que el tamaño del cono de depresión será relativamente pequeño debido a los altos índices de recarga asociados a una precipitación relativamente alta en el lugar además de la infiltración adicional de las IMR y la captura de la descarga de agua subterránea a los cursos de agua cercanos.

Instalación para el Manejo de Relaves

Se pronostica que la IMR actuará como una zona de recarga de agua subterránea debido a la elevación relativamente alta de la superficie de los relaves en comparación con la topografía circundante.

Los resultados del modelo también indican que la infiltración de la IMR se descargará a los estanques colectores de infiltración y las cunetas, el botadero de roca estéril Oeste, el Tajo Botija y los ríos Uvero (del Medio) y del Medio (Pifá) (Figura 9.1-3). Se pronostica que aproximadamente 50% de esta infiltración será recolectada por los estanques colectores de infiltración y las cunetas o por otros componentes de la mina. Los resultados del modelo muestran que en ausencia de medidas de mitigación adicionales, el resto de esta infiltración puede descargarse a los ríos Uvero (del Medio) y del Medio (Pifá) a aproximadamente 7,400 m^3/d y 8,600 m^3/d respectivamente.

Depósito de Almacenamiento de Roca Estéril

MPSA indicó que durante las operaciones se recolectará toda la escorrentía y la infiltración del depósito de almacenamiento de roca estéril (DARE), para darle tratamiento en caso que sea necesario o descargarlo directamente en la misma cuenca de drenaje. Según este enfoque, no deberá producirse ninguna recarga de agua subterránea dentro del área del botadero de roca estéril.

Figura 9.1-2 Resultado del Modelo – Depresión Proyectada para el Escenario de Fin de Minado

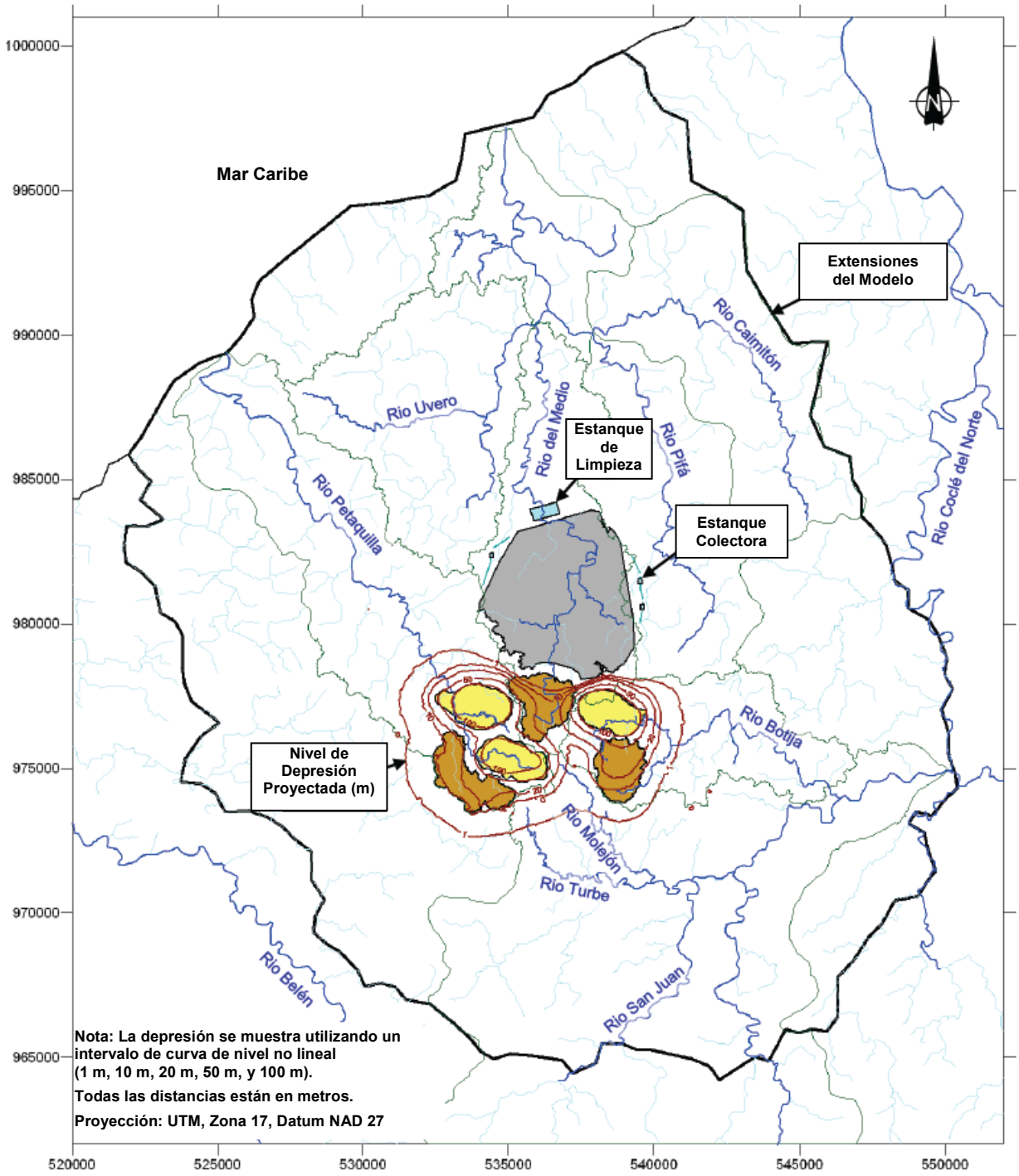
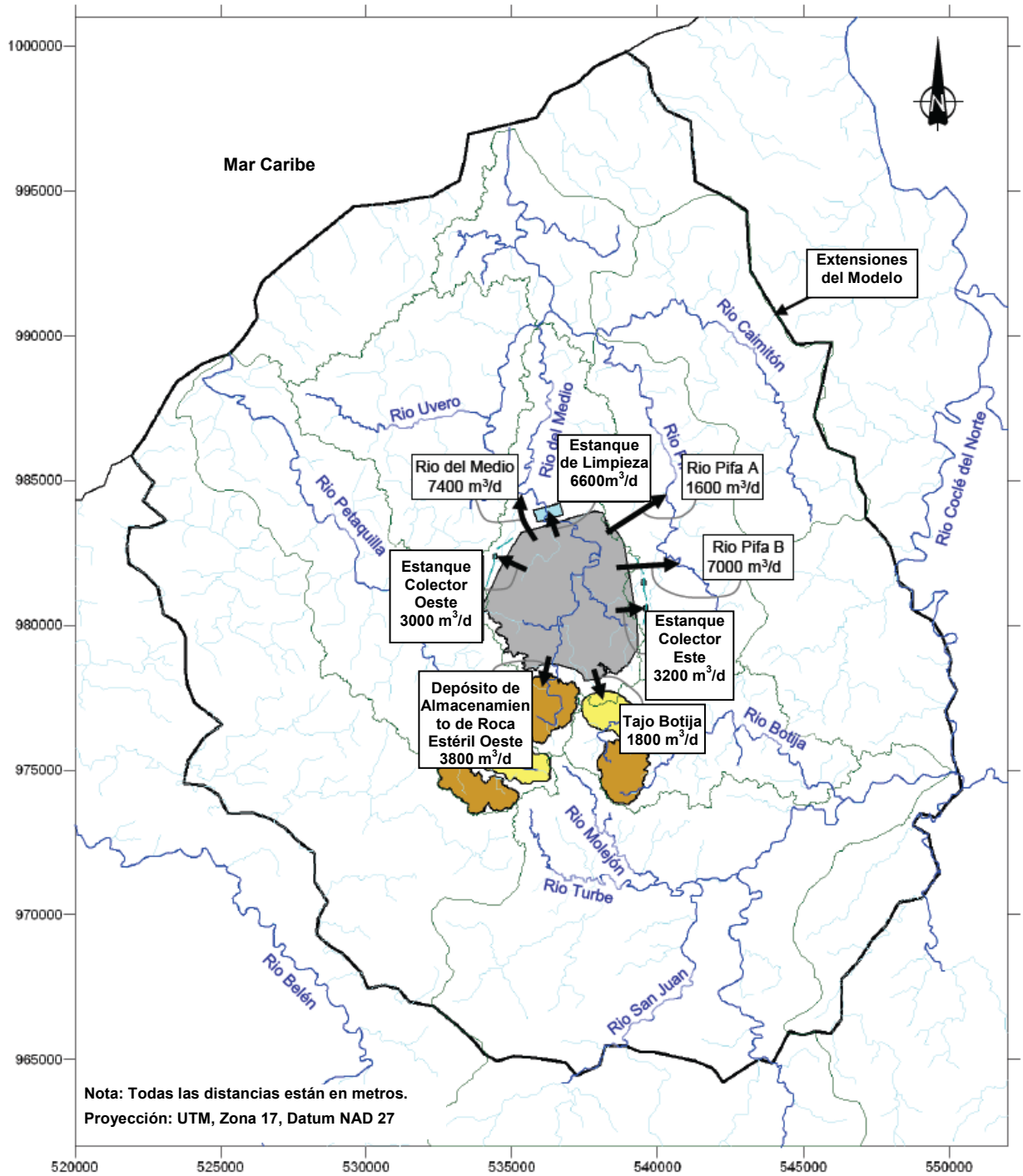


Figura 9.1-3 Resultado del Modelo – Infiltración Proyectada para el Escenario de Fin de Minado



Flujo Base del Agua Superficial

Los 2 componentes principales del caudal son la escorrentía y el flujo base (descarga de los acuíferos). En el área de cumbres del sitio de la mina, la contribución del flujo base se estimó en aproximadamente 42 a 47% del caudal (promedio anual basado en los registros del año 2008). El modelo conceptual de los impactos de los caudales y la distribución superficial de dichos impactos se resumen como sigue:

- Dentro del cono de influencia producto del desaguado de los tajos abiertos, los caudales pueden reducirse por un decrecimiento del flujo base y posiblemente por una infiltración inducida del caudal. Para que lo último ocurra, el cono de depresión debe estar por debajo del lecho del curso de agua.
- El flujo base se reduciría a lo largo de cada curso de agua adyacente pero la reducción porcentual disminuiría progresivamente conforme se aleje del tajo abierto.
- El flujo base se eliminaría dentro de la huella de la IMR. Pues esta se transformará en una zona de recarga del acuífero.
- Nuevamente, el flujo base se reduciría aguas abajo de la IMR pero la reducción porcentual disminuiría progresivamente a medida uno se aleje de esta instalación.

La Tabla 9.1-31 resume los flujos base anuales promedio proyectados, en 11 estaciones hidrométricas en el escenario al final del minado, así como los cambios en los flujos base anuales promedio a partir de las condiciones previas al desarrollo de mina. Cuando se toma en cuenta las estaciones hidrométricas gradiente abajo de cada cuenca fluvial, la reducción del flujo base anual promedio es mayor en la estación H4 del río del Medio, donde se pronostica que el flujo base disminuirá en aproximadamente 74% del valor previo al desarrollo (nota: las reducciones parecen mayores en las estaciones H1 y H4 pero se encuentran dentro de las áreas de los tajos). Esto se atribuye a la ubicación de las IMR y del depósito de almacenamiento de roca estéril Oeste de Botija que se encuentran dentro de la mayor parte del área de drenaje de este río antes del desarrollo de mina.

Dentro del nivel de depresión del cono de 1 metro causado por el drenaje del tajo abierto, se espera que la reducción del flujo base se acerque al 100% y puede incluso inducir infiltración desde el caudal. Como se explicó anteriormente, se proyecta que el flujo base de las zonas altas se encuentre en el orden de 42 a 47% (cociente anual promedio en base a los registros del año 2008) del caudal total. Las reducciones pronosticadas del flujo base en la estación HW12, la estación más alejada aguas abajo del Río Petaquilla, y HW13, la estación más alejada aguas abajo del Río Botija, son de aproximadamente 22 y 26%, respectivamente.

No se pronostica ningún cambio en el flujo base anual promedio de las estaciones hidrométricas de los ríos Hoja (Caimitón), Rinconcito (Uvero) y San Juan. Se pronostica que el flujo base del Río Pifá en la estación HW7 aumente en comparación con el flujo base previo al desarrollo de mina en aproximadamente 4% en respuesta a la infiltración proveniente de las IMR.

Finalmente, las reducciones estimadas del flujo base presentadas no toman en cuenta las acciones de mitigación (tales como la descarga del agua generada por el drenaje de los tajos abiertos hacia los cursos de agua) que si son consideradas en la sección que presenta la evaluación de impactos en la hidrología (Sección 9.1.4).

Tiempo de Desplazamiento del Flujo Horizontal

El modelo de flujo hidrogeológico también se utilizó para calcular los tiempos de desplazamiento de flujo horizontal a lo largo de las trayectorias de infiltración delineadas para las IMR. La Tabla 9.1-32 presenta los tiempos de desplazamiento proyectados (en días) para el escenario de fin del minado.

Tabla 9.1-31 Flujos Base Anuales Promedio Proyectados Para el Escenario de Fin de Minado

Río	Etapa Previa al Desarrollo (calibrado)		Escenario de Fin de Minado	
	Estación	Flujos Base [m^3/d]	Flujos Base [m^3/d]	Cambio en Relación Con la Etapa Previa al Desarrollo [porcentaje]
Río Botija	H1	9,500	2,300	-76
Río Petaquilla	H2	37,500	1,200	-97
Río Uvero (del Medio)	H3	43,800	n/a	n/a
Río Uvero (del Medio)	H4	115,700	30,600	-74
Río Botija	H5	46,100	23,500	-49
Río Hoja (Caimitón)	HW6	148,400	148,400	0
Río del Medio (Pifá)	HW7	128,900	133,700	+4
Río Rinconcito (Uvero)	HW9	158,000	158,100	0
Río Petaquilla	HW12	204,800	160,600	-22
Río Botija	HW13	88,000	65,400	-26
Río San Juan [(a)]	HW14	317,400	316,300	0

(a) Aproximadamente 50% de la captación de la estación HW14 se encuentra dentro del dominio del modelo. Según esto, aproximadamente la mitad del flujo base registrado para esta estación se presenta en la tabla de arriba.

Nota: m^3/d = metros cúbicos por día; n/a = no activo.

Los ríos son identificados por su nombre oficial y el nombre común entre paréntesis.

Tabla 9.1-32 Tiempos de Desplazamiento Proyectados Para las Trayectorias Desde la Instalación para el Manejo de Relaves Para el Escenario de Fin de Minado

Trayectoria	Tiempos de Desplazamiento (días) Escenario de Fin de Minado
Instalaciones Mineras	
estanque de limpieza	700
estanque de recolección y cunetas Este	500
estanque de recolección y cunetas Oeste	400
tajo abierto/espejo de agua del tajo Botija	800
depósito de almacenamiento de roca estéril Oeste	500
Receptores de Agua Superficial	
Río Uvero (del Medio)	500
Río del Medio (Pifá A)	2,700
Río del Medio (Pifá B)	700
Río Petaquilla	25,300

Nota: Los ríos son identificados por su nombre oficial y el nombre común entre paréntesis.

Resultados del Escenario de Post-cierre de Mina

Tajos Abiertos

Para el escenario de post-cierre de mina, los resultados del modelo muestran que los espejos de agua del tajo que se formarán en los tajos Botija, Colina y Valle Grande continuarán actuando como drenajes hacia el flujo de agua subterránea. Esto se debe a que la elevación del agua superficial de estos espejos de agua, que corresponde al punto de elevación más bajo a lo largo de las crestas de los tajos, es lo suficientemente baja como para quedar por debajo del lecho de roca intemperado de saprolita/sapropel (Zona 1) a lo largo de la mayor parte del perímetro de los tajos. Como resultado de lo anterior, se pronostica la formación de caras de infiltración por encima de la superficie del espejo de agua lo que permite que la descarga de agua subterránea de la Zona 1 se dirija a estas zonas. Como se observa en la Tabla 9.1-33, se predice que el aporte total de agua subterránea a los espejos de agua del tajo será de aproximadamente 21,600 m^3/d, incluyendo 7,800 m^3/d al Tajo Colina, 4,100 m^3/d al Tajo Valle Grande y 9,700 m^3/d al Tajo Botija. Los aportes proyectados para los espejos de agua de tajo en el escenario de post-cierre de mina son en promedio 25% menores a los aportes proyectados para los tajos abiertos en el escenario de fin de minado. Es razonable considerar que la conductibilidad hidráulica de la Zona 1 es casi dos órdenes de magnitud mayor que la de la Zona 2.

Tabla 9.1-33 Índices de Flujo de Agua Subterránea Proyectados para el Escenario de Post-cierre de Mina

Trayectoria	Escenario de Período de post-cierre
	Índices de Flujo (m^3/d)
Infiltración de la instalación de manejo de Relaves Hacia Otras Instalaciones de la Mina	
estanque de limpieza	5,900
estanque de recolección y cunetas Este	3,300
estanque de recolección y cunetas Oeste	2,900
tajo abierto/espejo de agua del tajo Botija	1,400
depósito de almacenamiento de roca estéril Oeste	3,800
Infiltración de la instalación de manejo de Relaves Hacia los Receptores de Agua Subterránea	
Río Uvero (del Medio)	8,600
Río del Medio (Pifá A)	1,700
Río del Medio (Pifá B)	7,000
Río Petaquilla	100
Aporte de Agua Subterránea a los Lagos del Tajo/Tajo Abierto	
tajo Colina	7,800
tajo Valle Grande	4,100
tajo Botija	9,700

Nota: m^3/d = metros cúbicos por día.
Los ríos son identificados por su nombre oficial y el nombre común entre paréntesis.

La Figura 9.1-4 presenta los niveles de depresión de los cambios de las cargas hidrostáticas desde el escenario previo al desarrollo hasta el escenario de post-cierre. Este resultado indica que el pronóstico de extensión del cono de depresión, que se define empleando el nivel de depresión de 1 metro, es similar, aunque un poco más bajo, que el proyectado en el escenario de fin de minado. Como se explicó anteriormente, esto es razonable debido a los aportes considerables de agua subterránea que se proyecta se dirigirán a los espejos de agua de los tajos.

Instalación de Manejo de Relaves

Se pronostica que las IMR continuarán actuando como zona de recarga de agua subterránea y que la infiltración de estas instalaciones descargue en los estanques colectores de infiltración y las cunetas, el botadero de roca estéril Oeste, el lago del tajo Botija y los ríos Uvero (del Medio) y del Medio (Pifá) (Figura 9.1-5). También se prevé que aproximadamente 50% de este flujo de agua subterránea será captado por los estanques colectores de infiltración y las cunetas o por otros componentes de la mina. Al igual que en el escenario de fin de minado, se pronostica que el resto de esta infiltración descargará en los ríos Uvero (del Medio) y del Medio (Pifá), a un índice aproximado de 8,600 m^3/d y 8,700 m^3/d, respectivamente.

Figura 9.1-4 Resultado del Modelo – Depresión Proyectada para el Escenario de Post-cierre de Mina

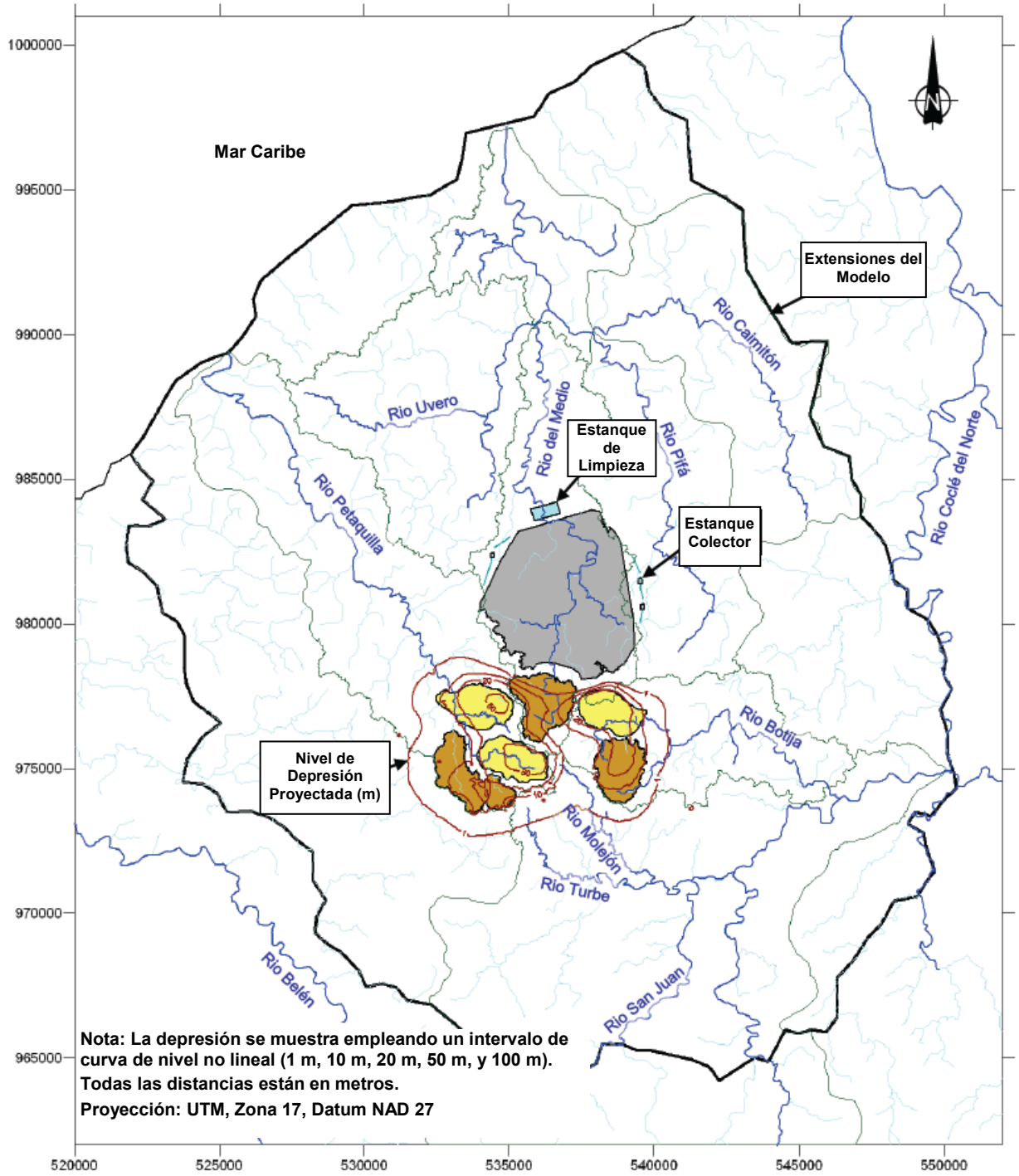
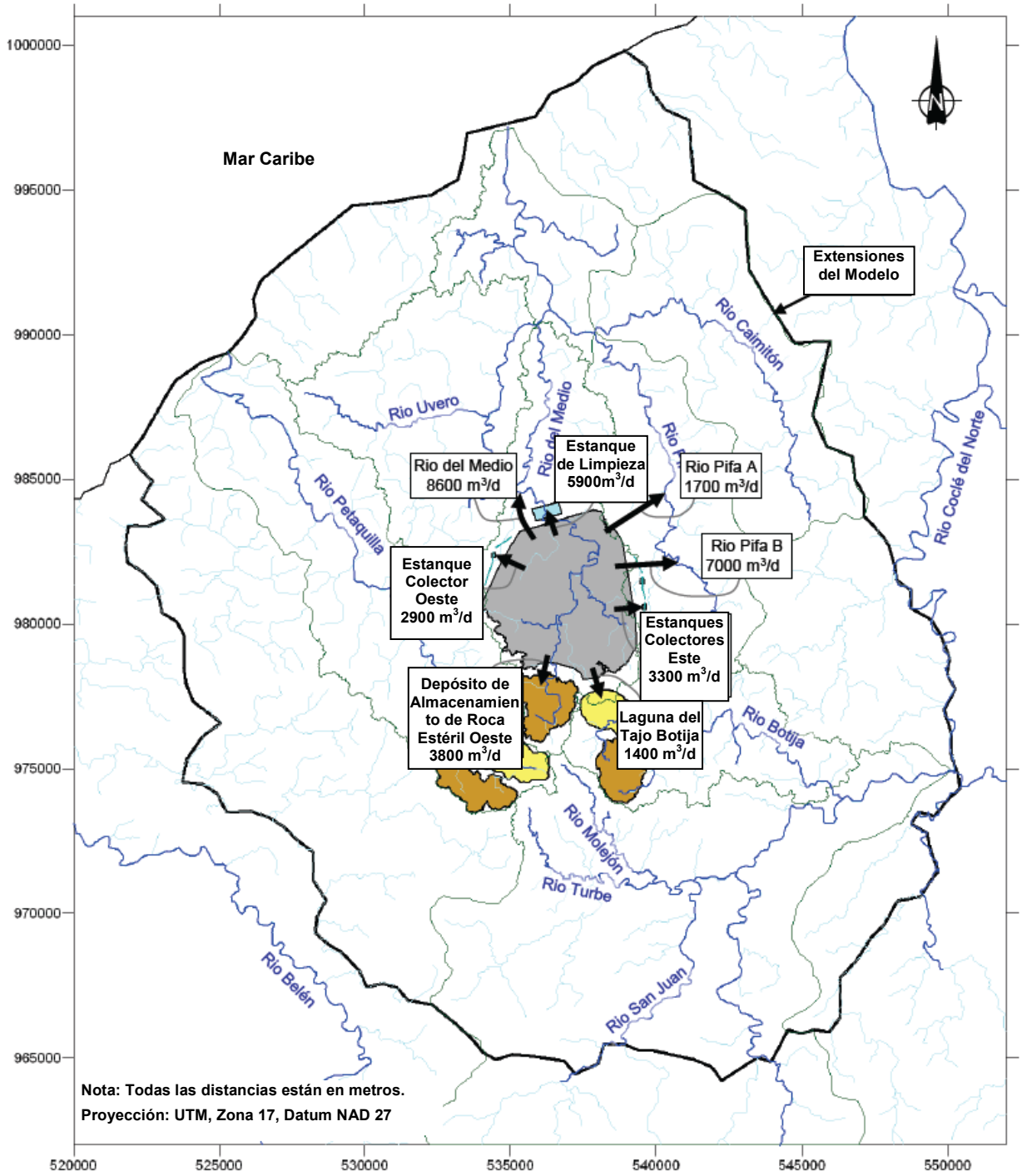


Figura 9.1-5 Resultado del Modelo – Infiltración Proyecto para el Escenario de Post-cierre de Mina



Botadero de Roca Estéril

Durante la fase de post-cierre, una capa impermeable de saprolita cubrirá todos los botaderos de roca estéril evitando así que el agua de contacto se infiltre al sistema de agua subterránea. En este escenario, la roca estéril estará aislada del agua superficial y por lo tanto, del agua subterránea.

Flujo Base del Agua Superficial

En el escenario de post-cierre, se predice que los cambios de los flujos base promedio anuales de los niveles previos al desarrollo serán similares, aunque en general un poco más bajos, a los proyectados en el escenario de fin de minado (Tabla 9.1-34). Se pronostica que el flujo base en la estación H4 del Río Uvero (del Medio) se reduzca en aproximadamente 73% a partir del valor previo al desarrollo de la mina (nota: las reducciones parecen mayores en las estaciones H1 y H4 pero éstas se encuentran dentro de las áreas de los tajos).

Dentro del nivel de depresión del cono de 1 metro causado por el desaguado del tajo abierto, se espera que la reducciones del flujo base se acerquen al 100% y puede incluso inducir infiltración del caudal. Como se explicó anteriormente, se pronostica que el flujo base en los alcances superiores se encontrará entre el 42 y 47% (cociente anual promedio sobre la base de los registros del año 2008) del caudal total. Las reducciones pronosticadas del flujo base en la estación HW12, la estación más alejada aguas abajo del Río Petaquilla, y HW13, la estación más alejada aguas abajo del Río Botija, son de aproximadamente 20 y 23% respectivamente.

No se pronostica ningún cambio en el flujo base anual promedio de las estaciones hidrométricas de los ríos Hoja (Camitón), Rinconcito (Uvero) y San Juan. Al igual que en el escenario de fin de minado, se pronostica que el flujo base del Río Pifá en la estación HW7 aumentará en comparación con el flujo base previo al desarrollo de mina en aproximadamente 4% en respuesta a la infiltración proveniente de la IMR.

Finalmente, la reducción del flujo base no considera el rebose del agua del tajo que retorna a los cursos de agua y que se evalúa en el estudio de impacto de la hidrología.

Tabla 9.1-34 Flujos Base Anuales Promedio Proyectados para el Escenario de Post-cierre

Río	Previo al Desarrollo (calibrado)		Escenario de Período de post-cierre	
	Estación	Flujos Base [m^3/d]	Flujos Base [m^3/d]	Cambio en Relación a Etapa Previa al Desarrollo [porcentaje]
Río Botija	H1	9,500	3,000	-68
Río Petaquilla	H2	37,500	2,600	-93
Río Uvero (del Medio)	H3	43,800	n/a	n/a
Río Uvero (del Medio)	H4	115,700	30,700	-73
Río Botija	H5	46,100	25,700	-44
Río Hoja (Caimitón)	HW6	148,400	148,400	0
Río del Medio (Pifá)	HW7	128,900	133,800	+4
Río Rinconcito (Uvero)	HW9	158,000	158,100	0
Río Petaquilla	HW12	204,800	164,200	-20
Río Botija	HW13	88,000	67,500	-23
Río San Juan [(a)]	HW14	317,400	316,500	0

[(a)] Aproximadamente 50% de la captación de la estación HW14 se encuentra dentro del dominio del modelo. Según esto, aproximadamente la mitad del flujo base registrado para esta estación se presenta en la tabla de arriba.

Nota: m^3/d = metros cúbicos por día; n/a = no activo. El cambio en el flujo base es para el cambio proyectado total del flujo base a la sección del río gradiente arriba de la estación.

Los ríos son identificados por su nombre oficial y el nombre común entre paréntesis.

Tiempo de Desplazamiento de Flujo Horizontal

El modelo de flujo hidrogeológico también se utilizó para calcular los tiempos de desplazamiento de flujo horizontal a lo largo de las rutas de infiltración delineadas para la IMR. La Tabla 9.1-35 presenta los tiempos de desplazamiento proyectados (en días) para el escenario de post-cierre.

Tabla 9.1-35 Tiempos de Desplazamiento Proyectados Para las Trayectorias Desde la Instalación para el Manejo de Relaves Para el Escenario de Post-Cierre

Trayectoria	Tiempo de Desplazamiento (días) Escenario de Post-Cierre
Instalaciones de la Mina	
estanque de limpieza	600
estanque de recolección y cunetas Este	500
estanque de recolección y cunetas Oeste	400
tajo abierto/lago del tajo Botija	1,000
botadero de roca estéril Oeste	500
Receptores de Agua Superficial	
Río Uvero (del Medio)	500
Río del Medio (Pifá A)	2,800
Río del Medio (Pifá B)	600
Río Petaquilla	29,700

Nota: Los ríos son identificados por su nombre oficial y el nombre común entre paréntesis.

Sitio del Puerto

No se hizo una evaluación de los impactos hidrogeológicos para las actividades del Proyecto que se llevarán a cabo en el sitio del puerto. El tema clave asociado al impacto en el agua subterránea es la reducción de la recarga debido al desarrollo de las instalaciones de almacenamiento de ceniza. Se incorporará medidas de mitigación en el diseño de los depósitos de cenizas, de tal manera que la infiltración no sobrepase los niveles aceptables. El área alrededor de los depósitos de cenizas estará sujeta a un monitoreo de agua subterránea y, en caso de detectar algún impacto adverso en la calidad o cantidad de los flujos, se implementarán las medidas correctivas del caso.

Confiabilidad del Pronóstico

La confiabilidad del pronóstico se considera apropiada para la escala del Proyecto tomando como base a los siguientes factores:

- se hicieron supuestos muy conservadores en las áreas donde no había certeza con respecto a los componentes del Proyecto;
- tanto la recolección como los análisis de datos hidrogeológicos durante la revisión preliminar e investigación de campo son de alta calidad;
- el modelo hidrogeológico conceptual actualizado está bien definido y se basa en un enfoque multidisciplinario (es decir, se usan diferentes tipos de datos con diferentes escalas de influencia y sensibilidades para limitar los resultados); y

- el modelo numérico del flujo de agua subterránea FEFLOW fue calibrado usando los datos del lugar del Proyecto que estuviesen, sobre todo, acordes con los datos disponibles.

Monitoreo

Durante las operaciones y período de post-cierre se implementará un programa de monitoreo de agua subterránea para determinar los impactos en la cantidad del agua subterránea por el drenaje de los tajos abiertos e infiltraciones desde las instalaciones de la mina. El programa de monitoreo incluirá los siguientes elementos:

- registro de las cantidades de agua bombeada de cada tajo de mina durante las actividades de desaguado;
- instalación de pozos de monitoreo adicionales gradiente abajo de los componentes de mina propuestos para complementar los pozos de monitoreo existentes; y
- medición regular de los niveles de agua de los pozos de monitoreo (monitoreo continuo de pozos en ubicaciones clave).

Impactos del Proyecto Sobre la Calidad de Agua Subterránea

Las actividades del Proyecto durante la construcción, operaciones y período de post-cierre de mina provocarán cambios en el sistema de agua subterránea afectando su calidad. Por ejemplo, la infiltración de la IMR reducirá la calidad del agua subterránea. Estas vinculaciones se analizan con más detenimiento a través de un análisis de impactos basado en los escenarios de fin de minado y de la fase de post-cierre.

Métodos de Evaluación

Para determinar el impacto de la mina y las instalaciones asociadas sobre la calidad del agua, se llevó a cabo una evaluación científica la cual incluyó 4 fases:

Fase 1: Una revisión de la evaluación de línea base preliminar (Klohn-Crippen, 1996), incluyendo una evaluación de la información existente y un reconocimiento del lugar, para desarrollar el modelo conceptual del sistema de agua subterránea.

Fase 2: El uso de un programa de campo para llenar los vacíos de datos obtenidos mediante la perforación, instalación, prueba hidráulica y muestreo de calicatas y a través de pruebas hidráulicas en testigos del lecho de roca para determinar las condiciones del lugar.

Fase 3: Una interpretación de los datos del programa de campo y de la investigación previa, los cuales se combinaron junto con la información hidrogeológica relevante

disponible para establecer las condiciones hidrogeológicas de línea base del Proyecto (Anexo VIII).

Fase 4: El empleo de los datos del estudio de línea base hidrogeológica para desarrollar un modelo numérico de agua subterránea para pronosticar los impactos en el sistema freático en términos de flujo y direcciones. A su vez, los resultados del modelo de agua subterránea y los datos con respecto a la calidad extraídos del estudio de impacto de la calidad del agua (Sección 9.1.7) se utilizaron para calcular el transporte de sustancias disueltas y así estimar los impactos en la calidad de la misma.

Mina

Con el fin de desarrollar un modelo hidrogeológico conceptual actualizado del sitio minero del Proyecto, se recogieron y analizaron datos de línea base. Luego se desarrolló un modelo analítico de transporte de agua subterránea (GoldSim) para evaluar los impactos potenciales en la calidad del agua subterránea del Proyecto. El modelo de transporte de agua subterránea GoldSim se enfocó a evaluar la carga de masa de los sustancias disueltas de la infiltración a través de las trayectorias de los flujos de agua subterránea hacia los receptores de agua superficial gradiente abajo desde la IMR. Los índices de flujo, tiempos de desplazamiento de flujo horizontal y trayectorias de agua subterránea empleados en el modelo de GoldSim se basan en los resultados del modelo de análisis de flujo de agua subterránea FEFLOW (Anexo XXVI).

El modelo GoldSim evaluó los impactos en la calidad del agua subterránea mediante la simulación de dos escenarios: el fin del minado y la fase de post-cierre de mina. Tanto los supuestos hechos durante estos escenarios como los parámetros empleados en el modelo de transporte de sustancias disueltas de agua subterránea GoldSim se encuentran detallados en el Anexo XXVII.

Escenario de Fin de Minado:

Este escenario combina las fases de construcción y operación del Proyecto y representa la configuración final de todas las instalaciones de la mina hacia el fin del minado cuando el potencial de los impactos del Proyecto sobre el agua subterránea está en su punto máximo. Si bien incluye muchos supuestos que se encuentran detallados en el Anexo XXVI, el supuesto clave es que todos los tajos a cielo abierto están en su configuración final y completamente drenados.

Escenario de Período de Post-cierre:

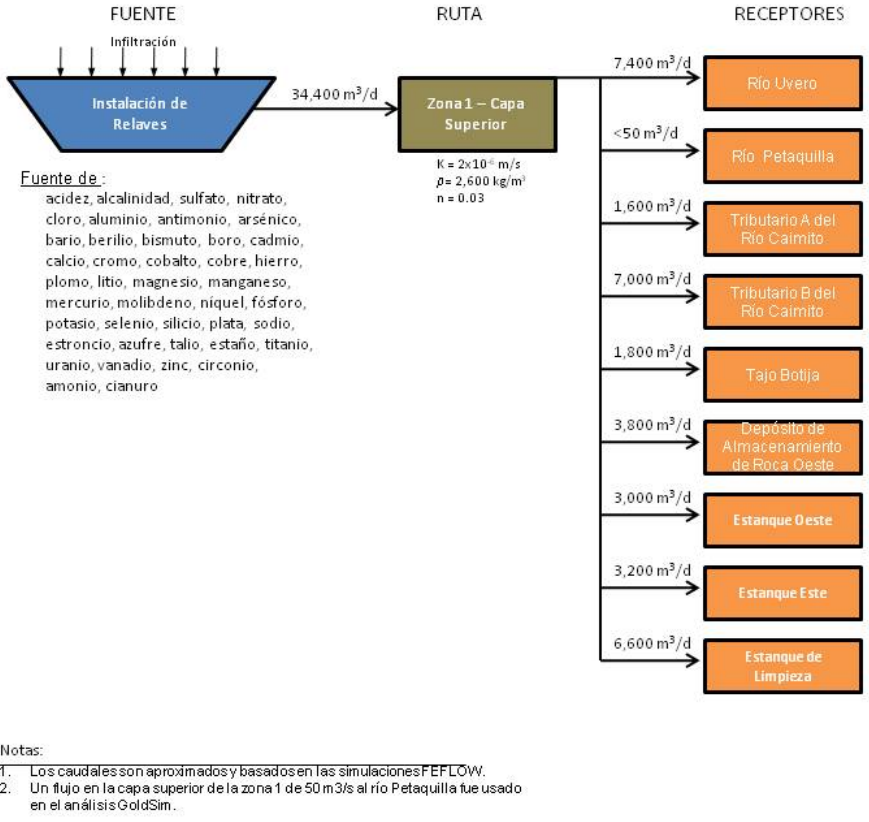
Este escenario representa la configuración de las instalaciones de la mina en la etapa de post-cierre, después de haber finalizado las actividades de minado y cierre. Si bien

incluye muchos supuestos que se encuentran detallados en el Anexo XXVI, el supuesto sensible es que se permite la inundación de los tajos abiertos y se asume que la elevación del lago es igual a la elevación más baja a lo largo de la cresta del tajo.

Resultados del Escenario del Fin de Minado

La Figura 9.1-6 ilustra las trayectorias de infiltración clave desde la IMR a través del sistema de flujo de agua subterránea hacia los receptores de agua superficial durante el escenario de fin de minado.

Figura 9.1-6 Estructura del Modelo GoldSim para el Escenario de Fin de Minado



Notas:
1. Los caudales son aproximados y basados en las simulaciones FEFLOW.
2. Un flujo en la capa superior de la zona 1 de 50 m3/s al río Petaquilla fue usado en el análisis GoldSim.

La lista de los parámetros incluidos en el modelo de transporte de sustancias disueltas y las concentraciones promedio aplicadas para representar la infiltración de la IMR durante el escenario de fin de minado se encuentran en la Tabla 9.1-36. Los tiempos de desplazamiento de las trayectorias, índices de flujo, geometría y carga de masa total de cada receptor se encuentran en el Tabla 9.1-37. No se ha considerado la atenuación natural a lo largo de la trayectoria de flujo (por ejemplo, adsorción; descomposición, reacciones geoquímicas, etc.). Debido a que el grado al que deberá ocurrir la atenuación natural es en realidad incierto, los resultados del modelo GoldSim con respecto a la atenuación natural deberán considerarse conservadores. Los detalles de carga de masa (gramos por año) en los receptores de agua superficial se observan en la Tabla 9.1-38, lo cual muestra cada uno de los componentes principales con sus valores pico. Las cargas de masa reales irán cambiando con el tiempo y están pronosticadas en el Anexo XXVII para los parámetros seleccionados.

Tabla 9.1-36 Resumen de Parámetros Fuente y Concentraciones Promedio de la Instalación para el Manejo de Relaves Para el Escenario de Fin de Minado

Parámetro	Concentración [mg/L] Fase de Minado[(a)]	Parámetro	Concentración [mg/L] Fase de Minado[(a)]
acidez	13.1	manganeso	0.055
alcalinidad	51.9	mercurio	0.0000073
sulfato	34.1	molibdeno	0.024
nitrato	1.2	níquel	0.0023
cloro	2.1	fósforo	0.1
aluminio	0.3	potasio	2.3
antimonio	0.00034	selenio	0.0010
arsénico	0.0042	silicio	7.0
bario	0.055	plata	0.00013
berilio	0.00012	sodio	3.7
bismuto	0.00011	estroncio	0.18
boro	0.0065	azufre	17.9
cadmio	0.00027	talio	0.000020
calcio	18.8	estaño	0.0033
cromo	0.00072	titanio	0.00063
cobalto	0.0060	uranio	0.00020
cobre	0.017	vanadio	0.00057
hierro	0.14	zinc	0.025
plomo	0.00055	zirconio	0.0011
litio	0.0014	amoníaco	0.15
magnesio	2.5	cianuro_total	0.13

[(a)] Incluye operaciones y fases de cierre.

Nota: mg/L = miligramos por litro.

Tabla 9.1-37 Resumen de Tiempos de Desplazamiento de las Trayectorias, Índices de Flujo, Geometría y Carga de Masa Total de la Instalación para el Manejo de Relaves Para el Escenario de Fin de Minado

Trayectoria	Escenario de Fin de Minado						
	Índice de Infiltración (m^3/d) por Año[a]				Tiempo de Desplaza-Miento	Profun-didad	Ancho
	0[b]	1	27	32	(días)[c]	(m)[d]	(m)[d]
estanque de limpieza	0	1,654	5,697	5,900	700	100	1,400
estanques colector Este	0	958	3,300	3,300	500	100	1,000
estanque colector Oeste	0	842	2,900	2,900	400	100	1,600
Tajo Botija	0	522	1,800	1,400	800	100	1,500
Río Uvero (del Medio)	0	2,410	8,303	8,600	500	100	2,000
Río del Medio (Pifá A)	0	488	1,680	1,700	2,700	100	1,200
Río del Medio (Pifá B)	0	2,009	6,920	7,000	700	100	3,100
Río Petaquilla	0	14.5	50	100	25,300	100	600

[a] Los índices de infiltración fueron interpolados linealmente entre años específicos.

[b] Al inicio, los cálculos de GoldSim se hicieron utilizando un índice de flujo de 1 m^3/d para consideraciones numéricas.

[c] Sobre la Base del índice de infiltración máxima simulada durante la fase de fin de minado.

[d] El flujo a través del área o geometría es la profundidad multiplicada por el ancho.

Notas: m^3/d = metros cúbicos por día; m = metros.

Los ríos son identificados por su nombre oficial y el nombre común entre paréntesis.

Resultados del Escenario de Post-cierre

La Figura 9.1-7 ilustra las trayectorias de infiltración clave desde la IMR a través del sistema de flujo de agua subterránea hacia los receptores de agua superficial durante el escenario de post-cierre.

La lista de los parámetros incluidos en el modelo de transporte de sustancias disueltas y las concentraciones promedio aplicadas para representar la infiltración de la IMR durante el escenario de post-cierre se encuentran en la Tabla 9.1-39. Los tiempos de desplazamiento de las trayectorias, índices de flujo, geometría y carga de masa total de cada receptor se encuentran en el Tabla 9.1-40. No se ha considerado la atenuación natural a lo largo de la trayectoria de flujo (por ejemplo, adsorción; descomposición, reacciones geoquímicas, etc.). Ya que el grado al que deberá ocurrir la atenuación natural es en realidad incierto, los resultados del modelo GoldSim con respecto a la atenuación deberán considerarse conservadores. Los detalles de carga de masa (gramos por año) en los receptores de agua superficial se observan en la Tabla 9.1-41, lo cual muestra cada uno de los componentes principales de la infiltración de la IMR con sus valores posteriores al cierre de mina. Las cargas de masa reales irán cambiando con el tiempo y están pronosticadas en el Anexo XXVII para los parámetros seleccionados.

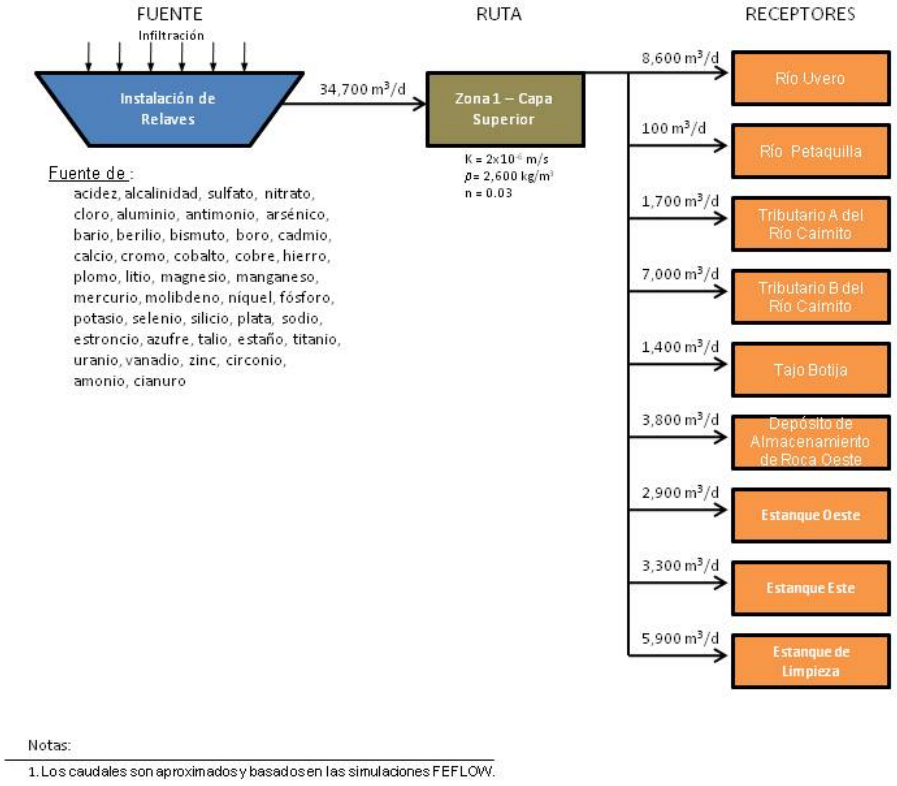
Tabla 9.1-38 Carga de Masa Máxima de Agua Subterránea Que Se Descarga a los Receptores para el Escenario de Fin de Minado [g/año]

Parámetro	Tajo Botija [g/año]	Año Pico [g/año]	Río del Medio [g/año]	Año Pico [g/año]	Río Petaquilla [g/año]	Año Pico [g/año]	Río Pifá A [g/año]	Año Pico [g/año]	Río Pifá B [g/año]	Año Pico [g/año]	Estanque de Limpieza [g/año]	Año Pico [g/año]	Estanque Este [g/año]	Año Pico [g/año]	Estanque Oeste [g/año]	Año Pico [g/año]
acidez	7.58E+06	44	4.70E+07	42.6)	3.34E+05	70.4)	9.01E+06	46.8	3.81E+07	43.4	3.21E+07	43.6	1.81E+07	42.2	1.58E+07	42.6
alcalinidad	2.67E+07	28.2	1.21E+08	28	6.43E+05	81	2.89E+07	31.4	1.02E+08	28.4	8.49E+07	28.6	4.76E+07	27.8	4.21E+07	27.8
sulfato	1.94E+07	44	1.20E+08	42.4	8.65E+05	70.8	2.31E+07	46.6	9.74E+07	43.2	8.20E+07	43.4	4.62E+07	42	4.05E+07	42.4
nitrato	8.21E+05	40.8	5.15E+06	39.4	3.18E+04	71	9.46E+05	44.6	4.15E+06	40	3.49E+06	40.2	1.98E+06	39	1.74E+06	39.4
cloro	1.03E+06	48.6	6.35E+06	46.4	7.32E+04	100	1.24E+06	54.8	5.16E+06	47.4	4.35E+06	47.8	2.44E+06	46	2.14E+06	46.2
aluminio	1.66E+05	44.2	1.03E+06	43	7.35E+03	71.6	1.96E+05	47.2	8.33E+05	43.6	7.01E+05	43.8	3.94E+05	42.4	3.46E+05	43
antimonio	1.46E+02	28.2	6.65E+02	28	6.56E+00	100	1.59E+02	31.6	5.62E+02	28.4	4.66E+02	28.6	2.62E+02	27.8	2.32E+02	28
arsénico	2.42E+03	28.2	1.09E+04	28	3.16E+01	71	2.61E+03	31.4	9.26E+03	28.2	7.68E+03	28.4	4.30E+03	27.8	3.81E+03	27.8
bario	2.93E+04	28.2	1.33E+05	28	6.56E+02	79.4	3.16E+04	31.4	1.12E+05	28.4	9.32E+04	28.6	5.23E+04	27.8	4.63E+04	27.8
berilio	7.63E+01	53.8	4.69E+02	48.2	5.37E+00	100	9.26E+01	59.6	3.82E+02	50.6	3.22E+02	51.6	1.80E+02	50	1.58E+02	48.2
bismuto	7.53E+01	88.8	4.62E+02	86.2	5.02E+00	100	9.14E+01	92.6	3.76E+02	88.6	3.17E+02	87.6	1.78E+02	85	1.56E+02	86.2
boro	3.95E+03	80.8	2.43E+04	79.2	2.73E+02	100	4.80E+03	85.8	1.98E+04	80.4	1.67E+04	81.6	9.33E+03	80	8.19E+03	80.2
cadmio	1.65E+02	44.2	1.02E+03	42.6	7.24E+00	71.4	1.95E+02	47	8.28E+02	43.4	6.97E+02	43.6	3.92E+02	42.2	3.44E+02	42.6
calcio	1.19E+07	28.2	5.44E+07	28.2	3.05E+05	72.2	1.29E+07	31.8	4.59E+07	28.6	3.81E+07	28.8	2.14E+07	28	1.89E+07	28
cromo	4.54E+02	44.6	2.81E+03	43.2	2.05E+01	72.8	5.36E+02	47.6	2.28E+03	43.8	1.92E+03	44	1.08E+03	42.8	9.49E+02	43.2
cobalto	3.80E+03	44.4	2.36E+04	43	1.67E+02	72.2	4.47E+03	47.6	1.91E+04	43.6	1.61E+04	43.8	9.07E+03	42.8	7.96E+03	43
cobre	9.87E+03	44	6.11E+04	42.6	4.41E+02	71.2	1.17E+04	46.8	4.96E+04	43.4	4.18E+04	43.6	2.35E+04	42.2	2.06E+04	42.6
hierro	9.65E+04	45	5.97E+05	43.4	4.83E+03	78.6	1.14E+05	48.2	4.85E+05	44.2	4.08E+05	44.4	2.30E+05	43	2.01E+05	43.4
plomo	3.31E+02	44	2.05E+03	42.4	1.52E+01	73	3.93E+02	47	1.66E+03	43.2	1.40E+03	43.4	7.87E+02	42	6.91E+02	42.4
litio	8.56E+02	28.2	3.91E+03	28.4	2.27E+01	73	9.22E+02	31.8	3.29E+03	28.6	2.73E+03	29	1.54E+03	28	1.36E+03	28
magnesio	1.23E+06	28.2	5.62E+06	28.2	4.51E+04	81.4	1.33E+06	31.8	4.74E+06	28.6	3.93E+06	28.8	2.21E+06	28	1.95E+06	28
manganeso	3.10E+04	28.2	1.43E+05	29.2	1.23E+03	76.6	3.35E+04	32.2	1.20E+05	28.8	9.1.57E+04	29.4	5.62E+04	29	4.95E+04	28.2
mercurio	3.09E+00	83.8	1.90E+01	79.2	2.21E-01	100	3.75E+00	87.2	1.54E+01	79.4	1.30E+01	79.6	7.29E+00	85	6.40E+00	79.2
molibdeno	1.50E+04	28.2	6.83E+04	28	2.56E+02	70	1.62E+04	31.4	5.77E+04	28.4	4.79E+04	28.6	2.69E+04	27.8	2.38E+04	28
níquel	1.41E+03	44.2	8.76E+03	43	6.18E+01	71.4	1.66E+03	47.2	7.11E+03	43.6	5.98E+03	43.6	3.37E+03	42.4	2.95E+03	42.8
fósforo	4.18E+04	45	2.59E+05	43.6	1.93E+03	74	4.92E+04	48.2	2.10E+05	44.2	1.77E+05	44.4	9.1.55E+04	43	8.73E+04	43.4
potasio	1.30E+06	28.2	5.90E+06	28.2	2.95E+04	75.4	1.40E+06	31.6	4.99E+06	28.4	4.14E+06	28.6	2.32E+06	27.8	2.05E+06	28
selenio	6.60E+02	28.2	3.09E+03	29.6	2.13E+01	72.2	7.13E+02	32.4	2.57E+03	29.6	2.14E+03	30.01	1.22E+03	29	1.06E+03	29.2
silicio	2.97E+06	46.6	1.83E+07	45.2	2.03E+05	100	3.57E+06	50.6	1.49E+07	45.8	1.25E+07	46	7.02E+06	45	6.17E+06	45.2
plata	8.47E+01	44.6	5.26E+02	43.2	3.82E+00	73	9.1.56E+01	47.6	4.26E+02	43.8	3.59E+02	44	2.02E+02	42.8	1.77E+02	43
sodio	2.25E+06	44.8	1.39E+07	43.2	1.17E+05	78.4	2.68E+06	47.8	1.13E+07	43.8	9.50E+06	44.2	5.34E+06	43	4.69E+06	43.2

Parámetro	Tajo Botija [g/año]	Año Pico [g/año]	Río del Medio [g/año]	Año Pico [g/año]	Río Petaquilla [g/año]	Año Pico [g/año]	Río Pifá A [g/año]	Año Pico [g/año]	Río Pifá B [g/año]	Año Pico [g/año]	Estanque de Limpieza [g/año]	Año Pico [g/año]	Estanque Este [g/año]	Año Pico [g/año]	Estanque Oeste [g/año]	Año Pico [g/año]
estroncio	1.05E+05	28.2	4.77E+05	28	2.19E+03	73	1.13E+05	31.4	4.03E+05	28.4	3.35E+05	28.6	1.88E+05	27.8	1.66E+05	28
azufre	1.17E+07	28.2	5.47E+07	29.4	3.36E+05	70.2	1.26E+07	32.2	4.55E+07	29.4	3.79E+07	29.8	2.15E+07	29	1.88E+07	29.2
talio	8.93E+00	45.6	5.50E+01	44.2	5.87E-01	96.4	1.07E+01	49.2	4.48E+01	44.8	3.77E+01	45	2.11E+01	44	1.86E+01	44.2
estaño	1.91E+03	28.2	8.67E+03	28	2.76E+01	71.4	2.06E+03	31.4	7.34E+03	28.2	6.08E+03	28.6	3.41E+03	27.8	3.02E+03	27.8
titanio	2.87E+02	70.6	1.77E+03	69.2	2.06E+01	100	3.49E+02	74.2	1.44E+03	70.4	1.21E+03	69.4	6.78E+02	69	5.96E+02	70.2
uranio	1.05E+02	28.2	4.76E+02	28.2	3.61E+00	83.6	1.13E+02	31.8	4.02E+02	28.4	3.33E+02	28.8	1.87E+02	27.8	1.66E+02	28
vanadio	3.65E+02	44.8	2.25E+03	43.2	1.92E+01	80	4.37E+02	48.4	1.83E+03	43.8	1.54E+03	44	8.65E+02	43	7.60E+02	43.2
zinc	1.56E+04	44.4	9.67E+04	43	6.77E+02	71.2	1.84E+04	47.2	7.84E+04	43.6	6.60E+04	43.8	3.72E+04	42.4	3.26E+04	43
zirconio	7.52E+02	88.8	4.62E+03	86.2	5.01E+01	100	9.14E+02	92.6	3.76E+03	87.6	3.17E+03	87.6	1.77E+03	86	1.56E+03	87.2
amoníaco	1.39E+05	40.8	8.81E+05	39.4	4.40E+03	69	1.53E+05	44.8	7.08E+05	40	5.94E+05	40.2	3.40E+05	39	2.97E+05	39.2
cianuro_total	5.04E+04	27.8	2.26E+05	26.6	5.84E+02	71.2	5.42E+04	30.78	1.92E+05	27.8	1.60E+05	28	8.89E+04	26.2	7.89E+04	26.6
sólidos suspendidos totales	1.98E+06	87.8	1.22E+07	86.2	1.33E+05	100	2.41E+06	91.8	9.1.52E+06	86.4	8.36E+06	86.6	4.68E+06	86	4.11E+06	86.2
flúor	7.70E+03	87.8	4.73E+04	86.2	5.18E+02	100	9.35E+03	92.6	3.85E+04	87.6	3.24E+04	86.6	1.82E+04	85	1.60E+04	86.2

Notas: g/año = gramos por año.

Figura 9.1-7 Estructura del Modelo Goldsim para la Fase de Post-cierre



Notas:

1. Los caudales son aproximados y basados en las simulaciones FEFLOW.

Tabla 9.1-39 Resumen de Parámetros Fuente y Concentraciones Promedio de la Instalación para el Manejo de Relaves Para el Escenario de Post-cierre

Parámetro	Concentración [mg/L]	Parámetro	Concentración [mg/L]
	Fase de Cierre		Fase de cierre
acidez	15.1	mercurio	0.0000061
alcalinidad	26.2	molibdeno	0.013
sulfato	38.5	níquel	0.0028
nitrato	1.7	fósforo	0.1
cloro	2.0	potasio	1.3
aluminio	0.33	selenio	0.00088
antimonio	0.00018	silicio	5.9
arsénico	0.0018	plata	0.00017
bario	0.028	sodio	4.5
berilio	0.00015	estroncio	0.10
bismuto	0.00015	azufre	15.0
boro	0.0078	talio	0.000018
cadmio	0.00033	estaño	0.0015
calcio	13.5	titanio	0.00056
cromo	0.00090	uranio	0.00013
cobalto	0.0076	vanadio	0.00072
cobre	0.020	zinc	0.031
hierro	0.19	zirconio	0.0015
plomo	0.00066	amoníaco	0.28
litio	0.00098	cianuro_total	0.033
magnesio	1.6	sólidos suspendidos totales	3.9
manganeso	0.045	flúor	0.015

Notas: mg/L = miligramos por litro.

Tabla 9.1-40 Resumen de los Tiempos de Desplazamiento de las Trayectorias, Índices de Flujo, Geometría y Carga de Masa Total de la Instalación para el Manejo de Relaves Para el Escenario de Post-cierre

Trayectoria	Escenario de Post-cierre			
	Índice de Infiltración	Tiempo de Desplazamiento	Profundidad	Ancho
	[m^3/d]	[días]	[m]	[m]
estanque de limpieza	5,900	600	100	1,200
estanque colector Este	3,300	500	100	1,000
estanque colector Oeste	2,900	400	100	1,600
Tajo Botija	1,400	1,000	100	1,400
Río Uvero (del Medio)	8,600	500	100	2,200
Río del Medio (Pifá A)	1,700	2,800	100	1,200
Río del Medio (Pifá B)	7,000	600	100	3,000
Río Petaquilla	100	29,700	100	700

Nota: m^3/d = metros cúbicos por día; m = metros.

Los ríos son identificados por su nombre oficial y el nombre común entre paréntesis.

Sitio del Puerto

El tema clave asociado al impacto en el agua subterránea es la potencial infiltración producto de los depósitos de ceniza que genera la planta de generación de energía eléctrica. MPSA indicó que se incorporará medidas de mitigación de modo que los depósitos de cenizas estén diseñados para que la infiltración no sobrepase los niveles aceptables. El área alrededor de los depósitos de cenizas estará sujeta a un monitoreo de agua subterránea y, en caso de detectar algún impacto adverso, se implementarán las medidas correctivas correspondientes.

Tabla 9.1-41 Carga de Masa Final de Agua Subterránea que se Descarga a los Receptores Durante la Fase de Post-cierre

Parámetro	Tajo Botija [g/año]	Río Uvero (del Medio) [g/año]	Río Petaquilla [g/año]	Río del Medio (Pifá A) [g/año]	Río del Medio (Pifá B) [g/año]	Estanque de Limpieza [g/año]	Estanque Este [g/año]	Estanque Oeste [g/año]
acidez	4.86E+04	2.81E+05	1.30E+05	7.36E+04	2.35E+05	2.00E+05	1.06E+05	9.47E+04
alcalinidad	6.08E+06	3.73E+07	5.99E+05	7.40E+06	3.04E+07	2.56E+07	1.43E+07	1.26E+07
sulfato	8.29E+05	5.05E+06	3.76E+05	1.04E+06	4.12E+06	3.48E+06	1.93E+06	1.70E+06
nitrato	1.14E+05	6.97E+05	1.73E+04	1.39E+05	5.68E+05	4.79E+05	2.68E+05	2.35E+05
cloro	9.1.57E+05	6.12E+06	7.32E+04	1.21E+06	4.98E+06	4.20E+06	2.35E+06	2.06E+06
aluminio	1.98E+04	1.21E+05	3.81E+03	2.44E+04	9.1.50E+04	8.35E+04	4.66E+04	4.10E+04
antimonio	8.33E+01	5.11E+02	6.56E+00	1.01E+02	4.16E+02	3.51E+02	1.96E+02	1.72E+02
arsénico	7.62E+01	4.67E+02	2.13E+01	9.34E+01	3.81E+02	3.21E+02	1.79E+02	1.58E+02
bario	5.76E+03	3.54E+04	5.97E+02	7.01E+03	2.88E+04	2.43E+04	1.36E+04	1.19E+04
berilio	7.52E+01	4.62E+02	5.37E+00	9.14E+01	3.76E+02	3.17E+02	1.77E+02	1.56E+02
bismuto	7.51E+01	4.62E+02	5.02E+00	9.13E+01	3.76E+02	3.17E+02	1.77E+02	1.56E+02
boro	3.94E+03	2.42E+04	2.73E+02	4.79E+03	1.97E+04	1.66E+04	9.30E+03	8.17E+03
cadmio	1.60E+01	9.76E+01	3.56E+00	1.97E+01	7.96E+01	6.71E+01	3.74E+01	3.29E+01
calcio	1.21E+06	7.41E+06	1.97E+05	1.48E+06	6.04E+06	5.09E+06	2.85E+06	2.50E+06
cromo	8.77E+01	5.37E+02	1.23E+01	1.07E+02	4.38E+02	3.69E+02	2.06E+02	1.81E+02
cobalto	6.12E+02	3.75E+03	9.44E+01	7.50E+02	3.06E+03	2.58E+03	1.44E+03	1.26E+03
cobre	7.69E+02	4.70E+03	2.09E+02	9.53E+02	3.83E+03	3.23E+03	1.80E+03	1.59E+03
hierro	4.80E+04	2.95E+05	4.23E+03	5.85E+04	2.40E+05	2.02E+05	1.13E+05	9.1.54E+04
plomo	7.98E+01	4.89E+02	9.88E+00	9.74E+01	3.98E+02	3.36E+02	1.88E+02	1.65E+02
litio	1.11E+02	6.81E+02	1.57E+01	1.36E+02	5.54E+02	4.67E+02	2.61E+02	2.30E+02
magnesio	4.66E+05	2.86E+06	4.21E+04	5.67E+05	2.33E+06	1.96E+06	1.10E+06	9.65E+05
manganeso	1.05E+04	6.43E+04	1.03E+03	1.28E+04	5.24E+04	4.41E+04	2.47E+04	2.17E+04
mercurio	3.08E+00	1.89E+01	2.21E-01	3.75E+00	1.54E+01	1.30E+01	7.27E+00	6.38E+00
molibdeno	1.84E+02	1.12E+03	1.36E+02	2.32E+02	9.16E+02	7.73E+02	4.30E+02	3.78E+02
níquel	1.47E+02	9.00E+02	3.09E+01	1.81E+02	7.34E+02	6.19E+02	3.45E+02	3.04E+02
fósforo	1.14E+04	6.98E+04	1.32E+03	1.39E+04	5.68E+04	4.79E+04	2.68E+04	2.35E+04
potasio	2.09E+05	1.28E+06	2.43E+04	2.55E+05	1.05E+06	8.82E+05	4.93E+05	4.33E+05
selenio	8.08E+01	4.96E+02	1.31E+01	9.1.50E+01	4.04E+02	3.40E+02	1.90E+02	1.67E+02
silicio	2.65E+06	1.63E+07	2.03E+05	3.22E+06	1.33E+07	1.12E+07	6.25E+06	5.49E+06
plata	1.91E+01	1.17E+02	2.43E+00	2.33E+01	9.53E+01	8.03E+01	4.49E+01	3.95E+01
sodio	1.15E+06	7.04E+06	1.03E+05	1.40E+06	5.73E+06	4.83E+06	2.70E+06	2.37E+06
estroncio	1.11E+04	6.79E+04	1.60E+03	1.35E+04	5.53E+04	4.66E+04	2.61E+04	2.29E+04

Parámetro	Tajo Botija [g/año]	Río Uvero (del Medio) [g/año]	Río Petaquilla [g/año]	Río del Medio (Pifá A) [g/año]	Río del Medio (Pifá B) [g/año]	Estanque de Limpieza [g/año]	Estanque Este [g/año]	Estanque Oeste [g/año]
azufre	9.71E+04	5.82E+05	1.47E+05	1.31E+05	4.79E+05	4.05E+05	2.22E+05	1.96E+05
talio	7.58E+00	4.66E+01	5.86E-01	9.20E+00	3.79E+01	3.19E+01	1.79E+01	1.57E+01
estaño	7.62E+01	4.67E+02	1.86E+01	9.33E+01	3.80E+02	3.21E+02	1.79E+02	1.58E+02
titanio	2.86E+02	1.76E+03	2.06E+01	3.48E+02	1.43E+03	1.20E+03	6.74E+02	5.92E+02
uranio	3.86E+01	2.37E+02	3.45E+00	4.70E+01	1.93E+02	1.63E+02	9.10E+01	7.99E+01
vanadio	2.03E+02	1.25E+03	1.74E+01	2.47E+02	1.01E+03	8.54E+02	4.78E+02	4.20E+02
zinc	1.04E+03	6.38E+03	3.09E+02	1.30E+03	5.20E+03	4.39E+03	2.45E+03	2.15E+03
zirconio	7.51E+02	4.61E+03	5.01E+01	9.13E+02	3.76E+03	3.17E+03	1.77E+03	1.56E+03
amonio	2.28E+03	1.38E+04	1.47E+03	2.95E+03	1.13E+04	9.55E+03	5.28E+03	4.65E+03
cianuro_total	1.06E+03	6.47E+03	3.95E+02	1.30E+03	5.27E+03	4.44E+03	2.48E+03	2.18E+03
sólidos suspendidos totales	1.98E+06	1.22E+07	1.33E+05	2.41E+06	9.1.50E+06	8.35E+06	4.67E+06	4.10E+06
flúor	7.69E+03	4.72E+04	5.18E+02	9.34E+03	3.84E+04	3.24E+04	1.81E+04	1.59E+04

Nota: g/año = gramos por año.

Confiabilidad del Pronóstico

Se considera que la confiabilidad del pronóstico se limita muy bien a la escala del Proyecto tomando como base los siguientes factores:

- se hicieron supuestos muy conservadores en las áreas donde no había certeza con respecto a los componentes del Proyecto;
- ya que el grado al que deberá ocurrir la atenuación natural es en realidad incierto, los resultados del modelo GoldSim con respecto a la atenuación deberán ser considerarse conservadores, pues el modelo no asume atenuación;
- tanto la recolección como los análisis de datos hidrogeológicos durante la revisión preliminar e investigación de campo son de alta calidad;
- el modelo hidrogeológico conceptual actualizado está bien definido y se basa en un enfoque multidisciplinario, es decir, se usan diferentes tipos de datos con diferentes escalas de influencia y sensibilidades para limitar los resultados;
- algunos de los parámetros de entrada de GOLDSIM se extrajeron de los pronósticos de FEFLOW; and
- el modelo numérico del flujo de agua subterránea FEFLOW fue calibrado utilizando los datos del lugar del Proyecto que estuviesen, sobre todo, acordes con los datos disponibles.

Monitoreo

Debido a que el sistema de agua subterránea y el origen de la IMR presentan inexactitudes inherentes, se implementará un programa de monitoreo para verificar y refinar los modelos y continuar evaluando la necesidad de tomar medidas de mitigación adicionales para reducir los impactos. Durante todas las fases del Proyecto, se implementará un programa de monitoreo de calidad del agua subterránea el cual será modificado (número de pozos, frecuencia de muestreo y producción de informes) según la evaluación de los datos. La red de monitoreo también servirá para comprender los cambios de los niveles de agua subterránea. Los pozos de monitoreo existentes se integrarán al plan de monitoreo ambiental del Proyecto. El programa de monitoreo incluirá los siguientes elementos:

- Muestreo y análisis de la calidad del agua en los pozos de monitoreo gradiente arriba y gradiente abajo de las instalaciones de la mina que puedan afectar la calidad del agua subterránea. Este monitoreo se complementará con el registro de los niveles de agua subterránea que servirán para determinar las direcciones de flujo y los cambios de nivel del agua subterránea. Además de la instalación de una red de monitoreo regional con una adecuada distribución espacial, se instalarán pozos de monitoreo adicionales que permitirán evaluar los cambios en la calidad del agua subterránea y en los niveles de agua entre el desarrollo de mina propuesto y

los receptores específicos, como lo son los suministros de agua de las comunidades.

- Monitoreo de los niveles de agua subterránea dentro del cono de influencia de la depresión esperada.
- Informe regular de los resultados y evaluación de los datos.

Los datos de monitoreo serán utilizados para verificar y actualizar regularmente los modelos, lo cual aumentará la confiabilidad del modelo para futuras predicciones. Adicionalmente, se emplearán modelos a una escala más local, a fin de evaluar los temas clave específicos, como los impactos a nivel local en el agua subterránea entre el desarrollo de mina propuesto y los receptores específicos.

Durante todas las fases del Proyecto, se implementará un plan de manejo ambiental (Sección 10) en caso ocurra un derrame químico o una liberación accidental.

9.1.5.7 Conocimiento existente de los impactos potenciales

Los impactos documentados y potenciales en el agua subterránea varían dependiendo de muchos factores, como por ejemplo las condiciones climáticas, la topografía, la geología, el tipo de mina y métodos de minado, el tipo de actividades ejecutadas y las prácticas mineras propias del lugar. La Agencia de Protección Ambiental de EE.UU. (USEPA) brinda una presentación general de los impactos de la minería en el agua subterránea en el caso de minería de uranio (USEPA, 1995); sin embargo, la mayor parte de sus comentarios también se aplican para otros proyectos mineros en general, como se resume a continuación:

- Las actividades de desaguado de las minas a tajo abierto pueden impactar los acuíferos locales debido al descenso de nivel en la zona colindante a la mina con un impacto que, presumiblemente, debe durar poco. Sin embargo, los impactos en términos de depresión y cono de influencia pueden ser significativos, dependiendo de la transmisividad del acuífero, la dimensión de la operación de drenaje, la duración del trabajo de minado y el número de minas que estén efectivamente efectuando un drenaje. En un ejemplo en Wyoming, se mostró que en un área donde había terminado la vida de una mina después de 14 años de operaciones, la superficie potenciométrica aún no había alcanzado condiciones estáticas.
- La instalación de manejo de relaves tienen potencial de fuga; por un lado, algunos componentes líquidos de los relaves se reciclan o evaporan, pero por el otro, en instalaciones de manejo de relaves sin revestimiento, los líquidos pueden penetrar en la tierra, llegando con el tiempo hasta el agua subterránea.

En el caso del Proyecto, el programa de monitoreo incluirá tanto el monitoreo de pozos instalados gradiente abajo de las IMR, como muestreos y reportes regulares. Los

resultados del programa de monitoreo serán utilizados para modificar el mismo programa (cambiando el número de pozos o la frecuencia de muestreos y reportes) y para determinar la necesidad y posiblemente el tipo de mitigación.

Breckenridge et al. (2005) afirma que, en comparación con la propuesta de mina de oro y cobre de la Concesión Gold Reserve Incorporated Brisas del Cuyuni ubicada al sudeste de Venezuela, actualmente no existen otros proyectos comparables en tamaño y ubicación climática similar a ese tipo de problemas de estabilidad geotécnica. Desde una perspectiva más amplia, la propuesta de mina de oro de Venezuela es similar a la propuesta de Proyecto de MPSA en términos de tamaño, pues tiene un área de varios kilómetros cuadrados; profundidad, pues incluye 400 m nominales de diseño de tajo; precipitación, ya que tiene una recarga natural significativa; y configuración geológica y dinámica de plan de mina, con un lecho de roca fracturada que tiene una capa de saprolita superpuesta. Sin embargo, la Concesión Gold Reserve Incorporated Brisas del Cuyuni no ha desarrollado hasta la fecha.

9.1.5.8 Impactos de la Construcción y Operaciones

Mitigación

Cantidad de Agua Subterránea

El Proyecto será diseñado para mitigar los impactos y donde se requiera agregar mitigación por construcción u operación, estas acciones se verán reflejadas en el plan de manejo ambiental (Capítulo 10).

Se han incorporado varios elementos de ingeniería en el diseño del Proyecto para minimizar sus impactos en la cantidad de agua subterránea (Sección 5.5.8). Estas medidas de mitigación estarán activas durante las fases de construcción y operación del Proyecto y consistirán en:

- todos los tajos no serán minados simultáneamente, reduciendo así los impactos sobre las elevaciones del agua subterránea producto del desaguado de la zona de influencia;
- durante las operaciones, las IMR se desarrollarán por etapas; con ello se minimizará la pérdida de recarga de agua subterránea desde el relleno que cubre la superficie del suelo natural; y
- de ser posible, el sistema de desaguado del tajo posiblemente adopte un método de bombeo abierto desde los sumideros con el fin de minimizar los impactos en el sistema de agua subterránea en comparación con los métodos previos de drenaje (por ejemplo, pozos de drenaje).

Calidad del Agua Subterránea

El Proyecto será diseñado para mitigar los impactos y, donde se requiera agregar medidas de mitigación por construcción u operación, éstas se verán reflejadas en el plan de manejo ambiental (Capítulo 10).

Se han incorporado varios elementos de ingeniería en el diseño del Proyecto para minimizar sus impactos en la cantidad de agua subterránea (Sección 5.5.8). Estas medidas de mitigación estarán activas durante las fases de construcción y operación del Proyecto y consistirán en:

- La escorrentía de agua de tormenta desde las instalaciones del Proyecto durante las fases de construcción y operaciones será direccionada hacia los estanques colectores para utilizarse en los procesos mineros de la planta. Esto minimizará la degradación potencial de la calidad del agua subterránea de esta fuente.
- Los estanques colectores y las cunetas se instalarán gradiente abajo de la IMR para capturar la porción del agua que se infiltra en el sistema de agua subterránea (se pronostica que aproximadamente 50% del flujo de agua subterránea de la IMR será capturado por el sistema de recolección de filtraciones u otros componentes de mina).
- Se implementará un plan de respuesta ante derrames.
- Se instalará un medio de contención secundario en todos los tanques de superficie y áreas de almacenamiento que contengan contaminantes potenciales como protección contra posibles derrames, con el fin de minimizar los riesgos contra la calidad del agua subterránea.

Impactos Residuales

Cantidad de Agua Subterránea

Las medidas de mitigación durante las fases de construcción y operación de la mina reducirán el impacto que estas alteraciones podrían tener sobre la cantidad de agua subterránea. Sin embargo, la disminución de las elevaciones del agua subterránea dentro del área de la mina es un enfoque del diseño de mina que permite el avance de los tajos. Se prevé que esta reducción en la elevación del agua subterránea se limite a un radio de 2 kilómetros de los tajos propuestos. Conforme se desarrollen los tajos de mina y se requiera aumentar el desaguado, el cono de depresión se extenderá más allá del área reduciendo el flujo base de los cursos de agua circundantes a la mina como se explicó en la Sección 9.1.5.4.1. El impacto general sobre los caudales será evaluado en el estudio de impacto hidrológico del agua superficial (Sección 9.1.4).

Se espera que la reserva propuesta y las IMR aumenten los niveles de agua local debido a la recarga de la infiltración vertical.

La Tabla 9.1-42 resume el alcance geográfico y la magnitud de los impactos proyectados provocados por cada fase del Proyecto y sus instalaciones sobre la cantidad de agua subterránea. Se espera que todos los impactos de alta magnitud proyectados sean locales en cuanto al alcance geográfico. Se pronostica que sólo los impactos menores o insignificantes tendrán un alcance geográfico regional.

Tabla 9.1-42 Resumen de la Evaluación de los Impactos en la Hidrogeología

Tema Clave	Fase del Proyecto	Instalación	Alcance Geográfico	Magnitud de los Impactos
impacto sobre la cantidad de agua subterránea:	construcción	creación de reservorio	local	alta
		manejo de residuos sólidos	local	baja a insignificante
		control de sedimentos/agua del lugar	local	baja a insignificante
		edificaciones, estructuras	local	baja a insignificante
		movimiento de tierras	local	baja a insignificante
	operaciones	reservorio	local	alta
		tajos	local	alta
			regional	baja a insignificante
		roca estéril	ocal	baja a insignificante
		instalación de manejo de relaves	local	alta
			regional	baja a insignificante
		depósitos de cenizas	local	baja a insignificante
	cierre/post-cierre	tajos	local	alta
			regional	baja a insignificante
		roca estéril	local	baja a insignificante
		Instalación para el manejo de relaves	local	alta
			regional	baja a insignificante
		depósitos de cenizas	local	baja a insignificante
impacto sobre la calidad del agua subterránea	construcción	creación de reservorio	local	baja a insignificante
		manejo de residuos sólidos	local	baja a insignificante
		control de sedimentos/agua del lugar	local	baja a insignificante
		edificaciones, estructuras	local	baja a insignificante
		movimiento de tierras	local	baja a insignificante

Tema Clave	Fase del Proyecto	Instalación	Alcance Geográfico	Magnitud de los Impactos
impacto sobre la Calidad del Agua Subterránea	operaciones	tajos	local	baja a insignificante
			regional	baja a insignificante
		roca estéril	local	baja a insignificante
		instalación de manejo de relaves	local	Alta
			regional	baja a insignificante
		depósito de cenizas	local	baja a insignificante
	cierre/post-cierre	Tajos	local	baja a insignificante
			regional	baja a insignificante
		roca estéril	local	baja a insignificante
		instalación de manejo de relaves	local	alta
			regional	baja a insignificante
		depósito de cenizas	local	baja a insignificante

Calidad del Agua Subterránea

Por un lado, se toman en cuenta las medidas de mitigación que se aplicarán durante las fases de construcción y operaciones para minimizar los impactos que tendrá el Proyecto sobre la calidad del agua subterránea. Sin embargo, la calidad del agua subterránea aún puede disminuir.

La preocupación principal con respecto a la calidad del agua subterránea es la infiltración proveniente de las IMR. Se espera que aproximadamente 50% del flujo de agua subterránea de las IMR será captado por el sistema de recolección de filtraciones u otros componentes de mina. Como se pronosticó mediante el modelo FEFLOW, Anexo I, durante el escenario de fin de minado, se pronostica que el resto de esta infiltración se descargue en los ríos del Medio y Pifá a aproximadamente 7,400 m^3/d y 8,600 m^3/d, respectivamente.

Debido a la interconexión existente en el sistema de agua subterránea, la calidad de esta última puede afectar los CV definidos por otras disciplinas, y como tales, serán evaluados en las respectivas secciones de este EsIA.

La mayor parte de los impactos proyectados tendrán una magnitud de baja a insignificante (Tabla 9.1-42). Se pronostica que los impactos relacionados con la IMR serán de alta magnitud pero se darán sólo con un alcance geográfico local.

9.1.5.9 Impactos del Cierre/Post-Cierre

Mitigación

Cantidad de Agua Subterránea

El Proyecto estará diseñado para mitigar los impactos y, en caso se requiera agregar medidas de mitigación durante las fases de construcción u operaciones, éstas se verán reflejadas en el plan de manejo ambiental (Capítulo 10).

Se han incorporado varios elementos de ingeniería en el diseño del Proyecto para minimizar sus impactos en la cantidad de agua subterránea (Sección 5.5.8). Estas medidas de mitigación estarán activas durante las fases de cierre y post-cierre del Proyecto y consistirán en:

- se romperán los cimientos de las edificaciones y estructuras para permitir la infiltración al sistema de agua subterránea; y

- los tajos Colina y Valle Grande dejarán de operar al final de la fase de operaciones y, en la fase de cierre, se dejará que se llenen de agua y rebosen por gravedad a las cuencas adyacentes.

Calidad del Agua Subterránea

El Proyecto será diseñado para mitigar los impactos y, en caso que se requiera agregar medidas de mitigación por cierre o post-cierre, éstas se verán reflejadas en el plan de manejo ambiental (Capítulo 10).

Se han incorporado varios elementos ingenieriles en el diseño del Proyecto para minimizar sus impactos en la calidad de agua subterránea (Sección 5.5.8). Estas medidas de mitigación estarán activas durante las fases de cierre y post-cierre del Proyecto y consistirán en:

- los contaminantes potenciales serán retirados/drenados de los tanques de almacenamiento y depósitos;
- las infraestructuras potencialmente contaminadas serán retiradas;
- se trazarán el contorno de la topografía post-cierre de las IMR y del depósito de almancenamiento de roca estéril para minimizar la infiltración del agua de baja calidad en el agua subterránea;
- se colocará vegetación a los lados de la instalación de manejo de relaves. La parte superior de las instalaciones será cubierta por roca estéril, para minimizar la infiltración del agua de baja calidad en el agua subterránea;
- se colocará una cubierta de roca saprolita en la parte superior del depósito de almacenamiento de roca estéril para reducir la infiltración de agua de baja calidad; and
- al período de post-cierre el depósito de almacenamiento de mineral de baja ley ya habrá sido completamente procesado, por lo que se procederá a restaurar el área de estas áreas de almacenamiento.

Impactos residuales

Cantidad de Agua Subterránea

Se pronostica que los tajos de mina continuarán actuando como drenajes hidráulicos durante las etapas de cierre y post-cierre de la mina, incluso después de que se hayan inundado, asumiendo que la elevación del lago será igual a la menor elevación a lo largo de la cresta del tajo. Como resultado, el modelo numérico de agua subterránea pronostica un cono de depresión y niveles del agua deprimidos cerca de los tajos pero con menos extensión superficial en comparación con la fase de operación. Se

pronostica que este impacto será de alta magnitud pero de alcance geográfico local (Tabla 9.1-42).

Se espera que la IMR propuesta aumente los niveles de agua local debido a la recarga de la infiltración vertical. También se espera que este impacto sea de alta magnitud y alcance local. Se pronostica que todos los demás impactos serán de magnitud baja a insignificante (Tabla 9.1-42).

Calidad del Agua Subterránea

La preocupación principal con respecto a la calidad del agua durante los períodos de cierre y post-cierre, continúa siendo la infiltración de la IMR. Se espera que aproximadamente 50% del flujo de agua subterránea proveniente de la IMR sea captado por el sistema colector de filtraciones u otros componentes de mina durante el escenario de post-cierre. Al igual que en el escenario de fin de minado, se pronostica que el resto de esta infiltración durante el escenario de post-cierre aumente su descarga a los ríos del Medio y Pifá, a aproximadamente 8,600 m^3/d y 8,700 m^3/d, respectivamente. Se pronostica que este impacto será de alta magnitud pero de alcance geográfico local (Tabla 9.1-42).

Debido a la interconexión existente en el sistema de agua subterránea, su calidad puede afectar los CV definidos por otras disciplinas, y como tales, serán evaluados en las respectivas secciones de este EsIA.

9.1.5.10 Impactos Acumulados

La industria más cercana al Proyecto es el Proyecto Petaquilla Gold Molejón ubicado aproximadamente 2 kilómetros al Sur. Los conos de depresión de los niveles de agua subterránea de las dos operaciones mineras pueden interferirse mutuamente, dando como resultado una depresión total adicional en el sistema de agua subterránea. Sin embargo, se espera que la magnitud del impacto de dicha interferencia sea baja, dependiendo del cono de depresión proyectado (1 m de depresión proyectada en un radio de 2 km de las instalaciones mineras). Se pronostica un nivel de depresión de 1 metro al Sur de los tajos propuestos en el caso hipotético de que todos los tajos alcancen su profundidad total al mismo tiempo y que todos estén desaguados. Este pronóstico es muy conservador ya que el minado de los tajos será escalonado y por tanto la depresión real será probablemente menor.

9.1.5.11 Resumen de Impactos Hidrogeológicos

Las conclusiones de los impactos hidrogeológicos de alta magnitud del Proyecto se resumen en la Tabla 9.1-43.

Todos los impactos proyectados de alta magnitud también se pronosticaron con alcance geográfico local.

Cantidad de agua subterránea

Las instalaciones mineras asociadas con el Proyecto alterarán las condiciones hidrogeológicas actuales que afectan la cantidad de agua subterránea. El impacto proyectado de los componentes de mina en la cantidad de agua subterránea se resume a continuación.

Tabla 9.1-43 Resumen de los Impactos Hidrogeológicos de Alta Magnitud

Tema Clave	Fase del Proyecto	Instalación	Alcance Geográfico
Cantidad de agua subterránea	Construcción	creación de reservorio	Local
	Operaciones	reservorio	Local
		tajos	Local
		instalación de manejo de relaves	Local
	Cierre/post-cierre	tajos	Local
		instalación de manejo de relaves	Local
Calidad de Agua Subterránea	Operación	instalación de manejo de relaves	Local
	Cierre/post-cierre	instalación de manejo de relaves	Local

Nota: Ver la Tabla 9.1-28 para las definiciones de magnitud de impactos y área de influencia.

Tajos Abiertos

Durante el escenario de fin de minado, los tajos abiertos actuarán como drenajes de agua subterránea, dando como resultado un área de descarga de la misma. El establecimiento de tajos abiertos afectará los patrones de flujo de agua subterránea local, y se pronostica que provocará una reducción en el flujo base de cuerpos de agua superficiales seleccionados. Estas reducciones se limitarán al cono de depresión creado por el desaguado del tajo que se pronostica se extenderá a una distancia de 1 a 2 km, aspecto que se define utilizando el nivel de depresión de 1 metro desde los tajos abiertos.

Se dejará que los tajos abiertos se inunden durante el escenario de post-cierre y se conviertan en grandes lagos de tajo. Estos lagos seguirán actuando como área de descarga de agua subterránea hasta que con el tiempo se rebasen y descarguen hacia

las cuencas de drenaje local. Nuevamente, estas reducciones se limitarán al cono de depresión proyectado a extenderse de 1 a 2 km de distancia, lo cual se define utilizando un nivel de depresión de 1 metro desde los tajos abiertos. La depresión proyectada es menor para los períodos de cierre y post-cierre en comparación con la operación.

La calificación de la evaluación de los impactos de los tajos abiertos sobre la cantidad de agua subterránea se considera de alta magnitud y de alcance local durante los escenarios de fin de minado y post-cierre (Tabla 9.1-43).

Depósito de Almacenamiento de Roca Estéril

Entre los depósitos de almacenamiento de roca de las instalaciones mineras se incluyen los depósitos de almacenamiento de roca estéril de Botija Oeste y Sudoeste y las áreas de almacenamiento de mineral de baja ley. Se espera que estas áreas actúen como áreas de recarga de agua subterránea. Sin embargo, la escorrentía y la infiltración que habrá dentro del área de estos depósitos de almacenamiento de roca estéril, será recolectada durante las operaciones, recibiendo tratamiento de ser necesario para luego derivarla a la cuenca de drenaje adecuada.

Durante el escenario de post-cierre, se utilizará una capa de saprolita impermeable o de baja permeabilidad sobre los botaderos para minimizar la infiltración de agua de contacto de baja calidad hacia el sistema de agua subterránea.

Dado que las áreas de los botaderos son relativamente pequeñas y considerando las altas precipitaciones anuales, se considera que la calificación de la evaluación de los impactos de los botaderos sobre la cantidad de agua subterránea es de baja magnitud y de alcance geográfico local.

Instalación para el Manejo de Relaves

Se pronostica que la IMR constituirán un área de recarga de agua subterránea durante el escenario de fin de minado. También se pronostica que el 50% de la infiltración de la IMR será captada por el sistema colector de filtraciones o descargada al depósito de almacenamiento de roca estéril Oeste y Tajo Botija. Finalmente, se prevé que el 50% de infiltración restante de la IMR se descargará a los ríos Uvero (del Medio) y del Medio (Pifá).

El modelo numérico de agua subterránea estima que durante el escenario de fin de minado, las IMR reducirán en gran medida la contribución del flujo base en el Río del Medio. Esto se puede atribuir a la gran área que ocupan las IMR y otras instalaciones del Proyecto dentro de la cuenca de drenaje principal de este río. Sin embargo, la

instalación de manejo de relaves probablemente aumenten los niveles de agua subterránea local debido a la infiltración.

Durante el escenario de post-cierre, se prevé que las IMR tendrán un impacto similar al del escenario de fin de minado descrito anteriormente, asumiendo que no hay mitigación.

La calificación de la evaluación de los impactos de las IMR sobre los niveles de agua subterránea local se considera de alta magnitud y de alcance local durante los escenarios de fin de minado y de post-cierre (Tabla 9.1-43).

Calidad del Agua Subterránea

La gran posibilidad de que el Proyecto afecte la calidad del agua subterránea está asociada con el establecimiento de la IMR y, con menor extensión, con los depósitos de almacenamiento de roca estéril. La infiltración de este componente minero es el punto focal del modelo de soluto de agua subterránea de GoldSim, y constituye la base para evaluar el tema clave del impacto que tendrá el Proyecto sobre la calidad del agua.

Instalación para el Manejo de Relaves

Se pronostica que la infiltración proveniente de la IMR afectará la calidad del agua local en la trayectoria existente entre las instalaciones mineras y el punto de descarga de los cursos de agua locales o los tajos de mina cercanos. A lo largo de estas trayectorias de flujo, se considera que el impacto en la calidad es de gran magnitud y de alcance geográfico local (Tabla 9.1-43).

Depósito de Almacenamiento de Roca Estéril

Entre los botaderos de roca de las instalaciones mineras se incluyen los depósitos de almacenamiento de roca estéril de Botija Oeste y Sudoeste y los depósitos de almacenamiento de roca estéril y áreas de almacenamiento de mineral de baja ley. Se espera que estas áreas actúen como zonas de recarga de agua subterránea. Sin embargo, la escorrentía y la infiltración que podría haber dentro del área de estos depósitos de almacenamiento de roca estéril, será recolectada durante el escenario de fin de minado, recibiendo tratamiento de ser necesario para luego regresar a la cuenca de drenaje adecuada.

Durante el escenario de post-cierre, MPSA planea utilizar una capa de saprolita impermeable o de baja permeabilidad sobre los botaderos para minimizar la infiltración de agua de contacto de baja calidad hacia el sistema de agua subterránea.

Considerando el plan de captar la infiltración durante la operación y de colocar una capa durante el cierre, la calificación de la evaluación de los impactos de los depósitos de almacenamiento de roca estéril sobre la cantidad de agua subterránea se considera de baja magnitud y de alcance geográfico local.

9.1.5.12 Vinculación Con la Hidrología y la Calidad del Agua Superficial

Las interacciones entre la hidrología y la hidrogeología se resumen en las evaluaciones de los impactos de hidrología superficial (Anexo X) y de la calidad de sedimentos y agua (Anexo X). Las vinculaciones importantes con estas disciplinas se resumen como sigue:

- los cambios proyectados en el flujo base se utilizan para calcular los caudales en las notas de evaluación específicas;
- el desaguado del tajo de la mina y las infiltraciones de la IMR se toman en cuenta para elaborar el balance hídrico del sitio minero desarrollado por AMEC;
  - se planea que el agua bombeada de los tajos se dirija a las IMR (típicamente transitaría a través de los estanques de procesos y de la planta concentradora);
  - las descargas del tajo sólo se darían después de que estén llenos de agua. Estas descargas serán direccionadas al ambiente receptor; y
- la descarga de agua superficial de la infiltración de la IMR que no sea captada por las cunetas o el estanque de filtración ha sido considerada para el estudio del impacto de la calidad del agua superficial.

9.1.6 Oceanografía

9.1.6.1 Introducción

Esta sección presenta los resultados de la evaluación de los posibles impactos asociados a las fases de construcción, operación y cierre/post-cierre del Proyecto Mina de Cobre Panamá (el Proyecto) de Minera Panamá S.A. (MPSA) para la oceanografía. La caracterización de la oceanografía del área se llevó a cabo como parte del estudio de línea base realizado para el Proyecto (Anexo VII de la línea base), cuyo resumen se incluye en la Sección 6.6.1 del EsIA.

El EsIA empleó la metodología de componente valorado (CV) para la evaluación de los impactos para el aspecto del ambiente físico. Un CV, se utiliza como un receptor ambiental principal y se vincula con otros receptores de interés analizados en éste EsIA. La oceanografía está estrechamente ligada a CV asociados a la calidad del agua y sedimentos, biología marina y socio-economía. Se realizó una evaluación de los temas clave de la oceanografía para documentar las evaluaciones de impacto de otras secciones del EsIA (por ejemplo, calidad de agua y sedimentos, biología marina y socio-economía). Se evaluó la magnitud del impacto y la extensión geográfica de las características clave de la oceanografía.

En esta sección se examina el impacto potencial de las actividades del Proyecto, incluyendo la construcción del puerto, atraque de grandes barcos y descarga de aguas residuales en aspectos oceanográficos que incluyen corrientes oceánicas, oleaje, morfología costera y temperatura del agua de mar. Estas características fueron seleccionadas según el estudio de línea base porque representan el ambiente general de la oceanografía en el área del Proyecto y ofrecerán un análisis completo de los impactos potenciales del Proyecto. Las medidas propuestas para la mitigación de impactos en la oceanografía se resumen en esta sección pero también son consideradas en las evaluaciones de impacto en la calidad del agua y los sedimentos (Sección 9.1.7 del EsIA), biología marina (Sección 9.1.15 del EsIA) y socio-economía (Sección 9.4.1 del EsIA).

9.1.6.2 Áreas de Estudio

El área de estudio de línea base de la oceanografía incluye tanto un área de estudio en altamar como una cercana a la costa, la que abarca las porciones marina y costera del área de desarrollo del proyecto (ADP) y sus alrededores (Figura 9.1-8) de la siguiente manera:

- Se seleccionó un área de estudio en altamar (AEA) de manera que sus límites coincidan con el dominio de la información disponible del registro de datos para

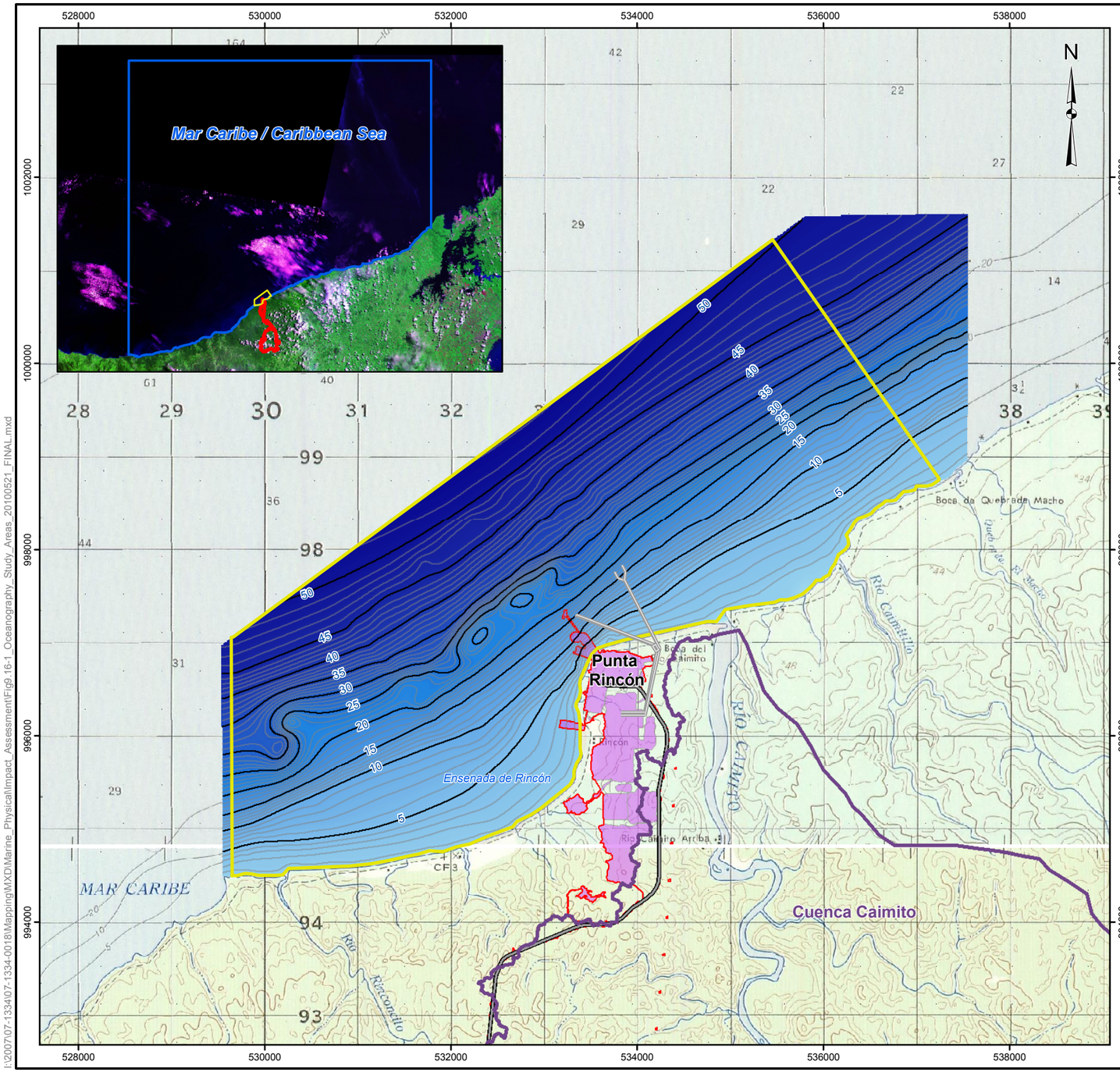
vientos y oleaje de la base de datos de Wavewatch III de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés). Este conjunto de datos se utilizó para el desarrollo, calibración y validación del modelo numérico hidrodinámico. El área de estudio en altamar se extendía aproximadamente 110 km mar adentro en el litoral panameño y 137 km a lo largo de la costa, estando el centro del área en Punta Rincón (Figura 9.1-8).

- Se seleccionó un área de estudio costera (AEC) para conocer detalles adicionales del área cerca del puerto y ubicaciones de los ductos para la captación y descarga de agua de enfriamiento de la planta de generación de energía.. El límite espacial del área cercana a la costa incluyó un área que se extiende aproximadamente 3 km mar adentro desde el litoral panameño y desde el promontorio al Oeste de Punta Rincón hacia la desembocadura del Río Caimito, una distancia de 4 km aproximadamente a cada lado del puerto (Figura 9.1-8). Se esperó identificar los impactos potenciales del Proyecto en la oceanografía dentro de esta área de estudio cercana a la costa y, por lo tanto, se estableció que el límite del área de evaluación de impactos (AEI) coincidía con el límite del área de estudio cercana a la costa. El AEI incluye los estuarios del Río Rinconcito hacia el Oeste, del Río Caimito y Río Caimillo, así como una serie de pequeños cursos de agua tributarios al Este y la Ensenada de Rincón.

El área de desarrollo del Proyecto (ADP), considera la huella del Proyecto así como una zona de amortiguamiento de 250 metros (m). El ADP se muestra en la Figura 9.1-9

9.1.6.3 Criterios para los Impactos

La oceanográfia física esta estrechamente ligada a los CV asociados a la calidad del agua y sedimentos, biología marina y socio-economía. Se evaluó la magnitud del impacto y la extensión geográfica de los aspectos oceanográficos clave para poder evaluar los impactos de otros CV en otras secciones del EsIA (calidad de agua y sedimentos, biología marina y socio-economía). Los criterios para los atributos antes mencionados utilizados para cada aspecto oceanográfico clave se describen en la Tabla 9.1-44. Estos criterios se establecieron basándose en la experiencia y el conocimiento profesional, y son tanto transparentes como repetibles.



LEYENDA / LEGEND

- CARRETERA A LA COSTA PROPUESTA / PROPOSED COAST ROAD
- CURVA DE NIVEL (INTERVALO 1 m) / CONTOUR (1 m INTERVAL)
- CURVA DE NIVEL (INTERVALO 5 m) / CONTOUR (5 m INTERVAL)
- LÍNEA DE TRANSMISIÓN / TRANSMISSION LINE
- DUCTO DE ENTRADA/SALIDA / WATER INTAKE/OUTFALL
- ÁREA DE EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS / ÁREA DE ESTUDIO DE OCEANOGRAFÍA FÍSICA CERCA DE LA COSTA / EFFECTS ASSESSMENT AREA / NEARSHORE STUDY AREA OF THE PHYSICAL OCEANOGRAPHY STUDY
- ÁREA DE ESTUDIO DE OCEANOGRAFÍA FÍSICA MAR AFUERA / OFFSHORE STUDY AREA OF THE PHYSICAL OCEANOGRAPHY STUDY
- CUENCA / WATERSHED
- HUELLA DEL PROYECTO / PROJECT FOOTPRINT
- LOCALIZACIÓN DEL PUERTO / PORT SITE*

*El símbolo aparece transparente en el mapa / Symbol appears transparent on map



2.5 0 2.5

ESCALA / SCALE 1:50,000 KILÓMETROS / KILOMETRES

REFERENCIA / REFERENCE

Los mapas topográficos preparados por el Instituto Geográfico Nacional, empleados bajo autorización.
Proyección: UTM Zona 17 Sistema de Coordenadas: NAD 27
Dato vertical: Las curvas de nivel son profundidades por debajo del Nivel Medio del Mar (NMM).
El nivel medio del mar se define como 10.84 metros debajo de la altura elipsoidal de la referencia.
Topographic maps prepared by Instituto Geografico Nacional, used under license.
Projection: UTM Zone 17 Datum: NAD 27
Vertical Datum: Contours shown are depths below Mean Sea Level (MSL).
MSL is defined as 10.84 metres below the reference ellipsoidal height.

PROYECTO / PROJECT: Minera Panamá

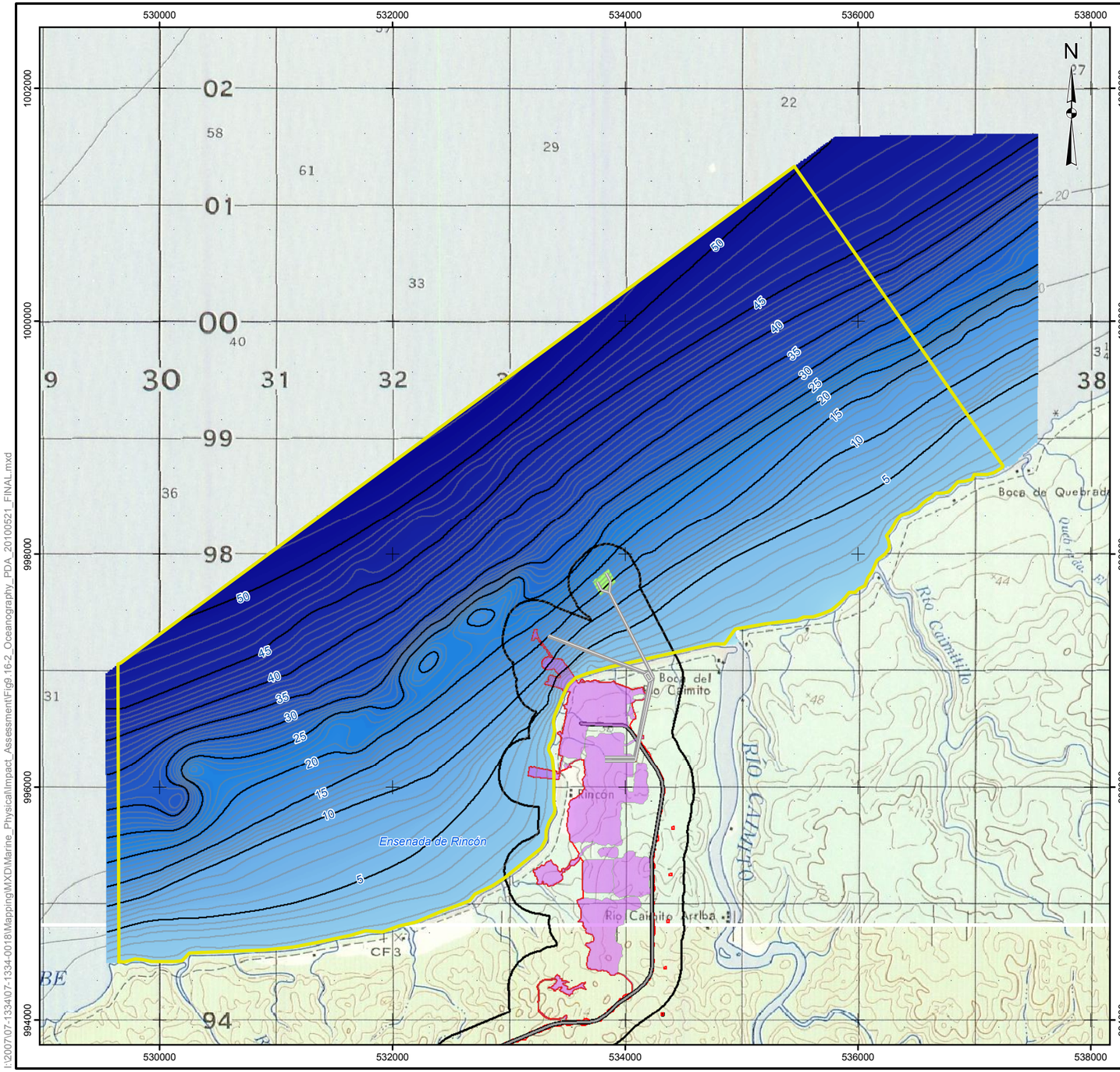
PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ / PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ

TÍTULO / TITLE: **ÁREAS DE ESTUDIO DE OCEANOGRAFÍA FÍSICA MAR AFUERA Y CERCA DE LA COSTA / PHYSICAL OCEANOGRAPHY OFFSHORE AND NEARSHORE STUDY AREAS**

Golder Associates

N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN	REV. 0
DISEÑO / DESIGN	SL	02 Mar./Mar. 2009	**FIGURA / FIGURE: 9.1.6-1**	
SIG / GIS	TL	31 Mar./Mar. 2010		
VERIFICACIÓN / CHECK	BD	20 May./May 2010		
REVISIÓN / REVIEW	MR	20 May./May 2010		

I:\2007\07-1334\07-1334-0018\Mapping\MXD\Marine_PhysicalImpact_AssessmentFig9.16-1_Oceanography_Study_Areas_20100521_FINAL.mxd



LEYENDA / LEGEND

- CARRETERA A LA COSTA PROPUESTA / PROPOSED COAST ROAD
- CURVA DE NIVEL (INTERVALO 1 m) / CONTOUR (1 m INTERVAL)
- CURVA DE NIVEL (INTERVALO 5 m) / CONTOUR (5 m INTERVAL)
- DUCTO DE ENTRADA/SALIDA / WATER INTAKE/OUTFALL
- LÍNEA DE TRANSMISIÓN / TRANSMISSION LINE
- ÁREA DE DESARROLLO DEL PROYECTO / PROJECT DEVELOPMENT AREA
- ÁREA DE EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS / ÁREA DE ESTUDIO DE OCEANOGRAFÍA FÍSICA CERCA DE LA COSTA / EFFECTS ASSESSMENT AREA / NEARSHORE STUDY AREA OF THE PHYSICAL OCEANOGRAPHY STUDY
- HUELLA DEL PROYECTO / PROJECT FOOTPRINT
- LOCALIZACIÓN DEL PUERTO / PORT SITE
- MAGNITUD DE LA ZONA DE MEZCLA CERCANA / EXTENT OF NEARFIELD MIXING ZONE

*El símbolo aparece transparente en el mapa / Symbol appears transparent on map



2 0 2

ESCALA / SCALE 1:40,000 KILÓMETROS / KILOMETRES

REFERENCIA / REFERENCE

Los mapas topográficos preparados por el Instituto Geográfico Nacional, empleados bajo autorización.
Proyección: UTM Zona 17 Sistema de Coordenadas: NAD 27
Dato vertical: Las curvas de nivel son profundidades por debajo del Nivel Medio del Mar (NMM).
El nivel medio del mar se define como 10.84 metros debajo de la altura elipsoidal de la referencia.
Topographic maps prepared by Instituto Geografico Nacional, used under license.
Projection: UTM Zone 17 Datum: NAD 27
Vertical Datum: Contours shown are depths below Mean Sea Level (MSL).
MSL is defined as 10.84 metres below the reference ellipsoidal height.

PROYECTO / PROJECT: Minera Panamá

PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ / PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ

TÍTULO / TITLE

ÁREA DE DESARROLLO DEL PROYECTO PARA OCEANOGRAFÍA / PROJECT DEVELOPMENT AREA FOR OCEANOGRAPHY

Golder Associates

N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN	REV. 0
DISEÑO / DESIGN	SL	02 Mar./Mar. 2009		
SIG / GIS	TL	07 May/May 2010		
VERIFICACIÓN / CHECK	BD	20 May./May 2010		
REVISIÓN / REVIEW	MR	20 May./May 2010		

FIGURA / FIGURE: 9.1.6-2

I:\2007\07-1334\07-1334-0018\Mapping\MXD\Marine_PhysicalImpact_Assessment\Fig9.16-2_Oceanography_PDA_20100521_FINAL.mxd

Tabla 9.1-44 Criterios para Describir la Magnitud de los Impactos en la Oceanografía

Criterio	Definición
Magnitud – Corrientes Marinas	
sin impacto	sin cambio medible en las corrientes marinas
Baja	cambio medible en el régimen de las corrientes marinas pero dentro de la variabilidad natural observada en el área durante los estudios de línea base
moderada	cambio medible en el régimen de las corrientes marinas pero éste excede la variabilidad natural observada en el área durante los estudios de línea base
alta	cambio medible en el régimen de las corrientes marinas que excede la variabilidad natural observada en el área durante los estudios de línea base, y trae como resultado un cambio a largo plazo en las corrientes promedio.
Magnitud – Oleaje en la Costa	
sin impacto	sin cambio medible en el oleaje en la costa
baja	cambio medible en el oleaje en la costa pero dentro de la variabilidad natural observada en el área durante los estudios de línea base
moderada	cambio medible en el oleaje en la costa pero éste excede la variabilidad natural observada en el área durante los estudios de línea base
alta	se observa un cambio medible en el oleaje en la costa, que excede la variabilidad natural observada en el área durante los estudios de línea base y trae como resultado un cambio a largo plazo en el oleaje en la costa promedio.
Magnitud – Morfología Costera	
sin impacto	sin cambio medible en la erosión ocasionada por el mar o en la acumulación de sedimentos marinos.
baja	cambio medible en la erosión marina o acumulación de sedimentos marinos pero dentro de la variabilidad natural observada en el área durante los estudios de línea base.
moderada	cambio medible en la erosión marina o acumulación de sedimentos marinos pero éste excede la variabilidad natural observada en el área durante los estudios de línea base.
alta	cambio medible en la erosión marina o acumulación de sedimento en el área pero éste excede la variabilidad natural observada durante los estudios de línea base y trae como resultado un cambio a largo plazo en la erosión marina o acumulación de sedimentos marinos.
Magnitud – Temperatura del Agua de Mar	
sin impacto	sin cambio medible en la temperatura del agua de mar.
baja	cambio medible de menos de 0.7ºC en la temperatura del agua de mar.
moderada	cambio medible de entre 0.7 y 3ºC[(a)] en la temperatura del agua de mar.
alta	cambio medible mayor a 3ºC en la temperatura del agua de mar.

[(a)] se define un cambio de temperatura de 3ºC como límite superior para impactos aceptables en la temperatura del agua (CFI, 2007).

Nota: ºC – grados centígrados

9.1.6.4 Posibles Interacciones

Diversas actividades durante las fases de construcción, operaciones y cierre/post-cierre del Proyecto podrían interactuar con características clave de la oceanografía local, especialmente las corrientes oceánicas, oleaje en la costa, morfología costera y temperatura del agua de mar. La Tabla 9.1-45 presenta las posibles interacciones entre actividades del Proyecto asociadas con cada fase del Proyecto y las características de la oceanografía local. En la Sección 9.1.6.5 se presenta una discusión sobre los temas clave e impactos de la oceanografía asociados a las fases del Proyecto.

La planta de generación de energía y el puerto deben mantenerse operativas durante la fase de cierre/post-cierre del Proyecto y por lo tanto las posibles interacciones asociadas a estos componentes del Proyecto se presentan juntas en la Tabla 9.1-45

Tabla 9.1-45 Matriz de Evaluación de los Posibles Impactos en la Oceanografía para las Fases de Construcción, Operaciones y Cierre/Post-cierre

Fase	Corrientes	Oleaje en la Costa	Morfología Costera	Temperatura del Agua de Mar
Construcción				
Actividades/Trabajos de Rutina				
movimiento de tierras en general				
perforación, estanque, desbroce, excavaciones				
bermas, carreteras, líneas, excavaciones para material de préstamo				
embarcadero temporal	√	√	√	
embarcadero permanente (incluye 3 atracaderos)	√	√	√	
protección costera y rompeolas	√	√	√	
edificaciones, estructuras				
instalación de ductos /difusor para agua de mar			√	
construcción lineal				
caminos				
cruces de cursos de agua				
líneas de transmisión eléctrica (incluyendo helicóptero)				
ductos (tierra)				
control del agua/sedimentos del área				

Fase	Corrientes	Oleaje en la Costa	Morfología Costera	Temperatura del Agua de Mar
agua dulce				
agua de mar				
efluente de aguas servidas tratadas				
manejo de residuos sólidos				
residuos del campamento				
residuos de la construcción				
vegetación				
saprolita				
roca estéril				
creación de reservorios				
uso del agua				
tráfico (físico)				
aeronaves				
vehículos				
embarcaciones	√			
ruidos /vibraciones				
voladuras				
construcción				
aeronaves				
vehículos				
embarcaciones				
emisiones atmosféricas				
energía temporal				
maquinaria pesada incluyendo vehículos, etc.				
incineradores				
procesamiento del mineral				
iluminación				
chimeneas				
áreas				
planta de concreto				
Operaciones y Cierre/Post-cierre				
huella del Proyecto				
estructuras terrestres (físicas)				
edificaciones, chimeneas, líneas				

Fase	Corrientes	Oleaje en la Costa	Morfología Costera	Temperatura del Agua de Mar
estructuras marinas (físicas, embarcadero, ductos)	√	√	√	
operaciones en el tajo				
almacenamiento de mineral y material estéril				
saprolita				
roca				
mineral de baja ley				
mineral ROM				
almacenamiento de relaves (incluyendo construcción continua)				
control del agua/sedimentos del área				
uso del agua				
efluente de aguas servidas tratadas				
descarga de la planta de generación de energía al mar				√
almacenamiento de ceniza				
manejo de residuos sólidos				
emisiones atmosféricas				
Incineradores				
polvo (todas las fuentes)				
planta de generación de energía				
maquinaria pesada				
procesamiento del mineral				
tráfico				
aeronaves				
embarcaciones	√			
vehículos				
ruidos /vibraciones				
voladuras				
vehículos				
embarcaciones				
planta				
Iluminación				
chimeneas				
área				

Fase	Corrientes	Oleaje en la Costa	Morfología Costera	Temperatura del Agua de Mar
Fase de Cierre/Post-cierre				
retiro de estructuras /bermas/líneas de transmisión				
drenaje y sellado de ductos				
estabilización, revegetación				
cierre de estanques				
reestablecimiento de lechos de río naturales				
inundación de tajos				
drenaje /reboses del área (incluyendo almacenamiento de ceniza)				

Nota: √ = posible interacción.

9.1.6.5 Temas Clave e Inquietudes

Diagnóstico de Aspectos

Se identificaron temas clave relacionados a los posibles impactos del Proyecto en la oceanografía a través de consultas a entidades reguladoras y grupos de interés, y también mediante la experiencia profesional y la revisión de la literatura. La Tabla 9.1-45 presenta una matriz que ilustra la interacción de actividades de construcción del Proyecto con características clave de la oceanografía en lo que respecta a las fases de construcción, operaciones y cierre/post-cierre. Los temas clave identificados fueron los siguientes:

- **Alteración de las corrientes marinas:** La construcción y operación del puerto puede alterar los patrones de circulación cercanos a la costa porque el rompeolas se construirá en el mar a una distancia aproximada de 350 m y el puerto se extenderá 650 m desde el borde de la playa. Las corrientes alteradas pueden superar las variaciones naturales de las corrientes. Además, el flujo de las hélices de las embarcaciones que usan el puerto puede alterar la circulación cercana a la costa mientras éstas estén funcionando. La alteración de la circulación cercana a la costa podría traer consigo cambios en el transporte de sedimentos, calidad del agua, temperatura del agua y valores de biota marina (por ejemplo, pesca marina).
- **Alteración del oleaje en la costa:** La construcción y operación del puerto puede alterar el oleaje cercano a la costa porque el puerto se construirá en el mar. La alteración del oleaje cercano a la costa podría traer consigo cambios en el transporte de sedimentos, calidad del agua, temperatura del agua y valores de biota marina (por ejemplo, pesca marina).

- **Alteración de la morfología costera:** La construcción y operación de las instalaciones portuarias, así como los ductos de captación y descarga, pueden afectar la morfología costera al afectar la alteración de corrientes, oleaje o suministro de sedimentos al borde de la playa. Los cambios en las corrientes y olas debido al puerto pueden dar lugar cambios en la energía disponible para transportar sedimentos a lo largo de la orilla. Si el cambio de energía es lo suficientemente grande, puede ocurrir erosión o deposición de sedimentos. Además, la construcción o retiro de los ductos de captación y descarga cerca del borde de la playa puede dar lugar a un cambio en el suministro de sedimentos a lo largo del borde de la playa, en los lugares en los que las líneas se encuentran enterradas en zanjas en el borde de la playa, principalmente en la descarga.
- **Posible alteración de la salinidad:** La acción de una descarga térmica de agua de mar puede dar lugar a cambios en la salinidad. La sección de agua y calidad del EsIA (Sección 9.11) trata este tema.
- **Posible incremento de la temperatura del agua:** La descarga de agua de enfriamiento térmico podría incrementar la temperatura del agua en el área cercana a la costa, especialmente si está ligada a alteraciones de corrientes o oleaje.
- **Alteración de la calidad del agua de mar o sedimentos marinos:** La sección de calidad de agua y sedimento del EsIA (Sección 9.11) trata este tema.
- **Posible alteración de los patrones de migración y distribución:** La alteración del ambiente marino (corrientes, olas, transporte de sedimento, salinidad, temperatura, calidad del agua) puede afectar la migración de especies costeras. La sección de biología marina del EsIA (Sección 9.19) trata este tema.
- **Posible impacto en la calidad del agua y sedimentos a causa de un derrame:** El material liberado por un derrame puede ser transportado por olas y corrientes. La sección de riesgos naturales e industriales del EsIA (Sección 9.15) incluye una evaluación del riesgo de derrames.

Temas clave

Los aspectos clave de la oceanografía que pueden ser potencialmente impactados por el Proyecto:

- corrientes marinas (incluye flujo de las hélices);
- oleaje en la costa;
- morfología costera; y
- temperatura del agua de mar.

Se evaluó la magnitud y extensión geográfica del impacto de estos temas clave. En líneas generales, los posibles impactos de las interacciones de los temas clave con CV evaluados en otras secciones del EsIA son:

- **Corrientes marinas:** Las alteraciones de las corrientes marinas pueden dar lugar cambios en la energía disponible para el transporte de partículas suspendidas en el agua (por ejemplo, sedimento), en el movimiento de peces y su alimento (por ejemplo, plancton) y en la velocidad de transporte y difusión de propiedades térmicas y químicas del agua (calidad del agua y de los sedimentos). Además, la alteración de corrientes marinas puede afectar el uso de hábitat de la biota marina (ver Sección 9.1.15 de biología marina). La alteración de las corrientes marinas también puede generar un impacto en los pescadores que aprovechan el área (Sección 9.4.1 de socio-economía)
- **Oleaje en la costa;** Las alteraciones del oleaje en la costa puede dar lugar a cambios en la energía disponible para el transporte de partículas suspendidas en el agua (por ejemplo, sedimentos), en el movimiento de peces y alimento de peces (por ejemplo, plancton) y en la velocidad de transporte y difusión de propiedades térmicas y químicas del agua (Sección 9.1.7 de calidad del agua y de los sedimentos). Además, la alteración del oleaje puede afectar el uso de hábitat por parte de la biota marina (ver Sección 9.1.15 de biología marina). La alteración del oleaje también puede tener un impacto en el uso del área por parte de los pescadores (Sección 9.4.1 de socio-economía).
- **Morfología costera:** Las alteraciones en la morfología costera pueden tener un impacto en la biota marina que utiliza el área al cambiar la forma, características (por ejemplo, tamaño del sedimento) y función del hábitat cercano a la costa (Sección 9.1.15 de biología marina). La alteración del hábitat cercano a la costa también puede tener un impacto en el uso del área por parte de los pescadores (Sección 9.4.1 de socio-economía)
- **Temperatura del agua:** Las alteraciones en la temperatura del agua pueden tener un impacto en el uso del área afectada por parte de la biota marina y en la tasa de producción primaria de organismos marinos (Sección 9.1.15 de biología marina). La alteración de la temperatura del océano también puede tener un impacto en el uso del área por parte de pescadores (Sección 9.4.1 de socio-economía)

9.1.6.6 Conocimiento Actual de los Impactos Potenciales

Las características oceanográficas son específicas del área y pueden variar considerablemente a lo largo del litoral. Por este motivo, es posible que los datos regionales no sean aplicables ni describan las condiciones del área. La literatura carece de estudios que analicen los impactos de la construcción y desarrollo del borde de la playa en esta área. Por lo tanto, las condiciones de pre-construcción se han documentado en el Anexo VII de la línea base con el fin de prever la influencia del desarrollo del Proyecto en las condiciones locales de las olas, corrientes, borde de la playa y temperatura del agua.

Rodríguez (1981) analizó la contaminación y deterioro en las playas, humedales y corales costeros como resultado de la industrialización y urbanización de áreas en el

Caribe. Diversos estudios han demostrado los impactos del desarrollo del litoral en comunidades de arrecifes de coral debido a la sedimentación (Guzmán et al 2008), contaminación por metales pesados (Guzmán y Jiménez 1992) y aumento de las temperaturas del agua de mar (D'Croz et al. 2001).

Este informe documenta fuentes de posible perturbación ambiental así como impactos ambientales asociados al Proyecto, los medios para evaluar estos impactos y medidas de mitigación que son comparables a otros enfoques empleados mundialmente (por ejemplo, Frihy 2001, Hoepner 1999, Morgan 1998).

9.1.6.7 Impactos de la Construcción

Se estima que la construcción del puerto tardará 2 años. Las actividades de construcción que tienen el potencial de afectar aspectos oceanográficos incluyen la construcción del rompeolas, otras instalaciones del puerto y los ductos de captación de y descarga del agua de enfriamiento de la planta de generación de energía eléctrica. Se prevé que el mayor impacto sobre las corrientes marinas, oleaje y morfología costera ocurrirá una vez que se haya construido todas las instalaciones portuarias. Los impactos de la estructura total serán los mismos que los previstos para el período de operaciones. Los detalles de estos impactos se presentan en la Sección 9.1.6.8. No se prevé descargas durante la construcción y por lo tanto no existe relación con un impacto en la temperatura del agua de mar durante este período. El atracadero temporal tiene como objetivo proveer una instalación de atraque durante la construcción del puerto y estará en servicio por un año aproximadamente durante el período de construcción.

Las medidas de mitigación que se implementarán durante la construcción son las siguientes:

- La construcción del rompeolas requerirá relleno de roca que será colocado sobre el lecho marino. Se asume que la generación de sedimento suspendido durante la construcción del rompeolas será mínima mediante el uso de relleno limpio o sistemas de control de sedimento (es decir, cortinas de limo).
- Los ductos para la captación de agua de mar serán tipo sifón y los difusores de la descarga serán enterrados en zanjas en el lecho marino al borde de la playa para protegerlos del daño producido por las olas y corrientes durante las tormentas. Se entiende que este método de construcción consiste en la excavación de una zanja en la zona arenosa del borde de la playa, instalación del ducto y posterior relleno con todo el material excavado. Esta construcción se programará para períodos de oleaje relativamente tranquilo. No se espera que los métodos de construcción tengan un impacto en la morfología costera y suministro de sedimento ya que toda la arena de la playa se volverá a colocar durante el relleno.

Los impactos previstos del atracadero temporal sobre el oleaje en la costa en los alrededores del Proyecto son de magnitud baja. Es posible que altura de las olas disminuya inmediatamente al Oeste del atracadero temporal (el lado de sotavento) y aumente en el lado Oeste del atracadero temporal donde es posible que ocurra cierta reflexión. No se espera que estos cambios en los patrones de las olas tengan un impacto en la morfología costera durante el período de operación del atracadero temporal. Las interpretaciones del transporte de sedimentos a lo largo del borde de la playa en el área del atracadero temporal sugieren que existe transporte de sedimentos moderado en una dirección sudeste general. El borde de la playa se caracteriza por la presencia de lecho rocoso, lo que influye en el transporte y acumulación local de sedimento en playas encajadas. Se prevé que los impactos del atracadero temporal en el transporte de sedimentos serán bajos y de corto plazo en el ADP. Durante el período de instalación, es posible que ocurra alguna acumulación temporal de sedimentos en el lado Oeste del atracadero temporal y falta de éstos en el lado Este.

Los posibles impactos de la construcción del rompeolas, ducto y atracadero temporal en la morfología costera fuera del ADP, dentro del ADP y en el estuario del Río Caimito, aproximadamente 1.5 km al este del puerto, se resumen en la Tabla 9.1-46 Monitoreos del litoral serán efectuados en los lugares en los que se ha propuesto la instalación de ductos para confirmar la baja magnitud del impacto previsto. (ver Sección 10.3.1.1).

Tabla 9.1-46 Proyecciones de la Magnitud de la Construcción en la Morfología Costera

Extensión Geográfica	Impacto	Magnitud
fuera del ADP	cambio mínimo previsto	baja
dentro del ADP	cambio mínimo previsto	baja
estuario del río Caimito	no se prevé cambio	sin impacto

9.1.6.8 Impactos de las Operaciones

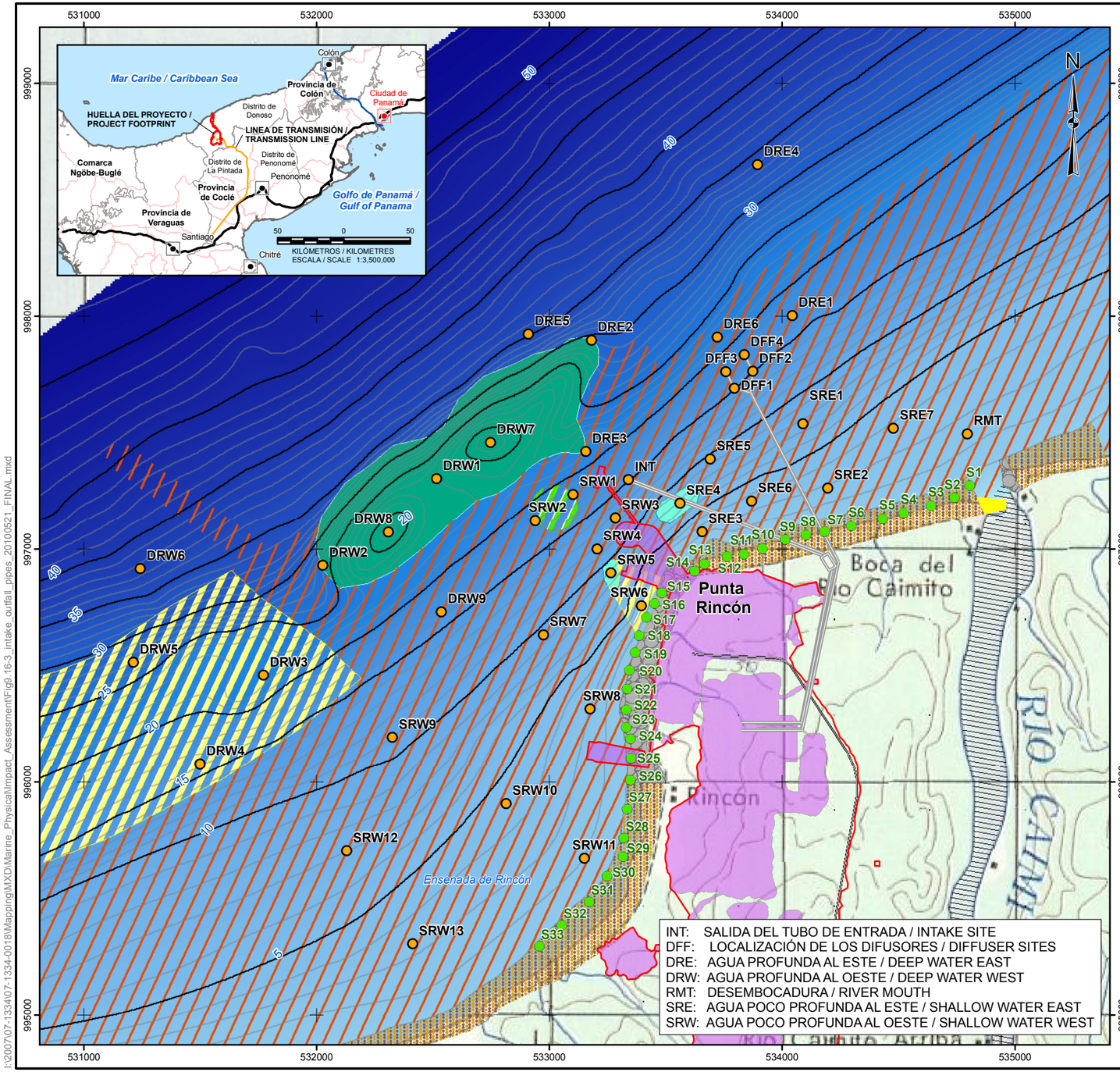
Impacto en las Corrientes Marinas

Métodos de Evaluación

Las alteraciones en las corrientes marinas dentro del AEI fueron evaluadas según datos del área disponibles y la aplicación del modelo hidrodinámico MIKE 21 (DHI 2009) que fue calibrado y validado durante el estudio de línea base. El enfoque de modelado incluyó los siguientes datos y supuestos:

- Los datos de batimetría se obtuvieron del estudio del AEC realizado en el área del Proyecto en enero de 2008.
- Las condiciones límite de las mareas fueron provistas por el modelo global de mareas MIKE 21 (DHI 2009), el cual fue comparado con mediciones del área en 2008.
- La ubicación y configuración detalladas del rompeolas, embarcaderos, los ductos de captación y difusores de la descarga fueron provistas por MPSA.
- Las condiciones límite de las olas y el viento (altura, período y dirección de las olas así como velocidad y dirección del viento) fueron provistas por el modelo de retroanálisis Wave Watch III de la ANOA durante el período del 30 de enero de 1997 al 1 de marzo de 2009. Estos datos fueron corregidos utilizando los factores determinados durante el proceso de calibración y validación del modelo para que coincidieran con mediciones de campo realizadas en el área del Proyecto.

El equipo de biología marina identificó ubicaciones de hábitat clave dentro del AEI (Figura 9.1-10). Se ofrecen estas características como antecedentes en la mayoría de las figuras generadas por el modelo, incluidas en esta evaluación para facilitar la evaluación de impactos en otras áreas del EsIA.



LEYENDA / LEGEND

- LOCALIZACIÓN DE PLAYA / SHORE LOCATION POINT
- LOCALIZACIÓN DE LOS RECEPTORES / RECEPTOR LOCATIONS
- CURVA DE NIVEL (INTERVALO 1 m) / CONTOUR (1 m INTERVAL)
- CURVA DE NIVEL (INTERVALO 5 m) / CONTOUR (5 m INTERVAL)
- CARRETERA A LA COSTA PROPUESTA / PROPOSED COAST ROAD
- DUCTO DE ENTRADA/SALIDA / WATER INTAKE/OUTFALL
- HUELLA DEL PROYECTO / PROJECT FOOTPRINT
- LOCALIZACIÓN DEL PUERTO / PORT SITE

TIPO DE HÁBITAT / HABITAT TYPE

- HÁBITAT SUSCEPTIBLE EN EL FONDO DURO / SUSPECTED HARD BOTTOM HABITAT AREA
- BANCO DE ARENA / SAND BAR
- TRAMO INFERIOR DEL RÍO/ESTUARIO / LOWER RIVER / ESTUARY
- INTERMAREAL ROCOSO / ROCKY INTERTIDAL
- HÁBITAT EN EL FONDO DURO SOMERO / SHALLOW HARD BOTTOM HABITAT
- HÁBITAT EN EL FONDO DURO PROFUNDO / DEEP HARD BOTTOM HABITAT
- FONDO BLANDO (NO CONSOLIDADAS) / SOFT BOTTOM (SHIFTING SAND)
- FONDO BLANDO (ARENA ESTABLE CON VEGETACIÓN) / SOFT BOTTOM (STABLE SAND WITH VEGETATION)
- PLAYA DE ARENA / SAND BEACH

*El símbolo aparece transparente en el mapa / Symbol appears transparent on map

1 0 1
ESCALA / SCALE 1:20,000 KILÓMETROS / KILOMETRES

REFERENCIA / REFERENCE

Los mapas topográficos preparados por el Instituto Geográfico Nacional, empleados bajo autorización.
Proyección: UTM Zona 17 Sistema de Coordenadas: NAD 27
Dato vertical: Las curvas de nivel son profundidades por debajo del Nivel Medio del Mar (NMM).
El nivel medio del mar se define como 10.84 metros debajo de la altura elipsoidal de la referencia.
Topographic maps prepared by Instituto Geografico Nacional, used under license.
Projection: UTM Zone 17 Datum: NAD 27
Vertical Datum: Contours shown are depths below Mean Sea Level (MSL).
MSL is defined as 10.84 metres below the reference ellipsoidal height.

PROYECTO / PROJECT: Minera Panamá

PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ / PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ

TÍTULO / TITLE: **CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS HÁBITATS Y LA UBICACIÓN DE LOS RECEPTORES / KEY HABITAT FEATURES AND RECEPTOR LOCATIONS**

Golder Associates

N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN	REV. 0
DISEÑO / DESIGN	SL	01 Jun./Jun. 2009	FIGURA / FIGURE: 9.1.6-3	
SIG / GIS	TL	31 Mar./Mar. 2010		
VERIFICACIÓN / CHECK	BD	20 May./May 2010		
REVISIÓN / REVIEW	MR	20 May./May 2010		

I:\2007\07-1334\07-1334-0018\Mapping\MXD\Marine_PhysicalImpact_Assessment\Fig9.16-3_intake_outfall_pipes_20100521_FINAL.mxd

El modelo MIKE (DHI 2009) fue utilizado para simular tres escenarios tanto en condiciones de pre-construcción como de operación. Los escenarios del modelo desarrollados a partir de los datos de línea base (Anexo VII de la línea base) incluyeron:

- **Escenario de tormenta:** Se eligió una fuerte tormenta del registro de retroanálisis de olas que abarcó el período comprendido entre el 9 de noviembre de 2006 y el 9 de Diciembre de 2006. El escenario de tormenta elegido incluyó una altura de olas máxima de 4.8 m que ocurrió el 22 de Noviembre de 2006 durante un período vientos provenientes predominantemente del Norte – noroeste con velocidades de 15 metros por segundo aproximadamente. La altura de olas máxima prevista tuvo un período de retorno estimado de 50 años aproximadamente.
- **Escenario de calma:** Se eligió un período de calma prolongado del registro de retroanálisis que abarcó el período comprendido entre el 5 de Septiembre de 1999 y el 5 de Octubre de 1999. La condición de calma elegida incluyó una altura de olas mínima de 0.13 m que ocurrió el 17 de Septiembre de 1999 durante un período de vientos suaves provenientes predominantemente del Sur-sudoeste con una velocidad de 3.4 m/s aproximadamente.
- **Escenario de largo plazo:** Se realizó un año completo de simulación desde enero de 2008 a diciembre de 2008. El año elegido incluyó dos tormentas grandes con alturas de ola máximas de alrededor de 4 m que ocurrieron el 4 de enero de 2008 y el 21 de Diciembre de 2008. La altura de las olas más bajas de 0.5 m ocurrió el 8 de Octubre de 2008. Ocurrieron períodos de olas más altas de enero a mediados de agosto y de finales de octubre a Diciembre. La altura de las olas superó la altura de olas promedio al compararla con los datos de campo disponibles. El período de mediados de agosto a fines de Octubre fue relativamente tranquilo. La dirección de las olas fue predominantemente del Norte-noroeste durante todo el período (las olas provienen de esta dirección el 80 por ciento del tiempo en el área del Proyecto). Se observaron condiciones de vientos moderadamente fuertes de Enero a Mayo y en Diciembre con una velocidad de vientos máxima de 13.2 m/s el 26 de diciembre de 2008. La dirección del viento fue predominantemente del noreste, sin embargo, se observaron cambios rápidos en la dirección del viento de junio a Diciembre.

Se seleccionaron escenarios de tormenta y calma que representaran extremos razonables de las condiciones de oleaje y corrientes que pudieran ocurrir en el área del Proyecto. Se espera que las condiciones de oleaje y corrientes se encuentren entre estas dos condiciones extremas la mayor parte del tiempo. Se asume que los impactos del Proyecto previstos durante los escenarios de tormenta y calma también representan extremos razonables de impactos a las condiciones de oleaje y corrientes que podrían ocurrir en el área del Proyecto. Se eligió el escenario de largo plazo para simular los impactos del Proyecto en las condiciones oceanográficas durante un período prolongado con una combinación típica de períodos de tormenta y calma.

Flujo de la Hélice

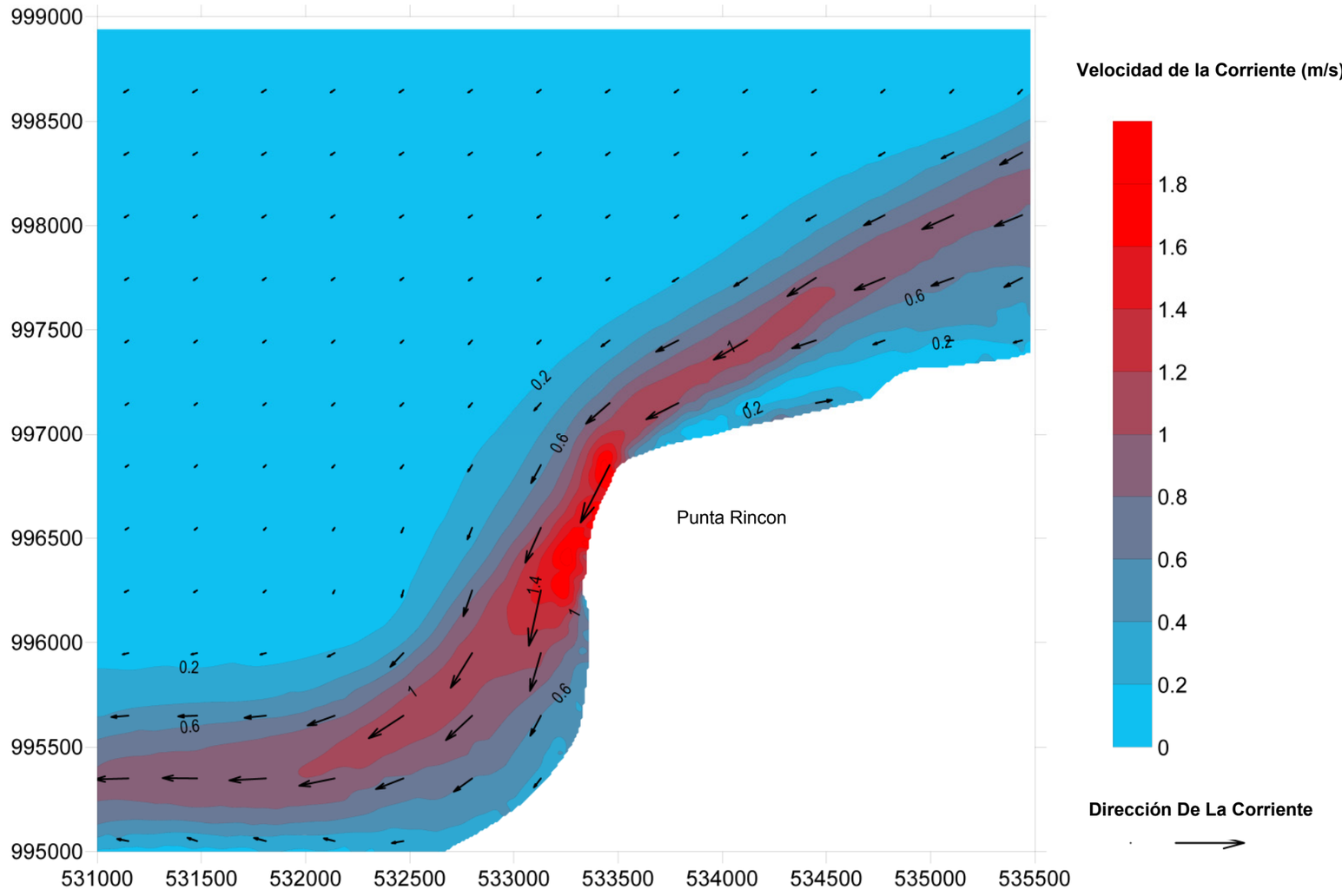
Se identificó a las embarcaciones típicas que utilizarán el puerto como embarcaciones (para el transporte de carbón y concentrado de cobre) y remolcadores de puerto (para facilitar el atraque y la salida). Se realizó un análisis de la velocidad inducida por el flujo de la hélice de una embarcación de 65,000 de tonelaje de peso muerto (TPM) y un remolcador de puerto para evaluar el potencial de aumento de velocidad en el lecho marino. El análisis se llevó a cabo utilizando ecuaciones derivadas empíricamente desarrolladas por Prosser (Prosser 1986). Luego, se comparó la velocidad máxima estimada inducida por flujo de hélice en el lecho marino con los estimados de velocidad derivados para olas de tormenta naturales con el fin de establecer la importancia. Se utilizó un evento de tormenta de 100 años y uno de 2 años para representar olas de tormenta con el fin de permitir la evaluación de corrientes inducidas por hélice comparadas con corrientes relacionadas a eventos de tormenta extremos (100 años) y frecuentes (2 años). Entre los supuestos utilizados en este análisis se incluyen:

- La embarcación de 65,000 TPM y el remolcador de puerto son embarcaciones típicas que utilizarán las instalaciones portuarias.
- La embarcación tiene un calado de 14 m, con hélices de 9.1 m de diámetro instaladas sin paso (el eje es horizontal) y la punta externa de la hélice está a la misma altura que el casco de la embarcación. La velocidad máxima de la hélice de la embarcación es de 50 revoluciones por minuto (rpm); la velocidad de la hélice de la embarcación durante el atraque es de 10 rpm.
- El remolcador tiene un calado de 5.4 m y una hélice de 2.7 m de diámetro. La velocidad máxima de la hélice del remolcador es de 110 rpm, pero la mayor parte del tiempo la velocidad fue la mitad de la máxima.
- La profundidad del agua era de 19 m.

Resultados del Escenario de Tormenta

Las Figuras 9.1-11 y 9.1-12 ilustran, respectivamente, las condiciones de pre-construcción y operaciones utilizadas en el escenario de tormenta simulado. Estas figuras muestran las corrientes simuladas en el pico de la tormenta (22 de Noviembre de 2006 a las 12 p.m.) como vista en planta.

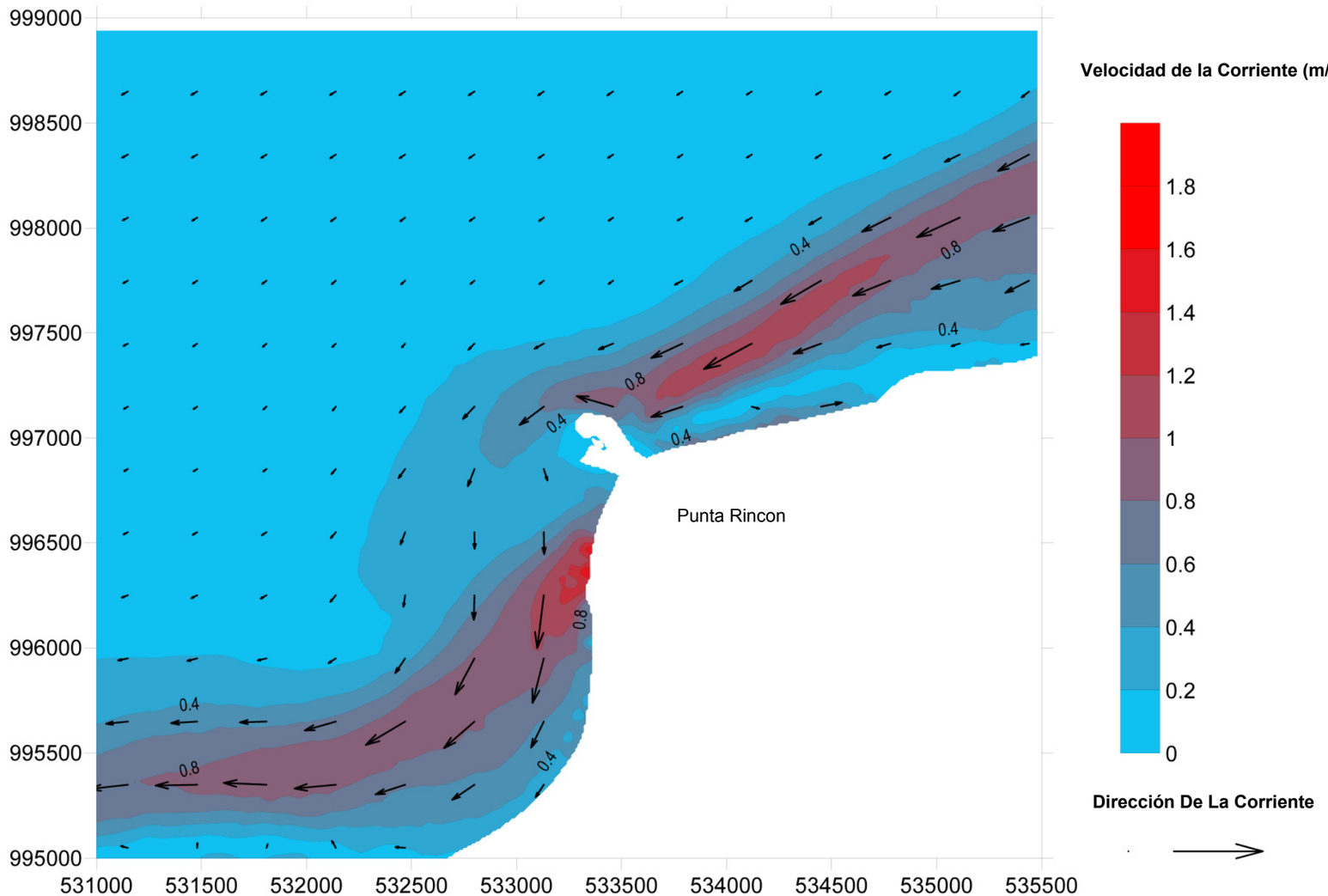
Figura 9.1-11 Corriente en Escenario de Tormenta, Condiciones de Pre-construcción



Nota: m/s = metros por segundo.

Las velocidades de corriente en condiciones de pre-construcción variaron de 0.2 m/s a 1.5 m/s, en el escenario de tormenta simulado cerca del puerto y las corrientes más altas se produjeron cerca de Punta Rincón. Por lo general, las corrientes simuladas estaban paralelas al borde de la playa, a lo largo de la costa. Este modelo pronosticó que la construcción del puerto traería como resultado la formación de una zona de corrientes bajas a sotavento del rompeolas (el lado Oeste del rompeolas con la corriente en dirección del Este) durante las operaciones. La extensión prevista de esta zona de corrientes bajas fue de 1.5 km al sudoeste y 500 m al Oeste, Norte y Este de las instalaciones portuarias.

Figura 9.1-12 Corriente en Escenario de Tormenta, Condiciones de Operaciones



Nota: m/s = metros por segundo.

La Figura 9.1-13 muestra los cambios previstos en las velocidades máximas de las corrientes entre las condiciones de pre-construcción y operaciones durante todo el período de la simulación para el escenario de tormenta. Este gráfico muestra las diferencias entre las corrientes máximas en condiciones de pre-construcción y operaciones en cada punto de cuadrícula durante el período de simulación.

Los impactos previstos del Proyecto en las corrientes marinas se limitaron a:

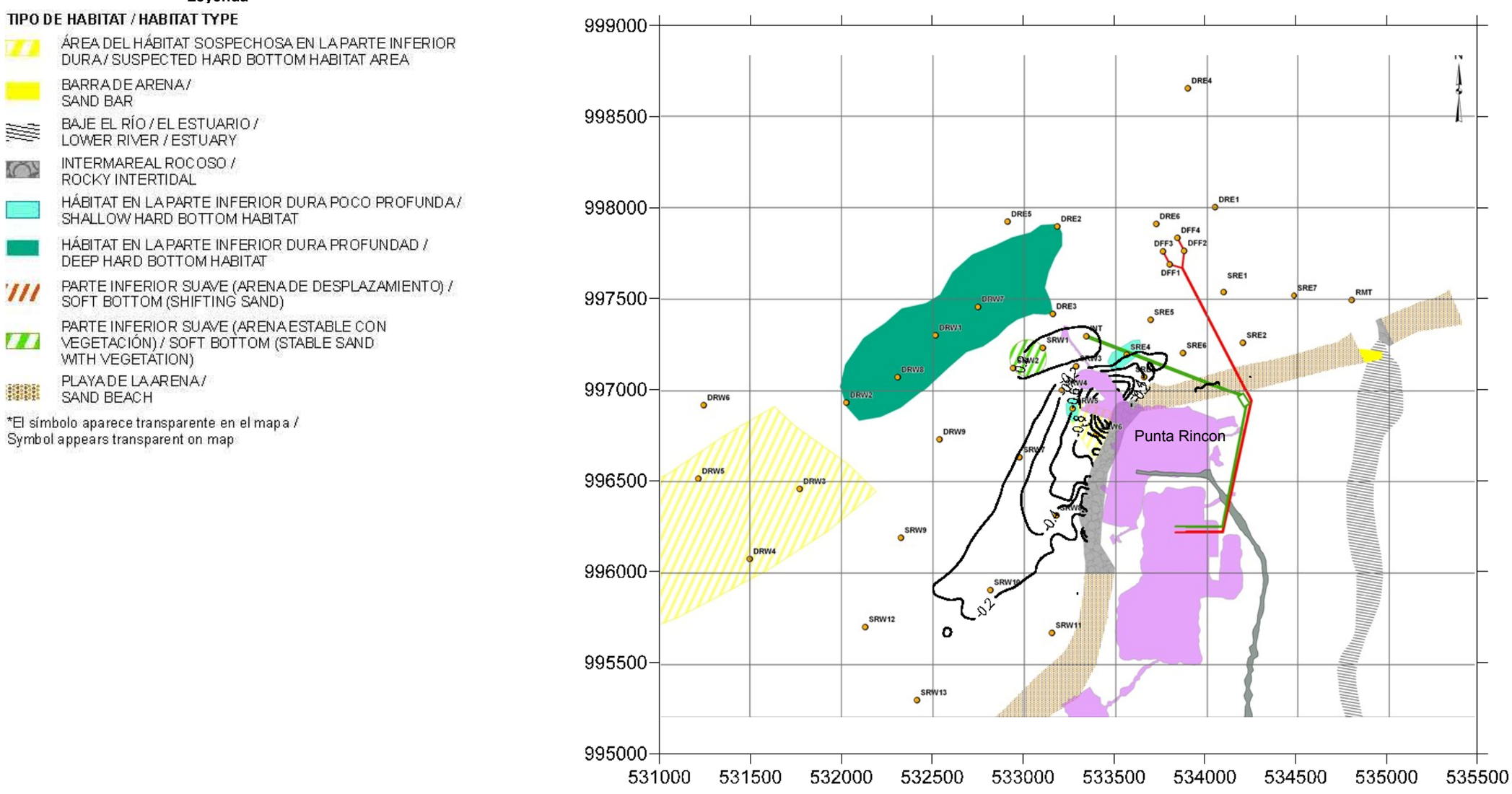
- incremento relativamente pequeño (menos de 0.2 m/s) en las velocidades de las corrientes a lo largo del borde de la playa al Este del puerto e inmediatamente fuera del rompeolas;
- cambios en los patrones de circulación cerca de las instalaciones portuarias;
- disminución relativamente pequeña (0.2 a 0.8 m/s) en las velocidades de las corrientes cerca al puerto (200 m al Este y hasta alrededor de 1.5 km al sudoeste) aproximadamente paralelas al borde de la playa; y
- disminución relativamente grande (de 0.8 a 1.5 m/s) en las corrientes a 200m del lado Oeste de la instalaciones portuarias.

El cambio previsto en las corrientes marinas en el escenario de tormenta para la simulación de condiciones operativas fue un resultado planificado y esperado de la construcción del rompeolas, el cual fue diseñado para crear un área tranquila para el atraque de embarcaciones en el lado Oeste de las instalaciones portuarias. La variación de las corrientes debido al Proyecto estuvo en el extremo inferior del rango natural de velocidades de corriente observado en el área durante el escenario de tormenta simulado, salvo en el área cercana al puerto. La gran reducción prevista en las corrientes se experimentó en las inmediaciones del puerto. Según estos pronósticos, la magnitud de los cambios en las corrientes en el escenario de tormenta simulado se clasificó como baja con excepción del área a 250 m del puerto, donde la reducción en las corrientes se clasificó como alta. El área de cambios de gran magnitud se encuentra dentro del ADP.

Los pronósticos del modelo muestran que el Proyecto no tuvo impacto en las corrientes del estuario del Río Caimito en el escenario de tormenta.

La Tabla 9.1-47 presenta un resumen de los impactos del Proyecto en la magnitud de las corrientes marinas en el escenario de tormenta simulado.

Figura 9.1-13 Diferencia de Velocidades Máximas de la Corriente Entre las Condiciones de Pre-construcción y Operaciones, Escenario de Tormenta



Nota: El gráfico muestra las diferencias de velocidad máxima de la corriente durante todo el período de simulación, como curvas de nivel en m/s.

Tabla 9.1-47 Proyecciones de la Magnitud del Escenario de Tormenta en las Corrientes Marinas en Condiciones Operativas

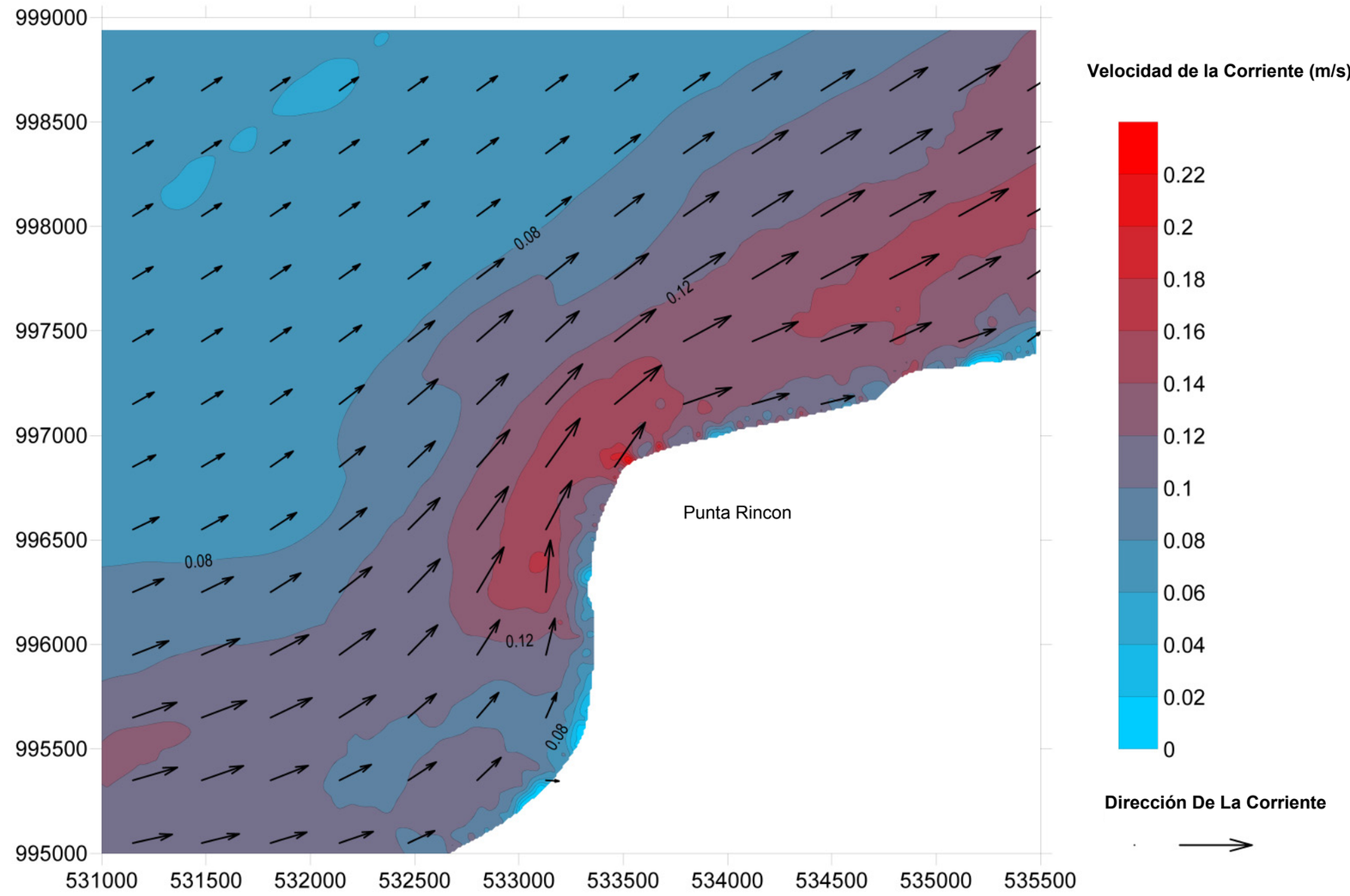
Extensión Geográfica	Impacto	Magnitud
fuera del ADP	pequeño cambio en la velocidad de las corrientes	baja
dentro del ADP	gran disminución en la velocidad de las corrientes	alta
Estuario del Río Caimito	no se prevé cambios	sin impacto

Resultados del Escenario de Calma

Las Figuras 9.1-14 y 9.1-15 ilustran, respectivamente, las condiciones de pre-construcción y operaciones en el escenario de calma simulado. Estas figuras muestran las corrientes durante un período de calma típico (29 de septiembre de 1999 a las 12 a.m.) como vista en planta.

.

Figura 9.1-14 Corriente en Escenario de Calma, Condiciones de Pre-construcción

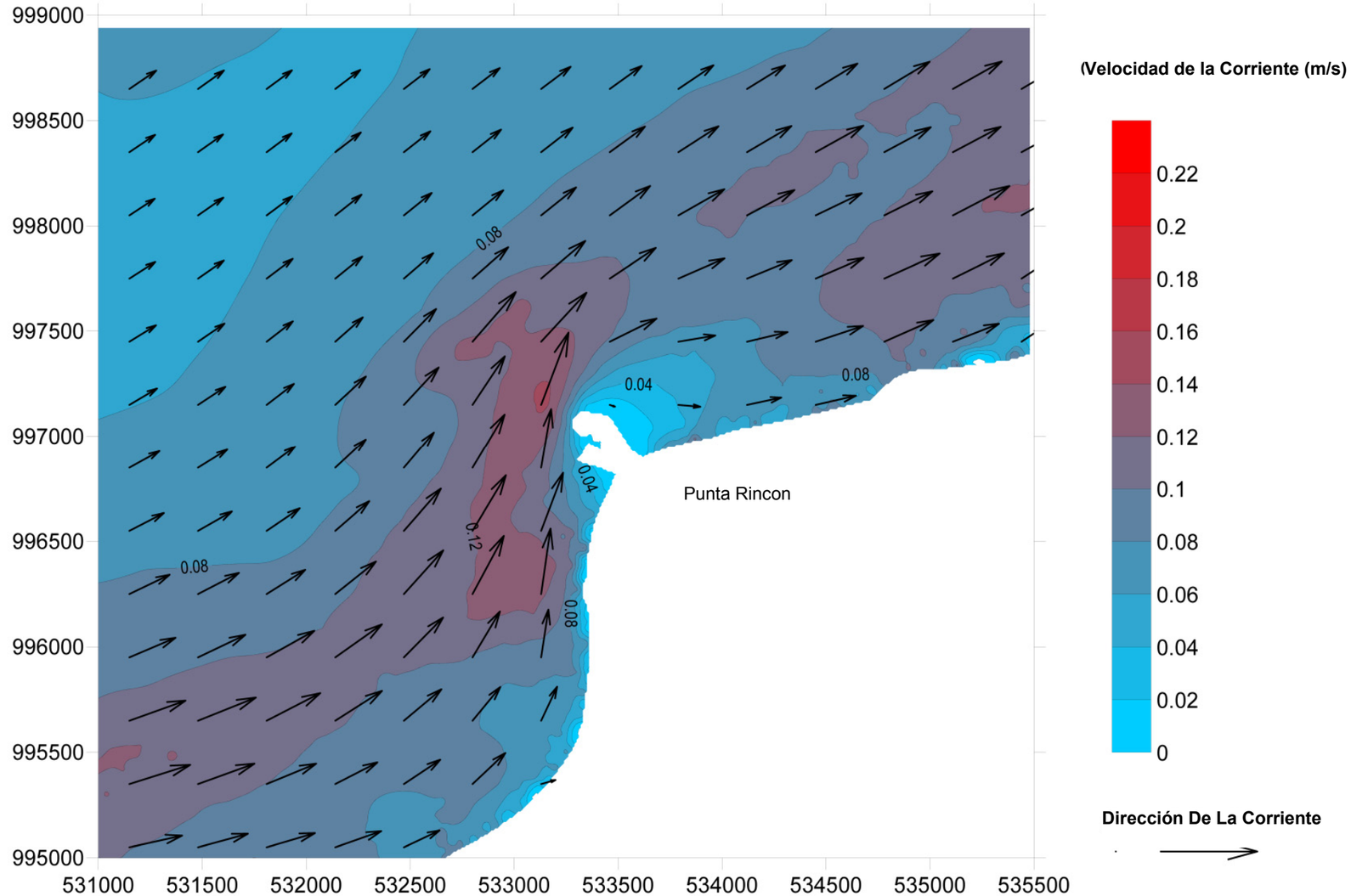


Nota: m/s = metros por segundo.

Las velocidades de corriente en condiciones de pre-construcción variaron entre 0.5 m/s y 0.23 m/s, en el escenario de calma simulado cerca del puerto y las corrientes más altas se produjeron cerca de Punta Rincón. Las corrientes simuladas se encontraban principalmente paralelas al borde de la playa, a lo largo de la costa hacia el noreste. El modelo pronosticó que la construcción del puerto traería como resultado la formación de una zona de corriente baja a cada lado del rompeolas. La extensión prevista de esta zona de corrientes bajas fue de 200 m al Oeste, 100 m al Norte y 400 m al Este de las instalaciones portuarias.

.

Figura 9.1-15 Corriente en Escenario de Calma, Condiciones Operativas

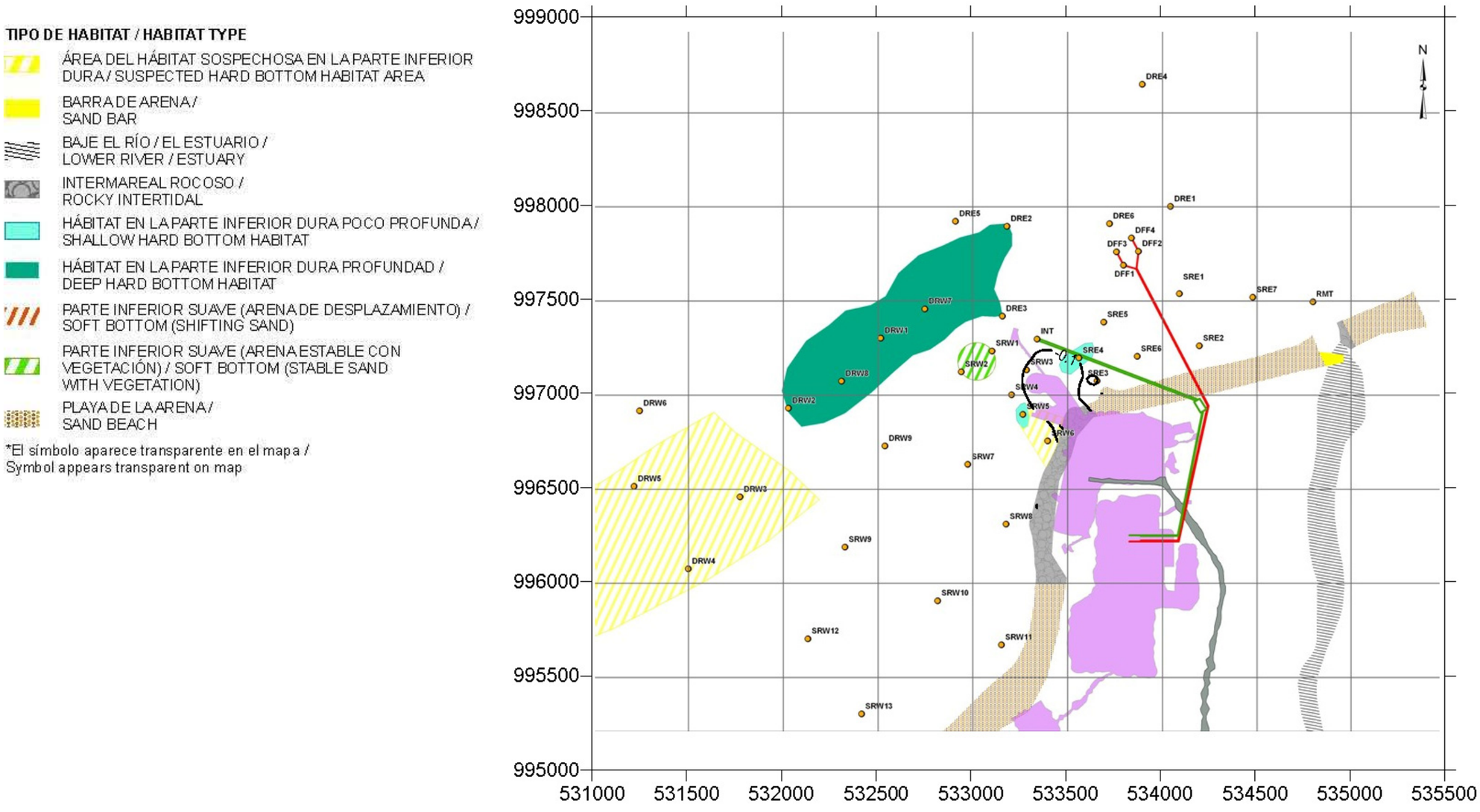


Nota: m/s = metros por segundo.

La Figura 9.1-16 muestra los cambios previstos en las velocidades máximas de las corrientes entre las condiciones de pre-construcción y operaciones durante todo el período de la simulación para el escenario de calma. Este gráfico muestra las diferencias entre las corrientes máximas para condiciones de pre-construcción y operaciones en cada punto de cuadrícula durante el período de simulación. El impacto previsto en las corrientes marinas relacionado con el Proyecto se limitó a una disminución de menos de 0.1 m/s en las corrientes en un área 200 m al Oeste, 100 m al Norte y 400 m al Este de las instalaciones portuarias. Esta variación de las corrientes debido al Proyecto se encontró en el extremo inferior del rango natural de velocidades de corriente observado en el área durante el escenario de calma simulado. Según estos datos, la magnitud de los cambios de las corrientes en el escenario de calma se clasificó como baja.

Los pronósticos del modelo muestran que el Proyecto no tuvo impacto en las corrientes del estuario del Río Caimito en el escenario de calma.

Figura 9.1-16 Diferencia de Velocidades Máximas de la Corriente Entre las Condiciones de Pre-construcción y Operaciones, Escenario de Calma



Nota: El gráfico muestra las diferencias de velocidad máxima de la corriente durante todo el período de simulación, como curvas de nivel en m/s.

La Tabla 9.1-48 muestra un resumen de los impactos del Proyecto en la magnitud de las corrientes marinas en el escenario de calma simulado.

Tabla 9.1-48 Proyecciones de la Magnitud del Escenario de Calma en las Corrientes Marinas en Condiciones Operativas

Extensión Geográfica	Impacto	Magnitud
fuera del ADP	cambios pequeños en la velocidad de las corrientes	baja
dentro del ADP	cambios pequeños en la velocidad de las corrientes	baja
estuario del Río Caimito	no se prevé cambios	sin impacto

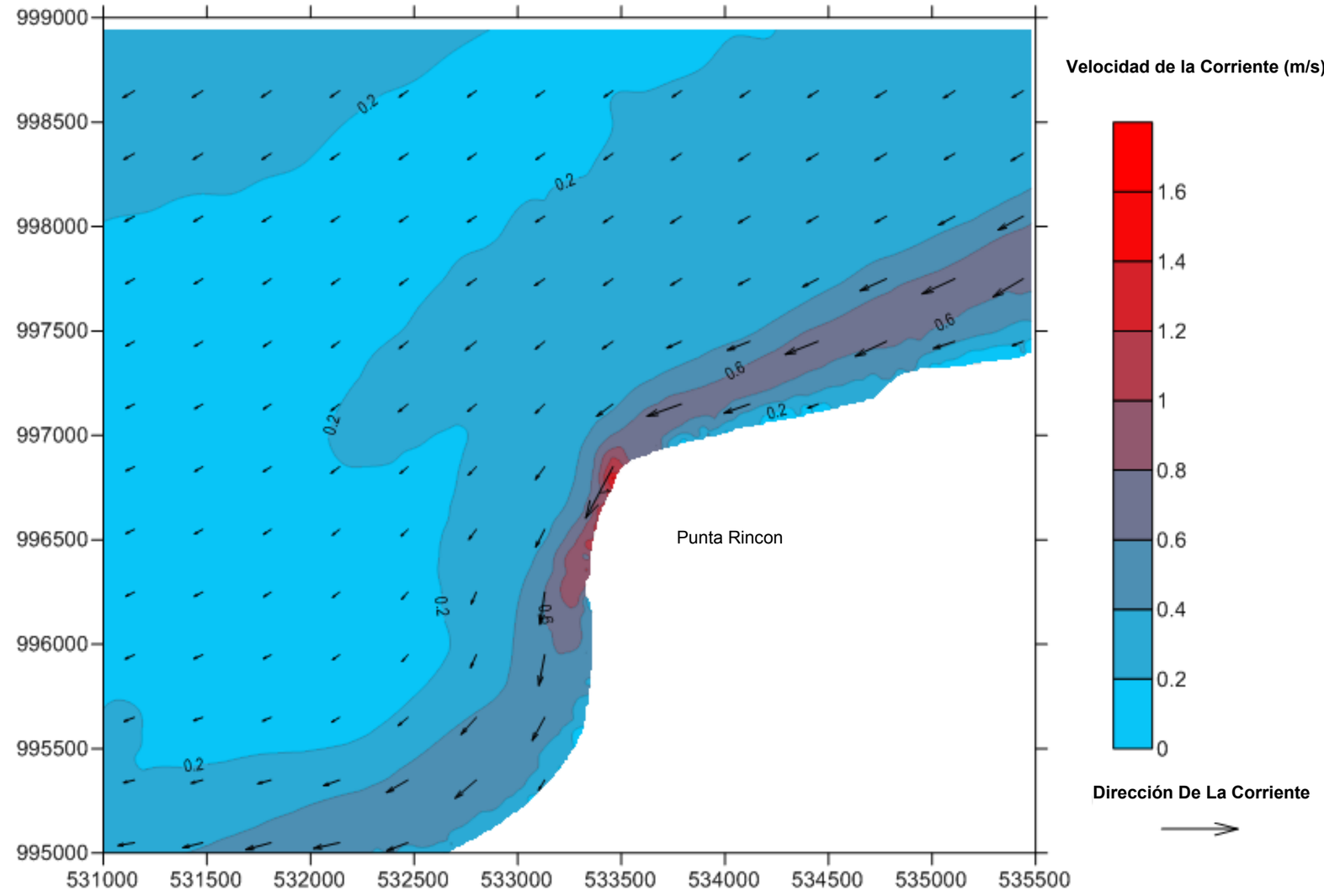
Resultados del Escenario de Largo Plazo

Las Figuras 9.1-17 y 9.1-18 ilustran las condiciones de pre-construcción y operaciones respectivamente, en el escenario de largo plazo simulado. Estas figuras muestran las corrientes del 1 de mayo de 2008 a las 6 p.m. como vista en planta. Las velocidades de corriente en condiciones de pre-construcción variaron de 0.5 m/s a 1.5 m/s, en el escenario de largo plazo simulado cerca del puerto y dentro del AEI y las corrientes más altas se concentraron en Punta Rincón. El modelo pronosticó que la construcción del puerto traería como resultado la formación de una zona de corriente baja principalmente en el lado Oeste del rompeolas con alguna evidencia de recirculación. La extensión prevista de esta zona de corrientes bajas fue de 100 m al Este y 800 m al Sudoeste de las instalaciones portuarias.

La Figura 9.1-19 muestra los cambios previstos en las velocidades máximas de las corrientes entre las condiciones de pre-construcción y operaciones durante todo el período de simulación. Este gráfico muestra las diferencias en corrientes máximas entre las condiciones de pre-construcción y operaciones en cada punto de cuadrícula durante el período de simulación. Los impactos previstos en las corrientes marinas relacionados con el Proyecto se limitaron a:

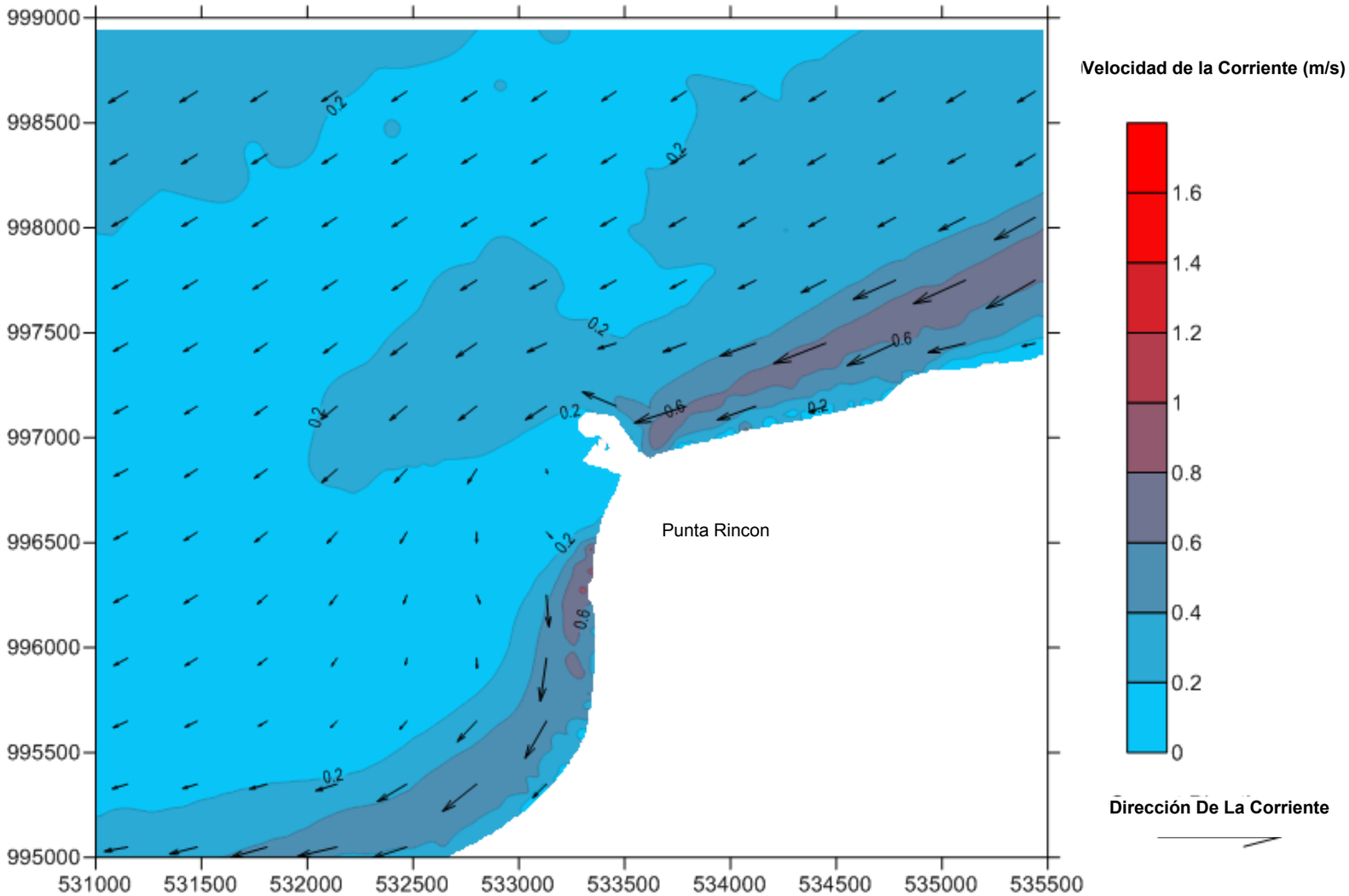
- una disminución relativamente pequeña de las corrientes (0.2 a 0.4 m/s) desde aproximadamente 100 m al Este del puerto hasta 500 m al Sudoeste del puerto; y
- una disminución relativamente grande de las corrientes (hasta 1.0 m/s) a 50 m del puerto (Este y Oeste).

Figura 9.1-17 Corriente en Escenario de Largo Plazo, Condiciones de Pre-construcción



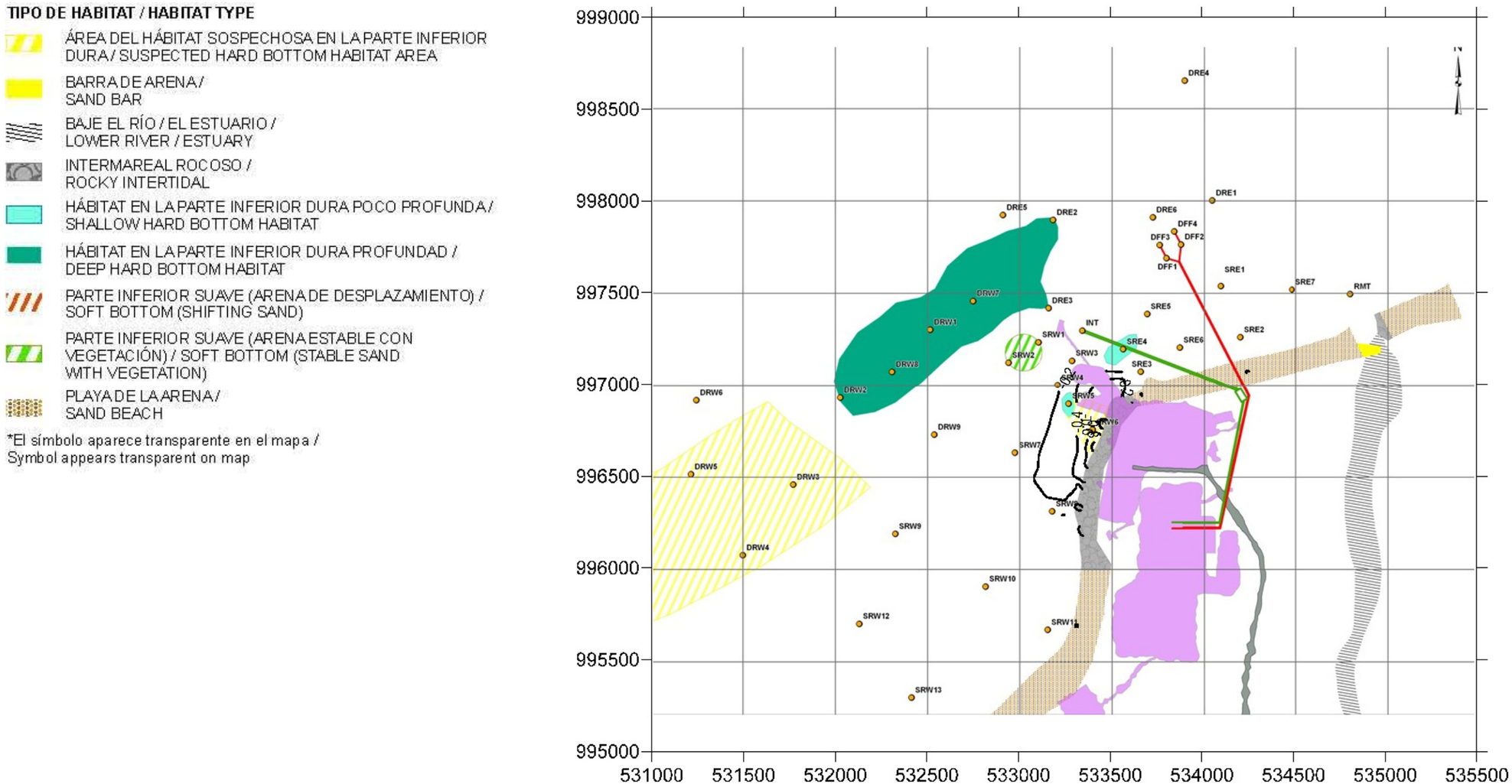
Nota: m/s = metros por segundo.

Figura 9.1-18 Corriente en Escenario de Largo Plazo, Condiciones de Operaciones



Nota: m/s = metros por segundo.

Figura 9.1-19 Diferencia de Velocidades Máximas de la Corriente Entre las Condiciones de Pre-construcción y Operaciones, Escenario de Largo Plazo



Nota: El gráfico muestra las diferencias de velocidad máxima de la corriente durante todo el período de simulación, como curvas de nivel en m/s.

La mayor parte de la variación prevista en las corrientes a causa del Proyecto se dio en el extremo inferior del rango natural de velocidades de corriente observado en el área durante el escenario de largo plazo. Según estos datos, la magnitud de los cambios en las corrientes en el escenario de largo plazo simulado se clasificó como baja con excepción del área a 50 m del puerto, donde la reducción de las corrientes se clasificó como alta. El área de cambios de gran magnitud se encuentra dentro del ADP.

Los pronósticos del modelo muestran que el Proyecto no tuvo impacto en las corrientes del estuario del Río Caimito en el escenario de largo plazo.

La Tabla 9.1-49 muestra un resumen de los impactos del Proyecto en la magnitud de las corrientes marinas en el escenario de largo plazo simulado.

Tabla 9.1-49 Proyecciones de Magnitud del Escenario de Largo Plazo en las Corrientes Marinas en Condiciones Operativas

Extensión Geográfica	Impacto	Magnitud
fuera del ADP	cambios pequeños en la velocidad de las corrientes	baja
dentro del ADP	gran disminución en la velocidad de las corrientes	alta
estuario del Río Caimito	no se prevé cambios	sin impacto

Resultados del Flujo de la Hélice

La velocidad máxima prevista en el lecho marino a una profundidad de agua de 19 m debido a la embarcación fue de 0.29 m/s. La velocidad máxima prevista en el lecho marino debido al remolcador fue de 0.26 m/s. Se estimó que la frecuencia del atraque de la embarcación era de una vez al mes. En comparación,, la velocidad orbital máxima prevista en el lecho marino por la ola de tormenta de 2 años fue de 0.64 m/s. La velocidad máxima prevista en el lecho marino por la tormenta de 100 años fue de 1.16 m/s. La velocidad inducida por oleaje natural prevista es mucho mayor que aquéllas inducidas por flujo de hélice a una profundidad de 19 m. La magnitud del impacto de las hélices de las embarcaciones fue clasificada como baja. La frecuencia del impacto de las corrientes inducidas por hélices es mayor que la de las olas de tormenta. Esto se toma en cuenta en la Sección 9.19 de evaluación de impactos en la biología marina del presente EsIA. El impacto alcanzará su punto máximo justo antes del atraque de la embarcación, lo que tendrá lugar dentro del ADP.

Confianza en el Pronóstico

La confianza en el pronóstico de los cambios en las corrientes marinas se considera alta debido a los siguientes factores:

- Las actividades asociadas a la construcción y operaciones de un puerto se conocen bien y fueron modeladas de manera conservadora (se empleó una área de ocupación ligeramente mayor y se adoptó un coeficiente de reflexión más alto).
- Se dispuso de datos de buena calidad sobre corrientes marinas de línea base en el área del Proyecto para la calibración y validación del modelo hidrodinámico (Anexo VII).
- La experiencia con la capacidad predictiva de la ecuación de Prosser para velocidades inducidas por hélice fue buena.

Impacto en el Oleaje en la Costa

Métodos de Evaluación

Se evaluaron los cambios en el oleaje en la costa dentro del AEI según datos del área disponibles y a la aplicación del modelo numérico desarrollado durante el estudio de línea base. Se evaluó tres escenarios (los mismos que se utilizaron para corrientes marinas, Sección 9.1.6.8) tanto en condiciones de pre-construcción como de operación. Se incluye gráficos similares a los presentados en la sección de corrientes para cada escenario: dos gráficos de vista en planta de la altura y dirección de las olas en un momento específico y un gráfico de vista en planta que muestra los cambios máximos en la altura de las olas durante todo el período de simulación.

Resultados del Escenario de Tormenta

Las Figuras 9.1-20 y 9.1-21 ilustran, respectivamente, las condiciones de pre-construcción y operaciones utilizadas en el escenario de tormenta simulado. La altura de las olas en condiciones de pre-construcción en el escenario de tormenta simulado cerca de Punta Rincón fue de 4.2 m o más y éstas provenían del Norte-noroeste. El modelo pronosticó que la construcción del puerto traería como resultado la formación de una zona de olas bajas a sotavento del rompeolas en el lado Oeste. La extensión prevista de esta zona de olas bajas fue de aproximadamente 300 m al Sudoeste de las instalaciones portuarias. Se prevé un ligero aumento en la altura de las olas en el lado Este del rompeolas donde las olas reflejan parcialmente desde el rompeolas.

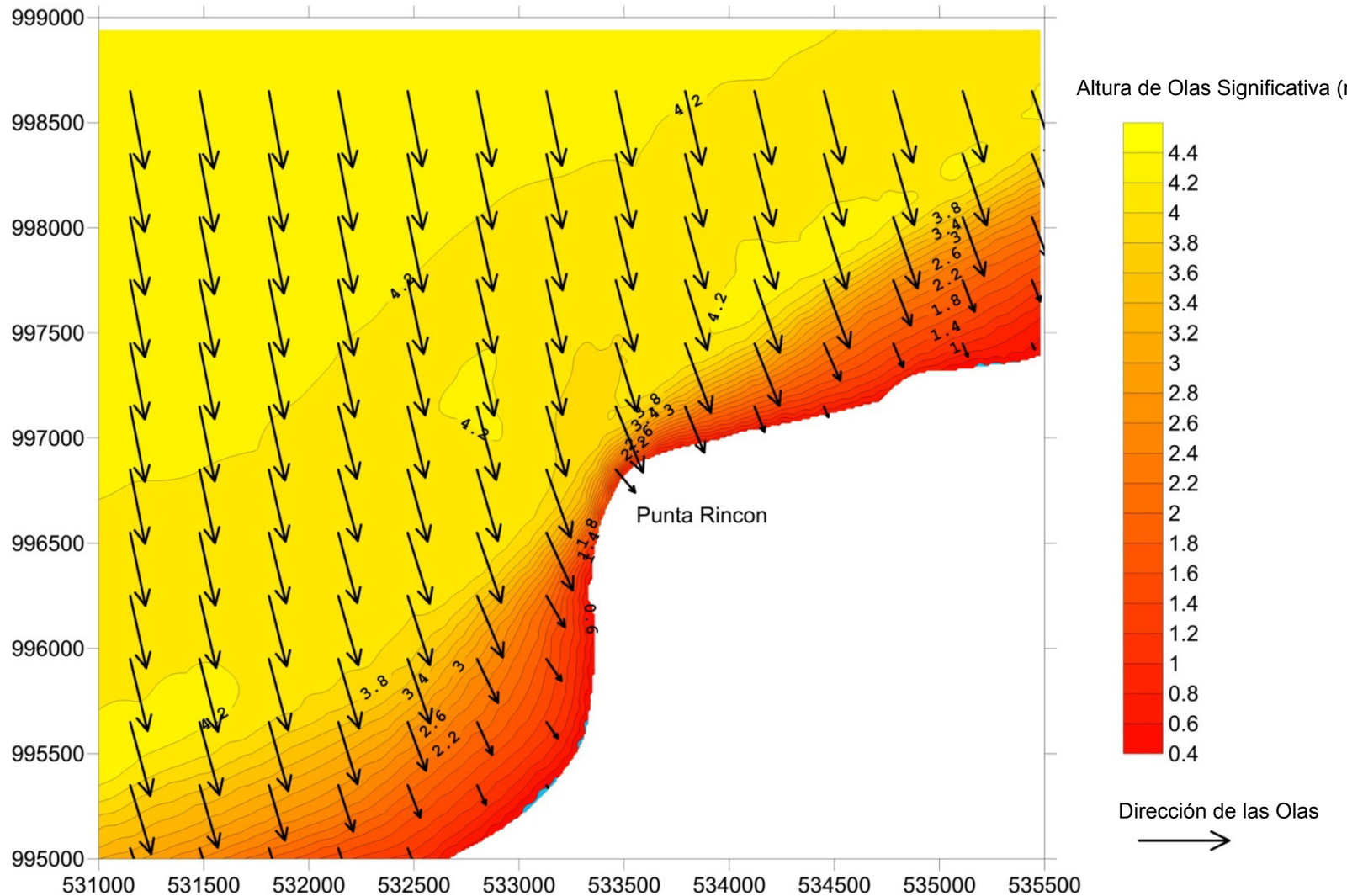
La Figura 9.1-22 muestra el cambio previsto en la altura máxima de las olas durante todo el período de simulación en el escenario de tormenta. Según los pronósticos del modelo del escenario de tormenta, los impactos previstos del Proyecto en la altura de olas significativa se limitaron a:

- un aumento relativamente pequeño en la altura de olas significativa[4] (0.4 m a 0.5 m) a 100 m del lado Este de las instalaciones portuarias;
- una disminución relativamente pequeña en la altura de olas significativa (0.2 a 0.4 m) de 100 a 300m al Oeste y Sudoeste de las instalaciones portuarias; y
- una disminución relativamente grande en la altura de olas significativa (hasta 1.6 m) 100 m al Oeste de las instalaciones portuarias.

El cambio previsto en la altura de las olas en el escenario de tormenta fue un resultado planificado y esperado de la construcción del rompeolas, el cual fue diseñado para crear un área más tranquila para el atraque de embarcaciones en el lado Oeste de la instalación portuaria. La variación en la altura de las olas tuvo lugar en el extremo inferior del rango natural de altura de olas observado en el área en el escenario de tormenta simulado. Según estos datos, la magnitud de los cambios en la altura de las olas en el escenario de tormenta simulado se clasificó como baja, salvo en el área a 100 m del puerto, donde la disminución en la altura de las olas se clasificó como alta. El área de cambio de alta magnitud tuvo lugar dentro del ADP y fue una consecuencia planificada de la construcción del rompeolas.

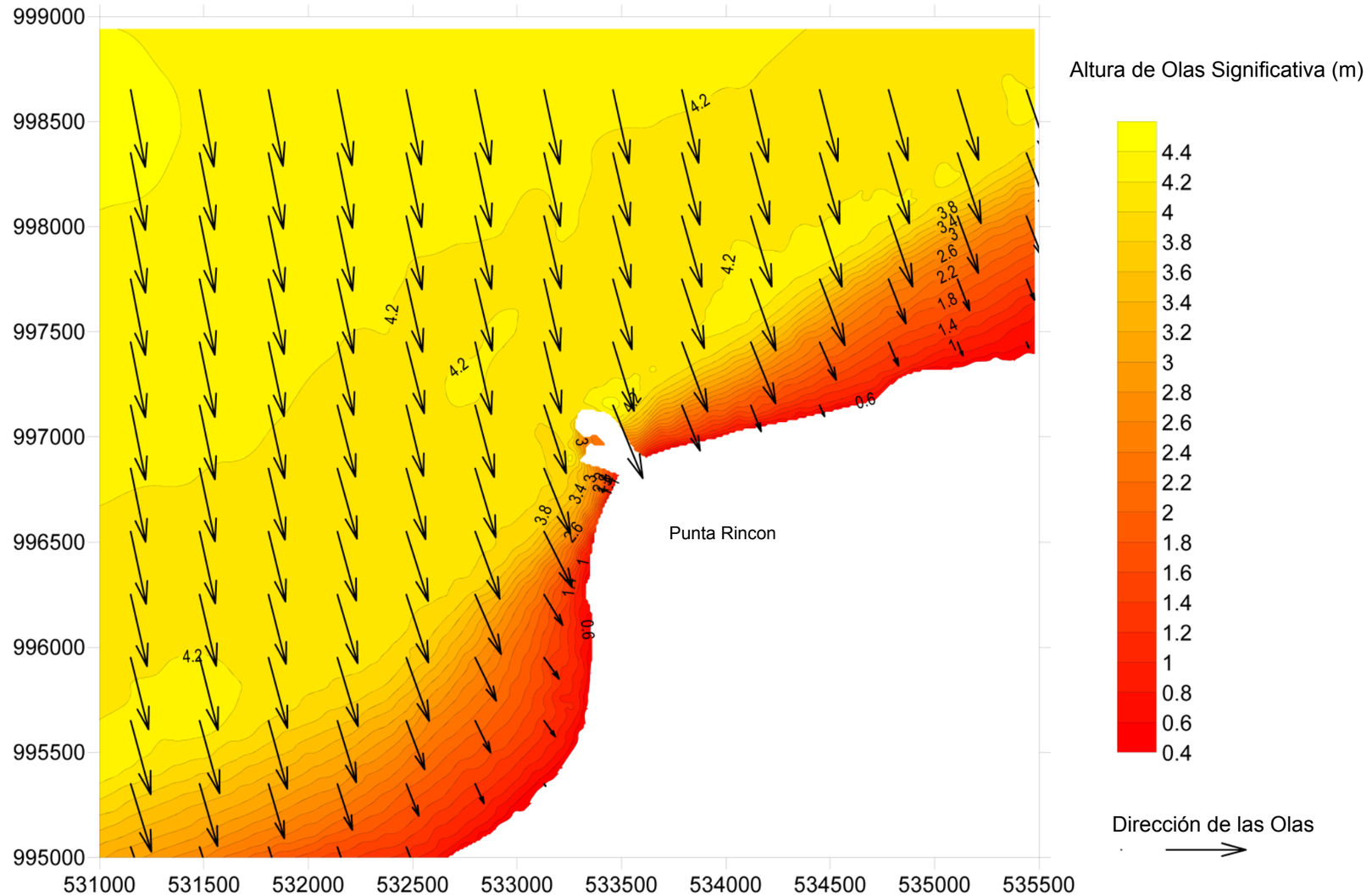
[4] El término “altura significativa de las olas” se define en el glosario y es una medida estadística de la altura de las olas; el promedio del tercio más alto de todas las olas.

Figura 9.1-20 Altura de Olas Significativa en Escenario de Tormenta, Condiciones de Pre-construcción



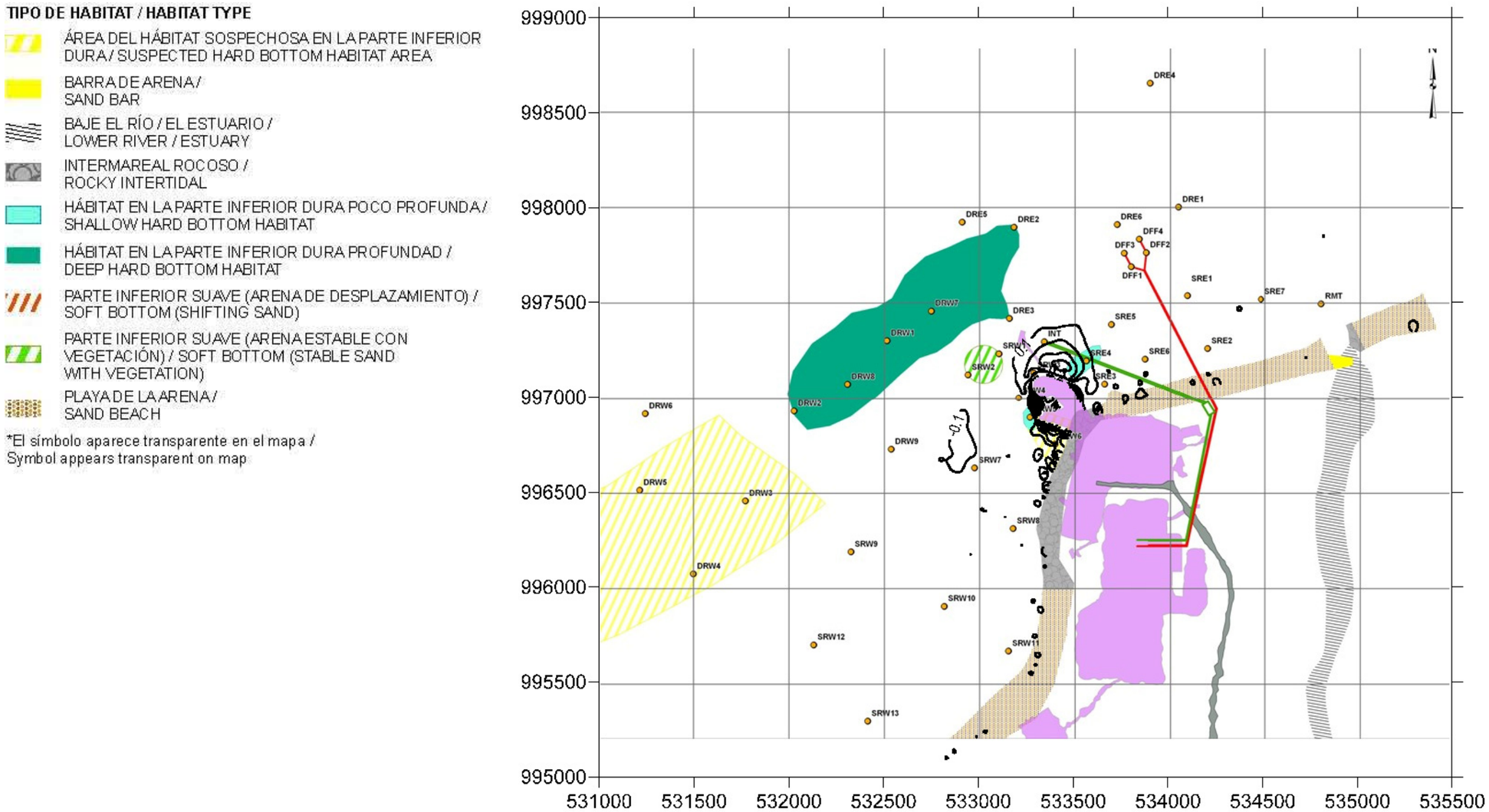
Nota: m = metros.

Figura 9.1-21 Altura de Olas Significativa en Escenario de Tormenta, Condiciones de Operaciones



Nota: m = metros.

Figura 9.1-22 Diferencia de Alturas Máximas de Olas Entre las Condiciones de Pre-construcción y Operaciones, Escenario de Tormenta



Nota: El gráfico muestra las diferencias de la altura máxima de olas durante todo el período de simulación, como curvas de nivel en m.

Los pronósticos del modelo muestran que el Proyecto no tuvo impacto en las corrientes del estuario del Río Caimito en el escenario de tormenta.

La Tabla 9.1-50 presenta un resumen de los impactos del Proyecto en la magnitud de la altura de las olas en el escenario de tormenta simulado.

Tabla 9.1-50 Proyecciones de Magnitud del Escenario de Tormenta en el Oleaje en la Costa en Condiciones Operativas

Extensión Geográfica	Impacto	Magnitud
fuera del ADP	cambios pequeños en altura de olas significativa	baja
dentro del ADP	gran disminución en la altura de olas significativa	alta
Estuario del Río Caimito	no se prevé cambios	sin impacto

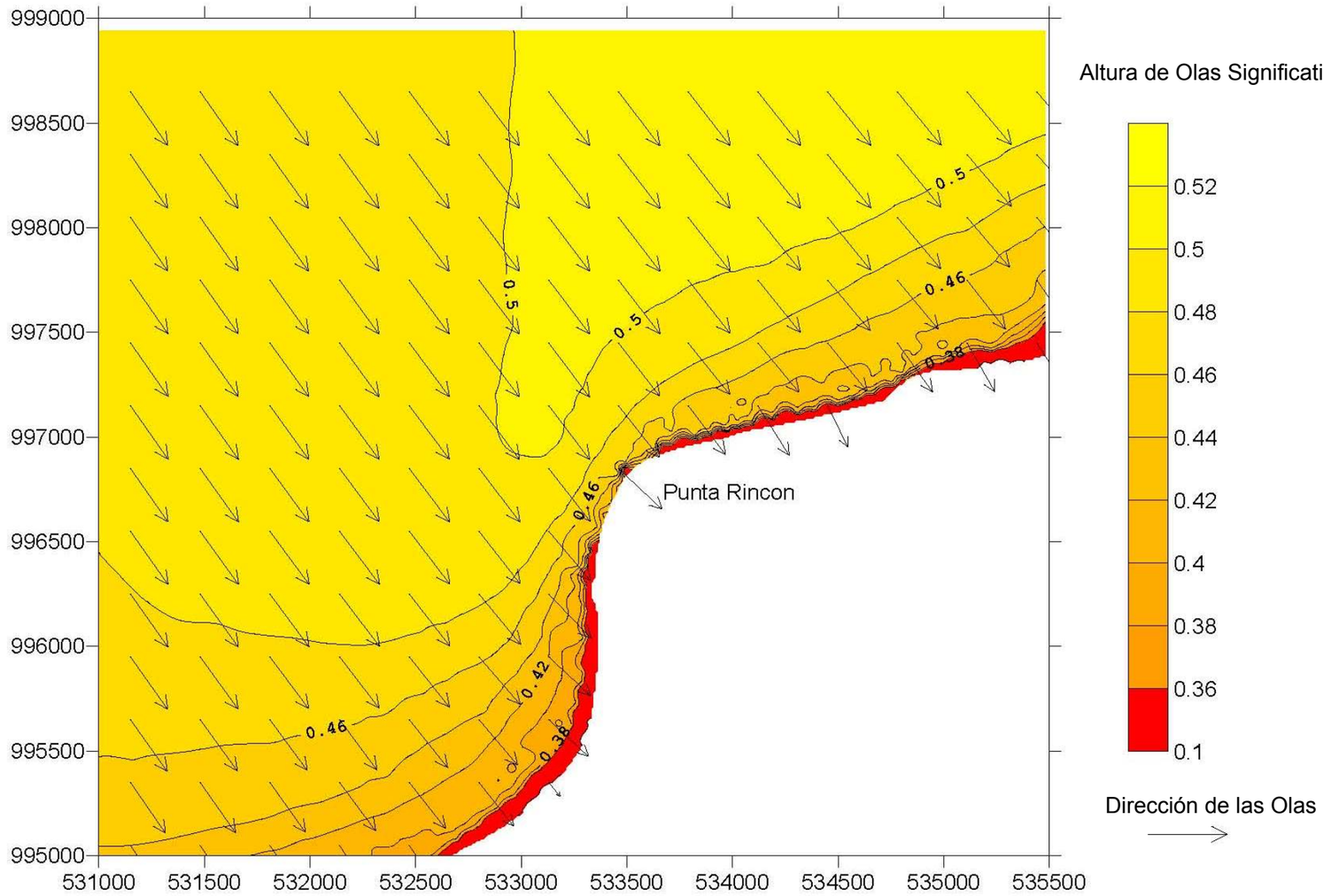
Resultados del Escenario de Calma

Las Figuras 9.1-23 y 9.1-24 ilustran, respectivamente, las condiciones de pre-construcción y operaciones en el escenario de calma. La altura de las olas en condiciones de pre-construcción en el escenario de calma simulado cerca del puerto es de 0.52 m o más y provienen del noroeste. El modelo pronosticó que la construcción del puerto traería como resultado la formación de una zona de olas bajas a sotavento del rompeolas (lado Oeste). La extensión prevista de esta zona de olas bajas fue de aproximadamente 200 m al sudoeste de las instalaciones portuarias.

El cambio previsto en la altura de las olas en el escenario de calma fue un resultado planificado y esperado de la construcción del rompeolas, el cual fue diseñado para crear un área más tranquila para el atraque de embarcaciones en el lado Oeste de la instalación portuaria. La Figura 9.1-25 muestra los cambios previstos en la altura de olas máxima durante todo el período de simulación en el escenario de calma. Según el resultado del modelo del escenario de calma, el impacto previsto del Proyecto en las alturas de olas significativas se limitó a pequeñas disminuciones (0.1 a 0.3 m) en la altura de olas significativa hasta 400 m al Oeste de las instalaciones portuarias. Esta variación en la altura de las olas se encontró en el extremo inferior del rango natural de altura de olas observado en el área en el escenario de calma simulado. Según estos datos, la magnitud de los cambios en la altura de las olas en el escenario de calma simulado se clasificó como baja.

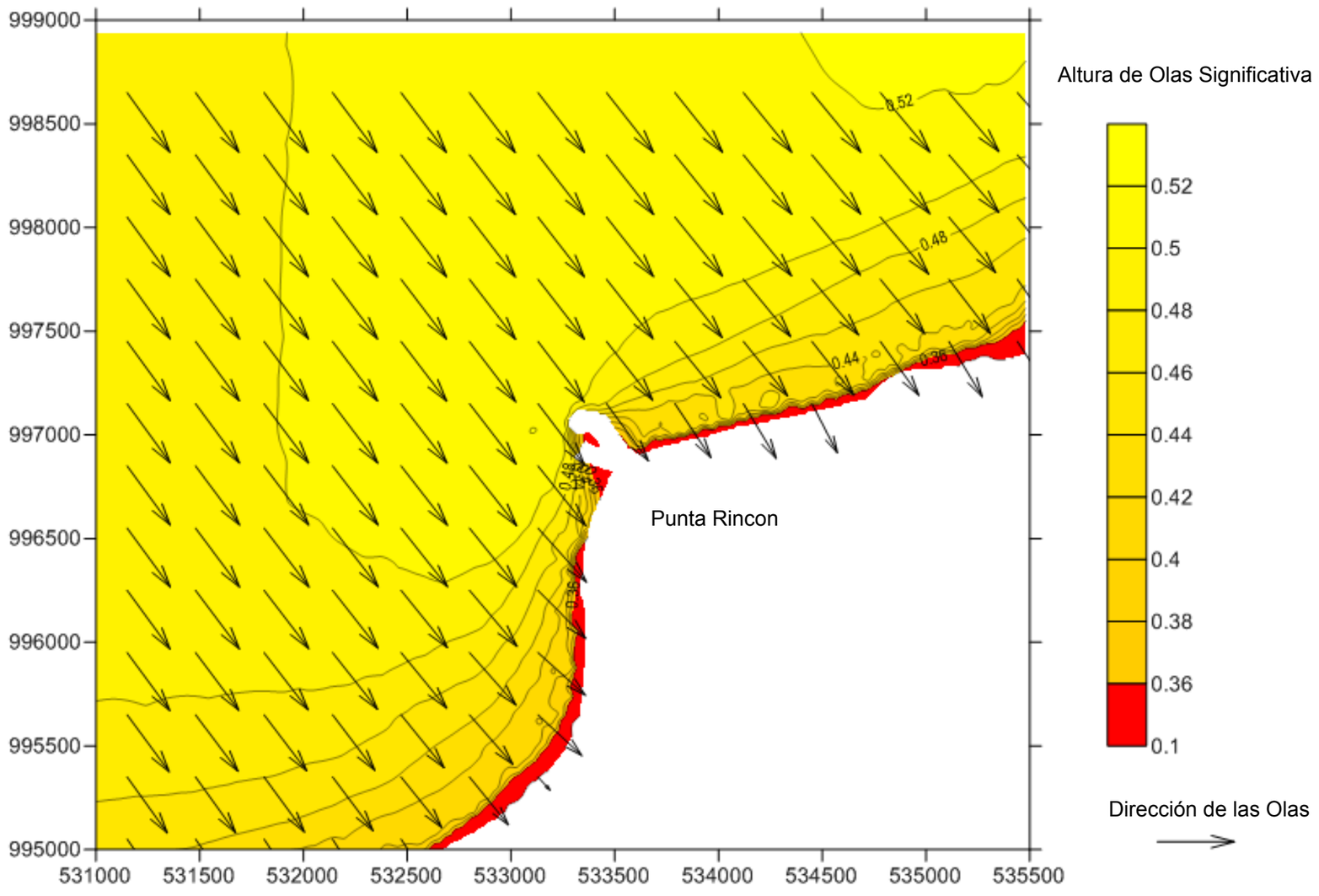
Los pronósticos del modelo muestran que el Proyecto no tuvo impacto en la altura de las olas del estuario del Río Caimito en el escenario de calma.

Figura 9.1-23 Altura de Olas Significativa en Escenario de Calma, Condiciones de Pre-construcción



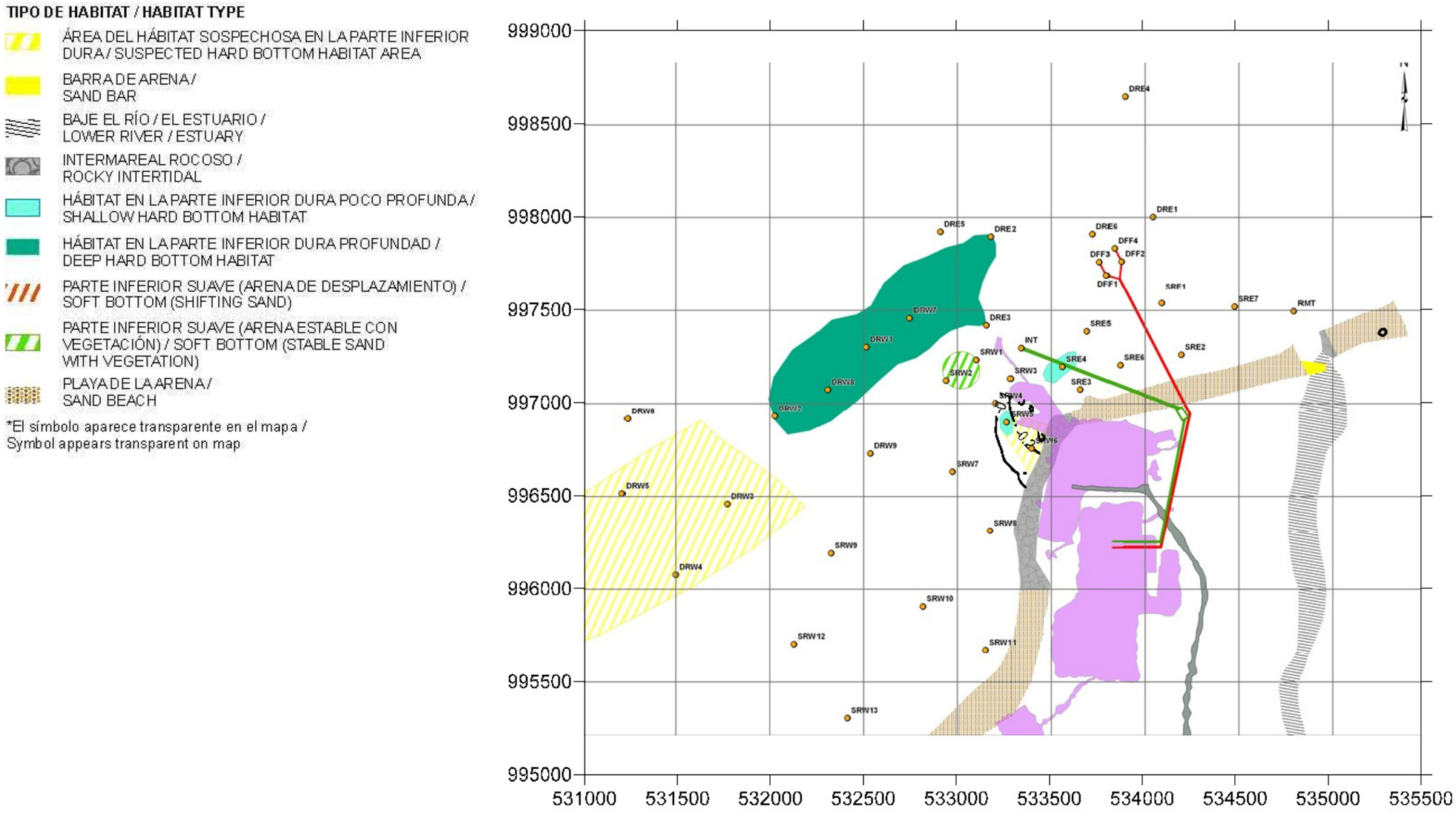
Nota: m = metros.

Figura 9.1-24 Altura de Olas Significativa en Escenario de Calma, Condiciones de Operaciones



Nota: m/s = metros por segundo.

Figura 9.1-25 Diferencia de Alturas Máximas de Olas Entre las Condiciones de Pre-construcción y Operaciones, Escenario de Calma



Nota: El gráfico muestra la diferencia en altura máxima de olas durante todo el período de simulación, como curvas de nivel en m.

La Tabla 9.1-51 muestra un resumen de los impactos del Proyecto en la magnitud de la altura de las olas en el escenario de calma simulado.

Tabla 9.1-51 Proyecciones de Magnitud del Escenario de Calma en el Oleaje en la Costa en Condiciones Operativas

Extensión Geográfica	Impacto	Magnitud
fuera del ADP	cambios pequeños en altura de olas significativa	baja
dentro del ADP	cambios pequeños en altura de olas significativa	baja
Estuario del Río Caimito	no se prevé cambios	sin impacto

Resultados del Escenario de Largo Plazo

Las Figuras 9.1-26 y 9.1-27 ilustran las condiciones de pre-construcción y operaciones respectivamente, en el escenario de largo plazo. La altura de olas en condiciones de pre-construcción en el escenario de largo plazo simulado cerca de Punta Rincón por lo general varió entre 0.52 m y 4.2 m, con alturas de ola promedio de 1.2 a 1.5 m. La figura muestra olas provenientes del Norte-noroeste. El modelo pronosticó que la construcción del puerto traería como resultado la formación de una zona de olas bajas en el lado Oeste del rompeolas y un aumento localizado de la altura de las olas en lado Este del mismo. Este resultado refleja la dirección Noreste de las olas en el escenario de largo plazo simulado. La extensión prevista de esta zona de olas bajas fue de aproximadamente 300 m al Oeste y Suroeste de las instalaciones portuarias. La extensión de la zona de mayor altura de olas se limitó a un área de 100 m al este de las instalaciones portuarias.

La Figura 9.1-28 muestra los cambios previstos en la altura máxima de las olas durante todo el período de simulación en el escenario de largo plazo. Según el resultado del modelo para el escenario de largo plazo, los impactos en la altura de las olas significativa relacionados con el Proyecto se limitaron a:

- una disminución relativamente pequeña de la altura de olas significativa (0.1 a 0.5 m) hasta 300 m al Oeste y Sudoeste.
- una disminución relativamente grande (0.5 a 1.3 m) de la altura de olas significativa a 100 m del lado Oeste de las instalaciones portuarias.
- un aumento relativamente pequeño (0.1 a 0.3 m) de la altura de olas significativa a 200 m del lado Este de las instalaciones portuarias.

La variación en la altura de las olas a causa del Proyecto se ubicó en el extremo inferior del rango natural de altura de las olas observado en el área en el escenario de largo plazo simulado. Según estos datos, la magnitud de los cambios de la altura de las olas se clasificó como baja con excepción del área a 100 m del puerto, donde la disminución de la altura de olas significativa se clasificó como alta. El área de cambios de gran magnitud se encuentra dentro del ADP.

Los pronósticos del modelo muestran que el Proyecto no tuvo impacto en la altura de las olas del estuario del Río Caimito en el escenario de largo plazo.

La Tabla 9.1-52 muestra un resumen de los impactos del Proyecto en la altura de las olas en el escenario de largo plazo simulado.

Tabla 9.1-52 Proyecciones de Magnitud del Escenario de Largo Plazo en el Oleaje en la Costa en Condiciones Operativas

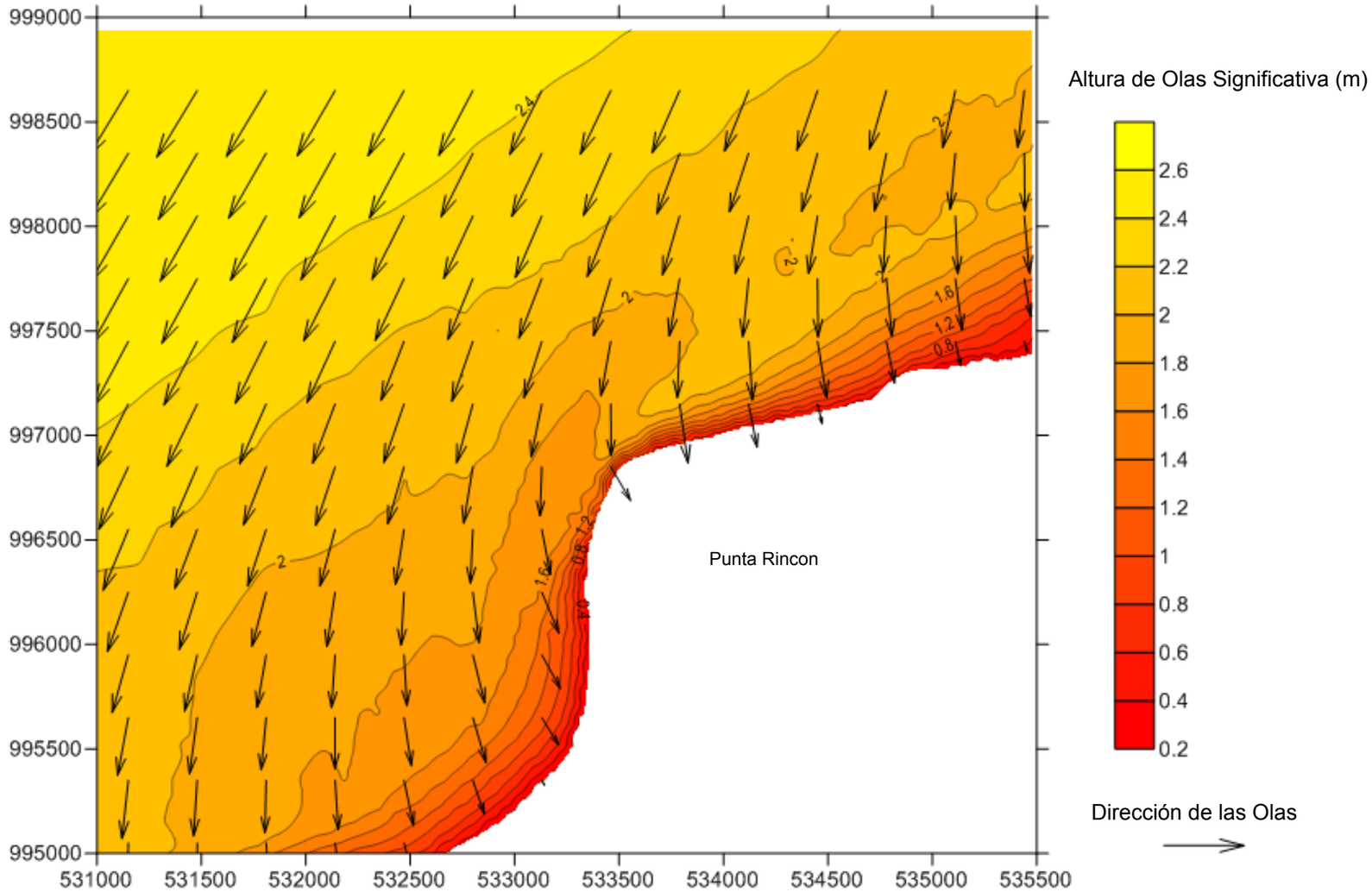
Extensión Geográfica	Impacto	Magnitud
fuera del ADP	pequeño cambio en la altura de olas significativa	baja
dentro del ADP	gran disminución en la altura de olas significativa	alta
estuario del Río Caimito	no se prevé cambios	sin impacto

Confianza en el Pronóstico

La confianza en el pronóstico de los cambios del oleaje en la costa se considera alta debido a los siguientes factores:

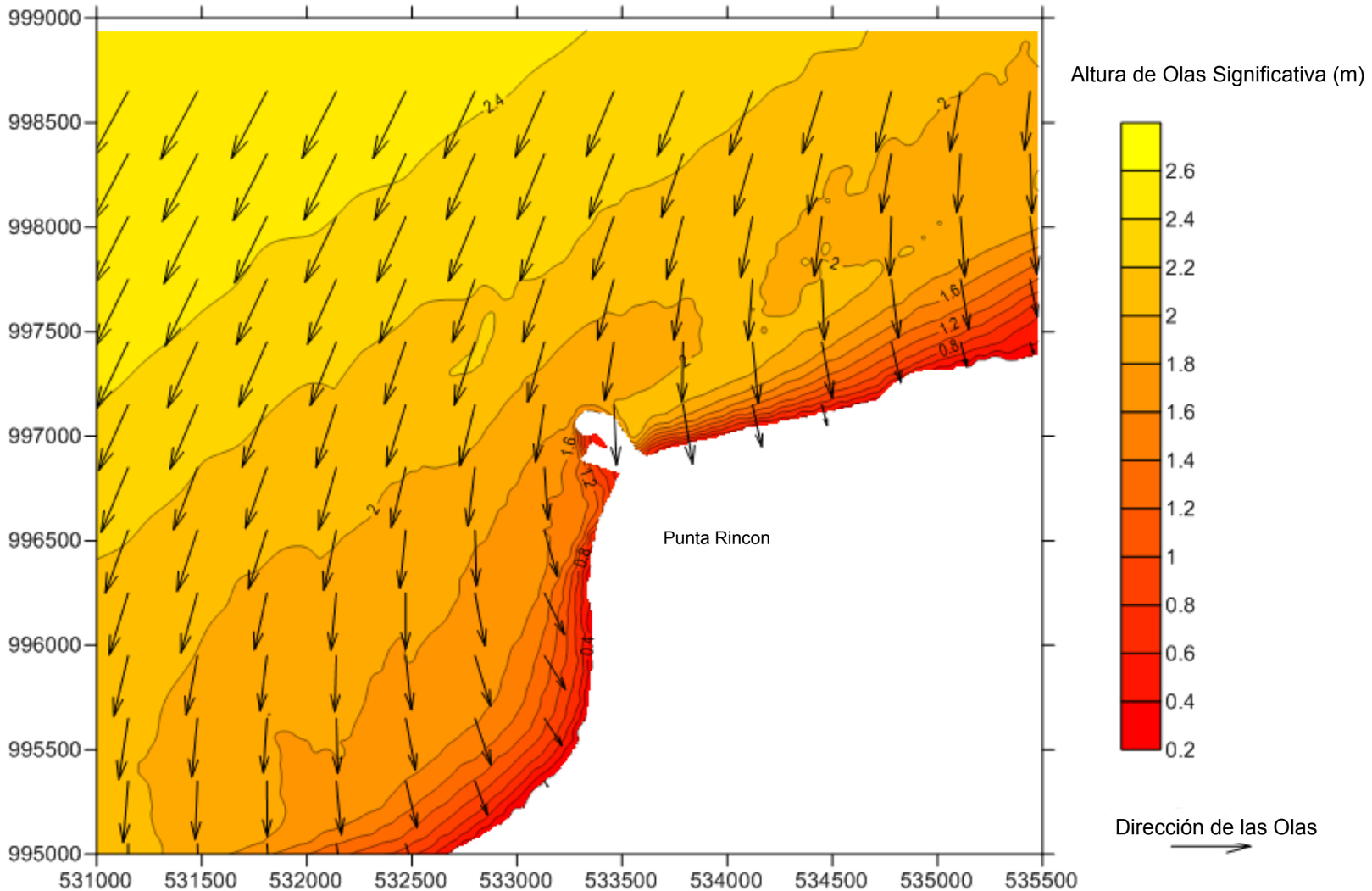
- existe una buena comprensión de las actividades asociadas a la construcción y operaciones de un puerto y éstas se modelaron de manera conservadora; y
- se dispuso de datos de buena calidad sobre el oleaje de línea base para realizar la calibración y validación del modelo hidrodinámico (Anexo VII de la línea base).

Figura 9.1-26 Altura de Olas Significativa en Escenario de Largo Plazo, Condiciones de Pre-construcción



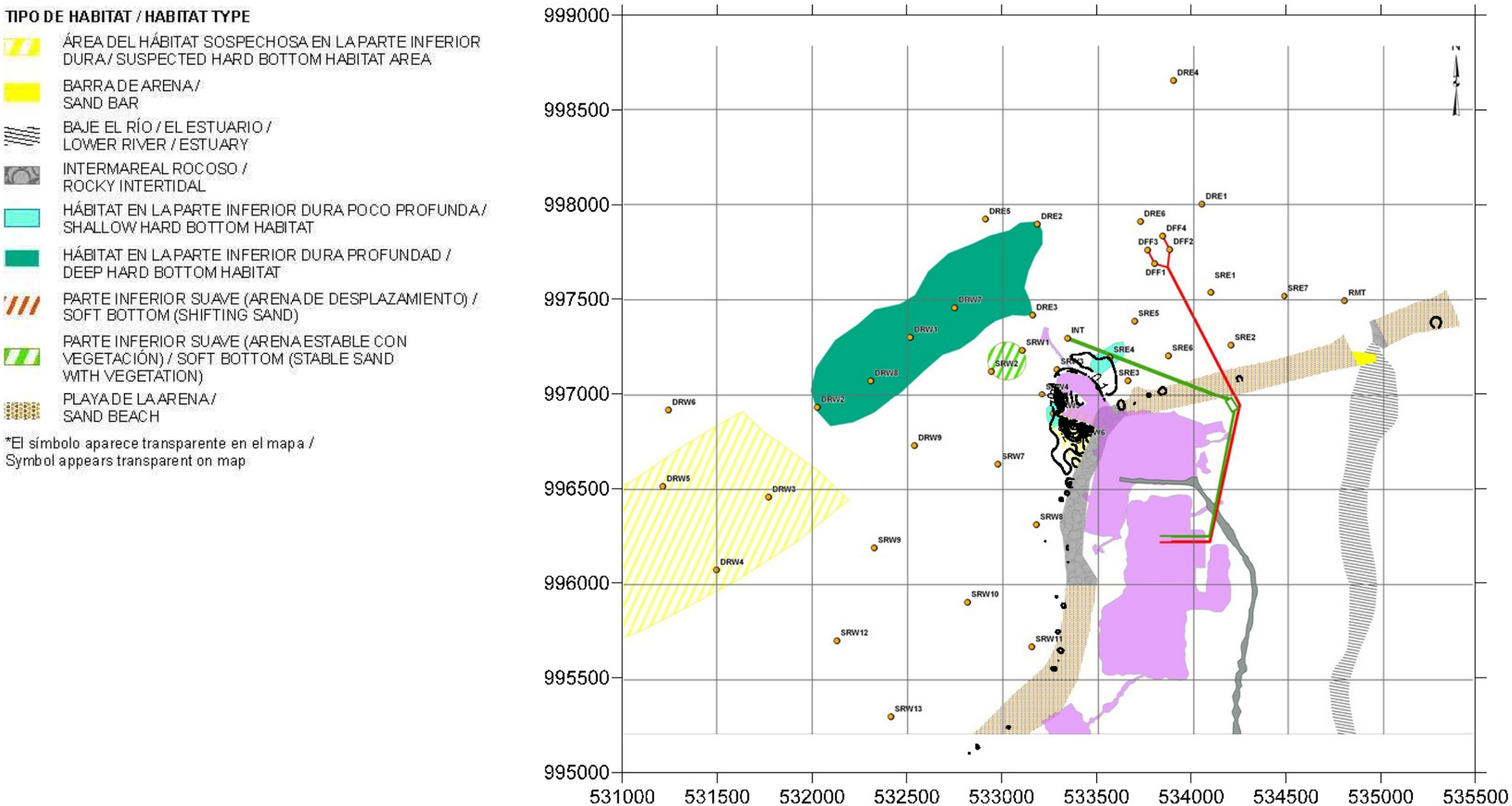
Nota: m = metros.

Figura 9.1-27 Altura de Olas Significativa en Escenario de Largo Plazo, Condiciones de Operaciones



Nota: m = metros.

Figura 9.1-28 Diferencia de Alturas Máximas de Ola Entre las Condiciones de Pre-construcción y Operaciones, Escenario de Largo Plazo



Nota: El gráfico muestra las diferencias en la altura de de olas máxima durante todo el período de simulación, como curvas de nivel en m.

Impacto en la Morfología Costera

Métodos de Evaluación

Se evaluó los cambios en la morfología costera en el ADP según datos del área disponibles y cambios en la densidad de la energía de las olas a lo largo del borde de la playa. Los resultados del modelo MIKE 21 (DHI 2009) para los escenarios de tormenta y largo plazo se utilizaron para calcular la energía de las olas a lo largo del borde de la playa. La Sección 9.1.6.8 describe los escenarios del modelo. Sólo se evaluó los escenarios de tormenta y largo plazo ya que el transporte de sedimentos y los cambios a la morfología costera generalmente ocurren durante condiciones de tormenta (no de calma). Se evaluó el escenario de largo plazo para identificar si las pequeñas variaciones acumulativas en las corrientes y alturas de ola podrían tener un impacto en la morfología costera en el transcurso de un año.

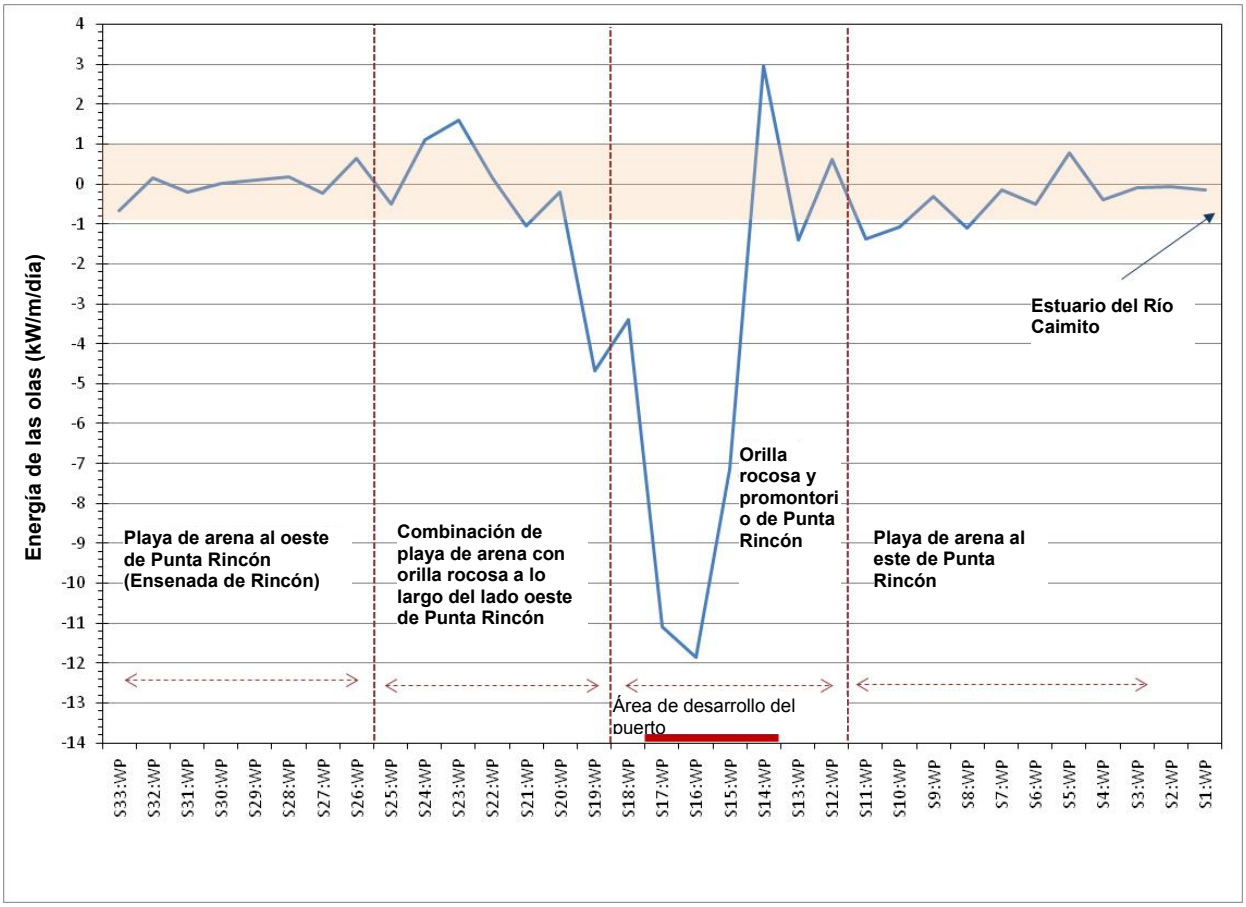
Resultados del Escenario de Tormenta

La mayor energía de las olas en el escenario de tormenta simulado se produce en el lado Oeste de Punta Rincón, en condiciones de pre-construcción. La energía de las olas diaria promedio típica del borde de la playa en condiciones de pre-construcción en el área del Proyecto se encuentra entre 9 kilovatios/metro (kW/m/día) y 10 kW/m/día en el escenario de tormenta simulado. La energía de las olas promedio diaria a lo largo del borde de la playa, 2 km a cada lado del puerto en el escenario de tormenta simulado varía entre 2.3 y 28.2 kW/m/día en condiciones de pre-construcción. La menor energía de las olas en el escenario de tormenta simulado en condiciones de pre-construcción ocurre en Ensenada Rincón donde el borde de la playa está protegido por Punta Rincón. El modelo pronosticó que durante el escenario de tormenta la construcción del puerto traería como resultado la formación de una zona de protección contra olas y corrientes a sotavento del rompeolas en el lado Oeste. El cambio previsto en la energía de las olas en el escenario de tormenta fue un resultado planificado y esperado de la construcción del rompeolas, el cual fue diseñado para crear un área más tranquila para el atraque de embarcaciones en el lado Oeste de la instalación portuaria. La extensión prevista de esta zona de protección es de aproximadamente 1 km a lo largo del borde de la playa al sudoeste de las instalaciones portuarias. La Figura 9.1-29 muestra el cambio previsto en el promedio diario de energía de las olas a lo largo de la orilla en el escenario de tormenta. Según los resultados del modelo del escenario de tormenta, los impactos en la morfología costera relacionados con el Proyecto se limitaron a:

- una disminución relativamente moderada a grande del promedio diario de energía de las olas (5 a 12 kW/m/día) en Punta Rincón, 200 m al lado Oeste de las instalaciones portuarias;

- una disminución relativamente pequeña a moderada del promedio diario de energía de las olas (2 a 5 kW/m/día), 200 a 500 m al sudoeste de las instalaciones portuarias;
- un aumento relativamente pequeño del promedio diario de energía de las olas (1 a 2 kW/m/día) en la Ensenada de Rincón aproximadamente 500 a 800 m al sudoeste de las instalaciones portuarias; y
- una variación relativamente pequeña del promedio diario de energía de las olas (menor a más o menos 1kW/m/día) en el resto del borde de la playa a 2 km del área del Proyecto.

Figura 9.1-29 Cambio Previsto en la Energía de las Olas en la Línea Costera



Notas: kW/m/Día – kilovatios por metro por día; WP = variación en la energía de las olas.
Según Condiciones de Tormenta del 9 de Noviembre de 2006 al 9 de Diciembre de 2006)

El estudio de línea base (Anexo VII) concluyó que Punta Rincón era una ruptura de la celda litoral y que el transporte de sedimentos tenía lugar lejos de Punta Rincón, tanto al Este como al Oeste. La variación de la energía de las olas a lo largo de la orilla es un componente clave de la circulación oceánica. La disminución de la energía de las

olas prevista en Punta Rincón en el escenario de tormenta se limitó a segmentos del borde de la playa principalmente rocosos o segmentos combinados de playa de arena con zonas rocosas que se encuentran al inicio de la celda litoral. Por lo tanto, la disminución de la energía de las olas prevista en el escenario de tormenta se limitó a segmentos rocosos del borde de la playa que no serían sensibles a cambios en la energía de las olas y a playas a sotamar del área de evaluación de impactos. La presencia de la ruptura de celda litoral en Punta Rincón significa que no es probable que el sedimento se acumule en el borde de la playa cerca del puerto debido a la disminución prevista en la energía de las olas. El que la disminución prevista en la energía de las olas se limite a las áreas rocosas del borde de la playa significa que es poco probable que aumente la erosión de las playas de arena ubicadas al Este y Oeste de las instalaciones portuarias, debido al menor suministro de sedimentos. Las disminuciones moderadas a grandes previstas en la energía de las olas se produjeron dentro del ADP.

Los cambios previstos en la energía de las olas a causa del Proyecto en el escenario de tormenta se limitaron, por lo general, a más o menos 1kW/m/día a lo largo de las secciones de arena del borde de la playa. Estos cambios previstos en la energía de las olas se encontraron en el extremo inferior del rango natural del área y representan por lo general un cambio menor al 10 por ciento en los segmentos de arena del borde de la playa. Esto significa que era poco probable que los procesos del borde de la playa cambiaran considerablemente como resultado del Proyecto en el escenario de tormenta simulado. Según estos datos, la magnitud de los cambios en la morfología costera en el escenario de tormenta simulado se clasificó como baja.

La Tabla 9.1-53 resume los impactos del Proyecto en la magnitud del cambio de la morfología costera.

Tabla 9.1-53 Proyecciones de Magnitud del Escenario de Tormenta en la Morfología Costera en Condiciones Operativas

Extensión Geográfica	Impacto	Magnitud
fuera del ADP	cambios pequeños previstos en la morfología	baja
dentro del ADP	disminución moderada en la energía de las olas, sin embargo, el borde rocoso de la playa limita el impacto en la morfología	baja
estuario del Río Caimito	no se prevé cambios	sin impacto

Resultados del Escenario de Largo Plazo

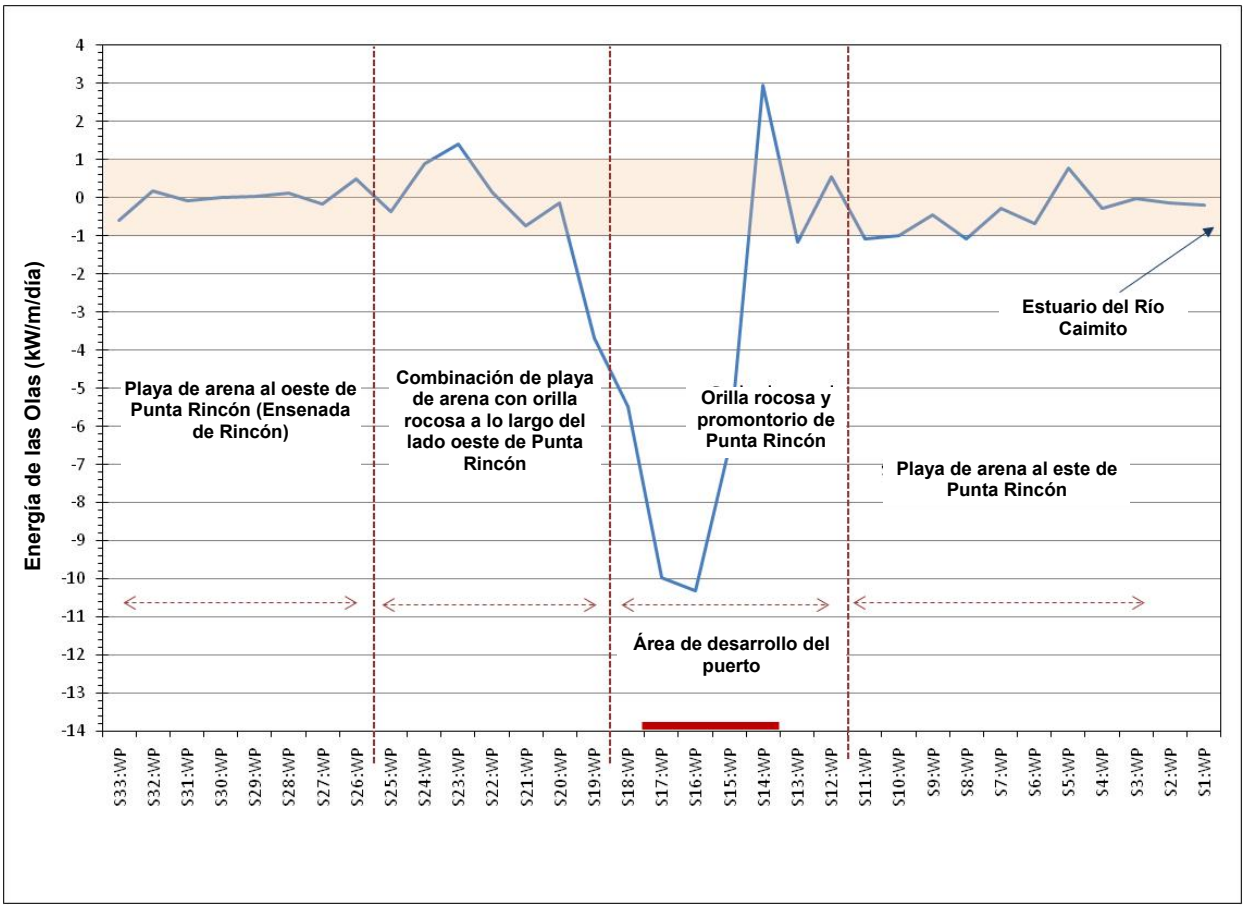
El promedio diario de la energía de las olas a lo largo del borde de la playa, 2 km a cada lado del puerto en el escenario de largo plazo simulado varió entre 6 y 7 kW/m/día en condiciones de pre-construcción. El promedio diario de la energía de las olas en el borde de la playa en el área del Proyecto en el escenario de largo plazo varió de 1.6 a 15.6 kW/m/día en condiciones de pre-construcción. La menor energía de las olas en el escenario de largo plazo simulado en condiciones de pre-construcción ocurrió en Ensenada Rincón donde el borde de la playa estaba protegido de las olas por Punta Rincón. La mayor energía de las olas en condiciones de tormenta simuladas y pre-construcción se produjo justo al lado Oeste de Punta Rincón. El modelo pronosticó que la construcción del puerto crearía una zona de protección contra las olas y corrientes a sotavento del rompeolas (lado Oeste). El cambio previsto en la energía de las olas en el escenario de largo plazo fue un resultado planificado y esperado de la construcción del rompeolas, el cual fue diseñado para crear un área más tranquila para el atraque de embarcaciones en el lado Oeste de la instalación portuaria. La extensión prevista de esta zona de protección se limitó a aproximadamente 1 km a lo largo del borde de la playa al sudoeste de las instalaciones portuarias.

La Figura 9.1-30 muestra el cambio previsto en el promedio diario de la energía de las olas a lo largo de la orilla en el escenario de largo plazo. Según los resultados del modelo del escenario de largo plazo, los impactos previstos en la morfología costera relacionados con el Proyecto se limitaron a:

- una disminución relativamente moderada a grande en el promedio diario de energía de las olas (4 a 12 kW/m/día) en Punta Rincón, 200 m al lado Oeste de las instalaciones portuarias;
- una disminución relativamente pequeña a moderada del promedio diario de energía de las olas (2 a 5 kW/m/día) 200 a 500 m al sudoeste de las instalaciones portuarias;
- un aumento relativamente pequeño del promedio diario de energía de las olas (1 a 2 kW/m/día) en la Ensenada de Rincón aproximadamente 500 a 800 m al sudoeste de las instalaciones portuarias; y
- una variación relativamente pequeña del promedio diario de energía de las olas (menor a más o menos 1kW/m/día) en el resto del borde de la playa a 2 km del área del Proyecto.

La disminución de la energía de las olas prevista en Punta Rincón en el escenario de largo plazo se limitó a segmentos del borde de la playa principalmente rocosos o combinaciones de playa de arena con zonas rocosas. Estos tipos de borde de playa no son sensibles a la reducción de la energía de las olas.

Figura 9.1-30 Cambio Previsto en la Energía de las Olas en la Línea Costera



Notas: % = porcentaje; WP = varianza en la energía de las olas.
Según Condiciones de Largo Plazo del 1 de Enero de 2008 al 31 de Diciembre de 2008)

Los cambios previstos en la energía de las olas a causa del Proyecto en el escenario de largo plazo se limitaron por lo general a más o menos 1kW/m/día a lo largo de las secciones de arena del borde de la playa. Estos cambios previstos en la energía de las olas se encontraron en el extremo inferior del rango natural del área y representaron generalmente un cambio menor al 10 por ciento en los segmentos de arena del borde de la playa. Esto significó que era poco probable que los procesos del borde de la playa cambiaran considerablemente como resultado del Proyecto en el escenario de largo plazo simulado. Según estos datos, la magnitud de los cambios en la morfología costera en el escenario de largo plazo simulado se clasificó como baja.

La Tabla 9.1-54 resume los impactos del Proyecto en la magnitud del cambio de la morfología costera.

Tabla 9.1-54 Proyecciones de Magnitud del Escenario de Largo Plazo en la Morfología Costera en Condiciones Operativas

Extensión Geográfica	Impacto	Magnitud
fuera del ADP	cambios pequeños previstos en la morfología	baja
dentro del ADP	disminución moderada en la energía de las olas, sin embargo, el borde rocoso de la playa limita el impacto en la morfología	baja
estuario del Río Caimito	no se prevé cambios	sin impacto

Otros Impactos en la Morfología Costera

Se evaluó el arrastre de sedimentos por impacto de la descarga de las salidas. La velocidad de salida de 6 m/s en el puerto difusor fue ubicada a alrededor de 2 m sobre el lecho marino y en dirección ascendente a un ángulo de 20 grados de la horizontal. Los cálculos de las velocidades de flujo en el lecho marino debido a la operación del difusor muestran que la descarga térmica traerá como resultado una alteración insignificante de los sedimentos del lecho marino cercanos al difusor. Por lo tanto, la probabilidad de que ocurran impactos en la morfología de los sedimentos en el área de los difusores se considera baja.

Los impactos de la operación del difusor en la morfología costera se resumen en la Tabla 9.1-55.

Tabla 9.1-55 Proyecciones de la Magnitud de la Operación del Difusor en la Morfología Costera en Condiciones Operativas

Extensión Geográfica	Impacto	Magnitud
fuera del ADP	se prevé una alteración insignificante	baja
dentro del ADP	se prevé una alteración insignificante	baja
estuario del Río Caimito	no se prevé cambios	sin impacto

Confianza en el Pronóstico

La confianza en el pronóstico de los cambios en la morfología costera es alta debido a los siguientes factores:

- Existe una buena comprensión de las actividades asociadas a la construcción y operaciones de un puerto y éstas fueron modeladas de manera conservadora.

- Se dispuso de datos de buena calidad sobre el oleaje de línea base para la calibración y validación del modelo (Anexo VII de la línea base).
- Existe una buena comprensión de los procesos físicos asociados a la morfología costera en el área del Proyecto gracias a los datos disponibles y al conocimiento científico y de ingeniería actual de los procesos costeros (Anexo VII de la línea base).

Impacto en la Temperatura del Agua de Mar

Métodos de Evaluación

Se evaluó los cambios de la temperatura del agua en el AEI según datos disponibles del área y la aplicación de modelos numéricos. La pluma de agua caliente liberada por la planta de generación de energía al Mar Caribe cerca de Punta Rincón flotará en comparación con el agua de mar más fría que la rodea y subirá a la superficie de la columna de agua. Se llevó a cabo el modelado para la zona de mezcla de campo cercano (que se define como el área entre el punto de liberación del efluente cerca del lecho marino y el punto en el que la pluma alcanza la superficie del agua) y la zona de mezcla de campo lejano, que comienza donde termina la zona de mezcla de campo cercano. El modelo MIKE 21 (DHI 2009), desarrollado durante el estudio de línea base, fue utilizado para el modelado de campo lejano, mientras que el modelo CORMIX (Doneker y Jikra 2007) se utilizó para el modelado de campo cercano.

En el campo cercano, la metodología empleada fue la de minimizar los impactos de las condiciones del ambiente en la mezcla, lo que permitió una evaluación conservadora del mismo. Las condiciones ambientales asumidas para el modelado de campo cercano fueron las siguientes:

- Uso de una corriente ambiental cercana a cero (0.01 m/s).
- Uso de la temperatura ambiente más baja (27.3ºC). Tanto las mediciones (Anexo VII) como la literatura (D'Croz et al 2001) muestran que la temperatura del agua cercana a la orilla experimenta una pequeña variación anualmente (menos de 4ºC) que es ligeramente menor en la época de estiaje. La diferencia de temperatura utilizada en el modelado tendrá como resultado una evaluación conservadora de las condiciones de mezcla y refleja la ligera disminución de temperatura ambiental del océano durante la época de lluvias (Noviembre y Diciembre).

Las condiciones de descarga fueron provistas por MPSA de la siguiente manera:

- descarga máxima de 56,780 metros cúbicos por hora (m^3/hr) con un aumento de temperatura de 7ºC[5];
- dos ductos de 66 pulgadas (1.7 m) de diámetro cada uno; y
- la salida debe estar a una profundidad de agua de aproximadamente 15 m.

Según los datos proporcionados por MPSA y los recopilados durante estudios de campo, las características de la descarga del difusor propuesto, asumidas para el modelado de campo cercano, aparecen en la Tabla 9.1-56. Se esperaba que el uso de estos valores resultara en una evaluación conservadora.

Tabla 9.1-56 Características del Agua en el Punto de Descarga del Difusor Propuesto

Criterio	Valor	Unidad
temperatura	34.3 [(a)]	grados centígrados (ºC)
velocidad de flujo	56,780 [(b)]	metros cúbicos por hora (m^3/hr)
velocidad de salida	6	metros por segundo (m/s)
salinidad	32.5 [(c)]	partes por mil (ppm)
densidad	1,018.3 [(d)]	kilogramo por metro cúbico (kg/m^3)

(a) Calculada asumiendo una temperatura de entrada de 27.3ºC (representativa de las temperaturas ambientales del océano más bajas) y un aumento de temperatura de 7ºC.

(b) Proporcionada por MPSA.

(c) Según mediciones de salinidad realizadas en el área.

(d) Calculada según salinidad y temperatura.

Se utilizó el modelo CORMIX (Doneker y Jikra 2007) para calcular las condiciones de mezcla y dispersión en la región de campo cercano del flujo de salida de la planta generadora de energía térmica propuesta. CORMIX es un modelo de zona de mezcla respaldado por la USEPA y un sistema de apoyo a las decisiones para la evaluación del impacto ambiental de zonas de mezcla de control resultado de descargas de fuente de punto continuo. El sistema enfatiza el rol de la interacción de límites para pronosticar el comportamiento de mezcla de estado estacionario y la geometría de la pluma. La metodología CORMIX contiene sistemas para modelar descargas de difusores de

[5] A pesar que se ha utilizado 7°C para el modelamiento del campo cercano; se reconoce que un incremento adicional de entre 2 y 3°C en la temperatura de la descarga podría ser necesario para la ingeniería más avanzada del sistema de enfriamiento de la Planta de Generación de Energía Eléctrica.

puertos simples y múltiples, así como fuentes de descarga en superficie (Doneker y Jikra 2007). Este modelo puede procesar distintos tipos de efluentes los cuales pueden tener altos o bajos contenidos de sustancias potencialmente contaminantes de distinto tipo en función del tipo de efluente. Los efluentes pueden ser calientes, ser descargas de salmuera o contener sedimentos suspendidos. Se tomaron los siguientes supuestos para establecer el modelado CORMIX:

- la altura de los puertos[6] de descarga es de 1.23 m sobre el lecho marino (asumiendo que el ducto está tendido sobre el lecho marino);
- el puerto está a un ángulo de 20 grados con respecto a la horizontal;
- la cantidad de puertos es de 160 en total (80 puertos en 40 pares por difusor);
- puertos (pares) instalados a intervalos de 2 m; y
- una velocidad de salida de pluma de 6 m/s que resulta en un diámetro de puerto de 145 milímetros (mm).

El análisis de mezcla de campo lejano se llevó a cabo utilizando la temperatura prevista al final del modelado de campo cercano y el modelo MIKE 21 (DHI 2009) para tres escenarios tanto en condiciones de pre-construcción como de post construcción. Los escenarios del modelo fueron los mismos que los presentados en la Sección 9.1.6.3. Además del modelo hidrodinámico, también se utilizó el módulo de dispersión MIKE 21 (DHI 2009) para modelar la dispersión de campo lejano del efluente de agua caliente del difusor.

Resultados del Modelamiento del Campo Cercano

La temperatura simulada de la pluma del efluente es mayor que la del agua de mar ambiental (ver Tabla 9.1-56 para las características propuestas de salinidad y densidad de la pluma). El efluente subirá a la superficie debido a su flotabilidad y al momento inducido por la velocidad de salida de 6 m/s y las fuerzas de flotabilidad. La mezcla se realiza mediante el arrastre del agua de mar más fría que rodea la pluma. La velocidad de salida elegida de 6 m/s era una velocidad razonable que aseguraba un mezcla rápido. En este caso, la zona de mezcla de campo cercano terminaba cuando la pluma del efluente alcanzaba la superficie del océano. Las Figuras 9.1-31 y 9.1.-32 muestran los resultados de 80 puertos instalados a 2 m de distancia entre sí, a un ángulo de 20 grados y a una profundidad de 15 m en vista de corte y en planta, respectivamente.

[6] Un puerto representa una estructura que descarga flujos hacia afuera (o hacia el mar en este caso). Los difusores considerados para la descarga del efluente térmico están compuestos de 80 puertos.

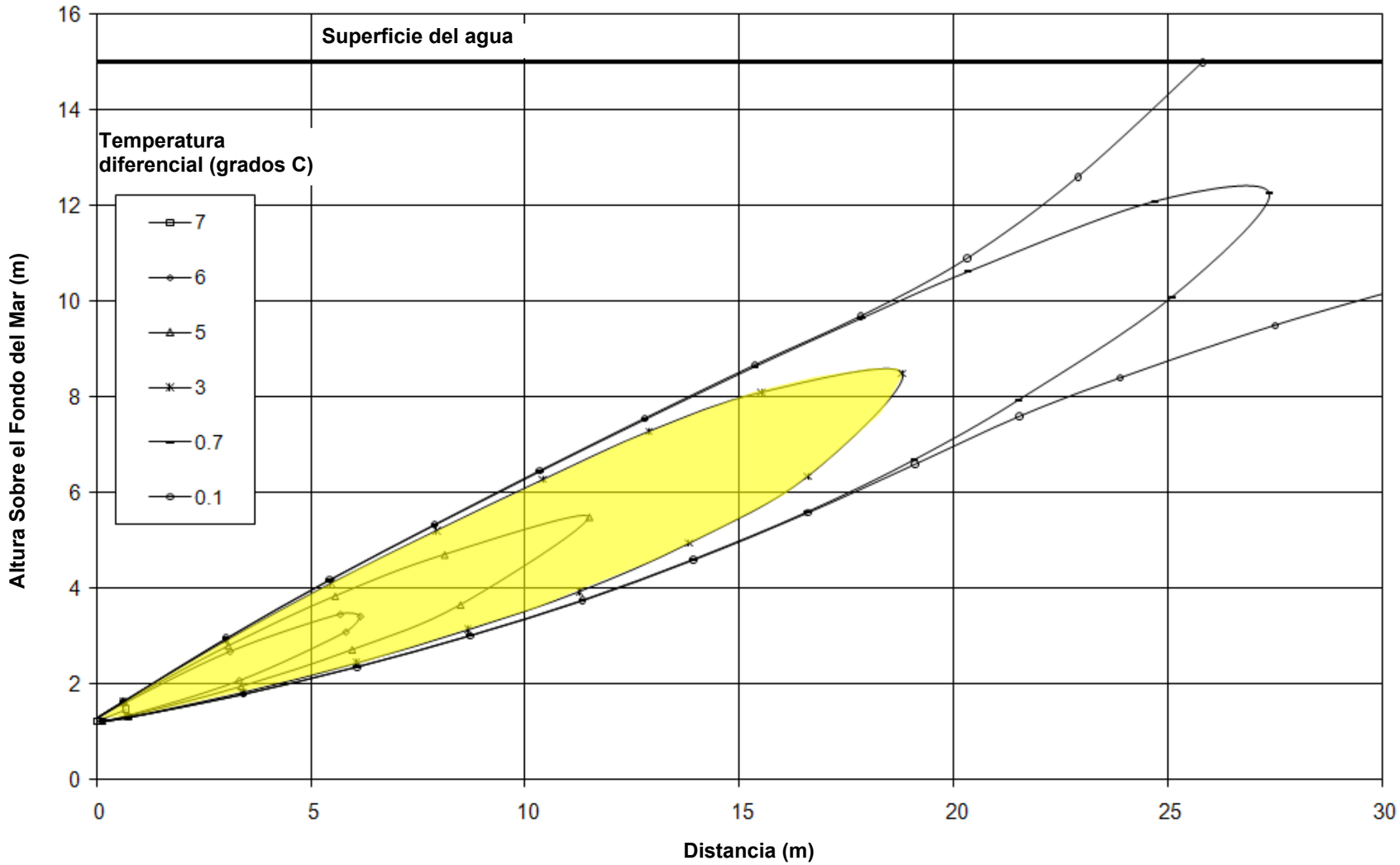
Se pronosticó que la pluma alcanzaría la superficie del océano aproximadamente a 26 m de distancia horizontal del puerto del difusor. La temperatura del efluente en el puerto del difusor es de 7ºC sobre la temperatura ambiental y la temperatura máxima del agua de mar prevista al final de la zona de mezcla de campo cercano fue de 0.7ºC sobre el nivel del agua ambiental durante condiciones simuladas de época de lluvias. Los resultados de la época de estiaje mejorarían debido a las mayores temperaturas del agua ambiental. Ya que la temperatura varía entre 7ºC y 0.7ºC en el campo cercano, el impacto en la magnitud de la temperatura en el campo cercano fue considerado alto[7].

Resultados del Escenario de Tormenta

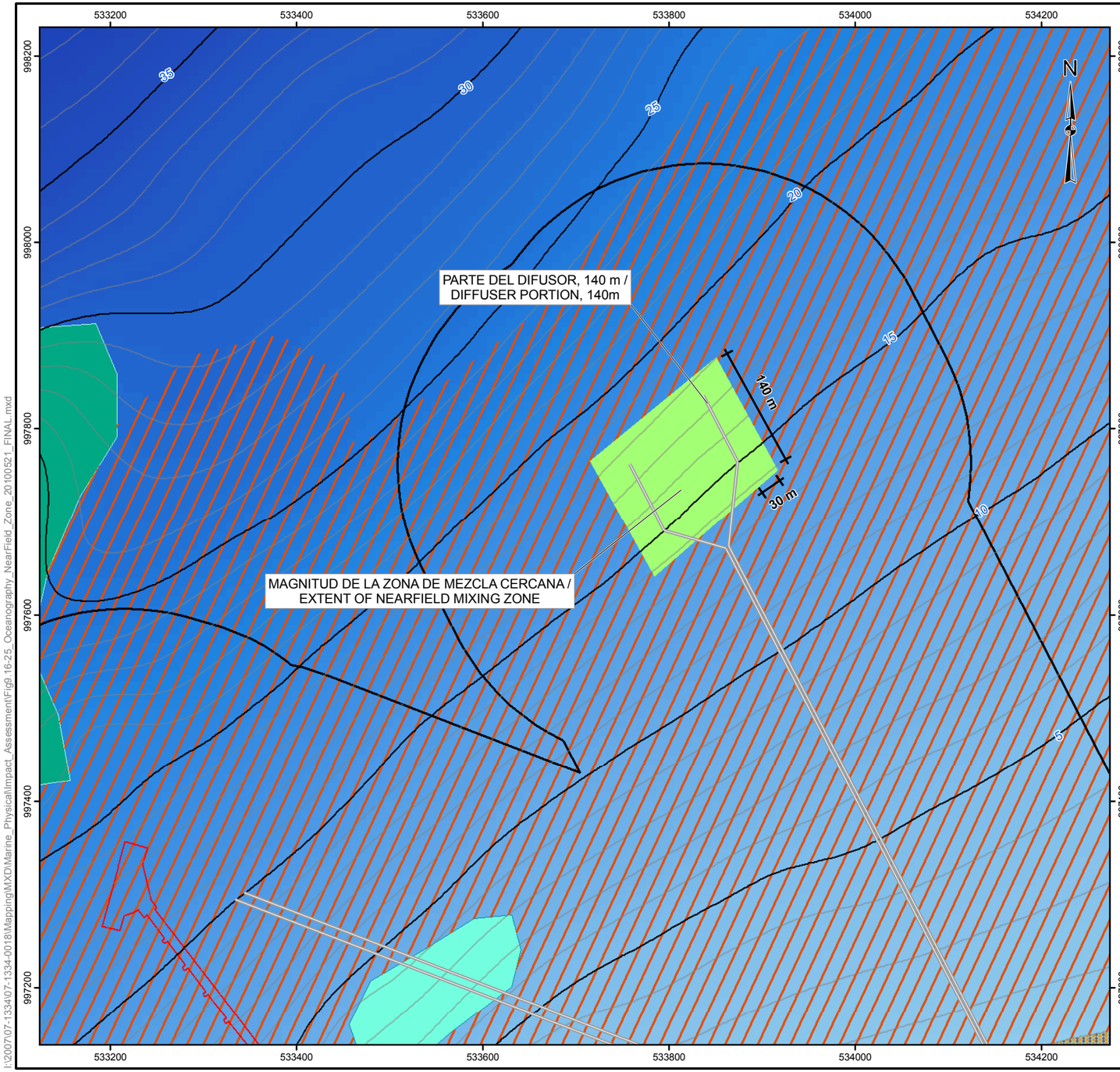
El modelo MIKE 21 (DHI 2009) fue utilizado para pronosticar la dispersión de campo lejano en condiciones operativas en el escenario de tormenta. Se pronosticó la ocurrencia de una zona de incrementos limitados de temperatura del agua de mar (0.1 a 0.4ºC) cerca de las desembocaduras, más allá de la zona de mezcla de campo cercano (Figura 9.1-33). La Figura 9.1-33 grafica los valores máximos de temperatura simulados en cada punto de cuadrícula durante todo el período de simulación. La extensión prevista de esta zona de temperatura ligeramente más alta es de aproximadamente 500 metros al sudeste de las salidas y 1 km al Este. Las temperaturas ambientales del agua de mar cerca del puerto y dentro del AEI fueron de 27.3ºC en el escenario de tormenta. Las temperaturas máximas y mínimas del agua de mar en el área del Proyecto por lo general varían entre 27.2 y 31.0ºC anualmente, en condiciones de pre-construcción.

[7] Un incremento adicional de 2 o 3°C en la temperatura de la descarga ocasionaría el incremento de la temperatura en el límite de la zona de mezcla del campo cercano, o en efecto haría más grande la región de magnitude alta. A pesar que un modelamiento adicional no fue efectuado, se estima (basándose en la dilución para el caso base) que una diferencia de temperatura de 0.7°C o menos todavía podría ser lograda antes que la pluma térmica llegue a la superficie. La distancia que la pluma viajaría antes de ser diluida a menos que 0.7°C se estima que sería mayor a la distancia de 20 m que se presenta en la Figura 9.1-31.

Figura 9.1-31 Extensiones Estimadas de Pluma Térmica para Puertos Múltiples (Sección Transversal)



Nota: El área sombreada representa temperaturas de más de 3ºC sobre la temperatura ambiental; m= metros; ºC = grados centígrados.



LEYENDA / LEGEND

- CURVA DE NIVEL (INTERVALO 1 m) / CONTOUR (1 m INTERVAL)
- CURVA DE NIVEL (INTERVALO 5 m) / CONTOUR (5 m INTERVAL)
- DUCTO DE ENTRADA/SALIDA / WATER INTAKE/OUTFALL
- ÁREA DE DESARROLLO DEL PROYECTO / PROJECT DEVELOPMENT AREA
- HUELLA DEL PROYECTO / PROJECT FOOTPRINT
- MAGNITUD DE LA ZONA DE MEZCLA CERCANA / EXTENT OF NEARFIELD MIXING ZONE

TIPO DE HÁBITAT / HABITAT TYPE

- HÁBITAT EN EL FONDO DURO SOMERO / SHALLOW HARD BOTTOM HABITAT
- HÁBITAT EN EL FONDO DURO PROFUNDO / DEEP HARD BOTTOM HABITAT
- FONDO BLANDO (ARENA DE DESPLAZAMIENTO) / SOFT BOTTOM (SHIFTING SAND)

*El símbolo aparece transparente en el mapa / Symbol appears transparent on map



250 0 250

ESCALA / SCALE 1:5,000 METROS / METRES

REFERENCIA / REFERENCE

Proyección: UTM Zona 17 Sistema de Coordenadas: NAD 27
Dato vertical: Las curvas de nivel son profundidades por debajo del Nivel Medio del Mar (NMM).
El nivel medio del mar se define como 10.84 metros debajo de la altura elipsoidal de la referencia.
Projection: UTM Zone 17 Datum: NAD 27
Vertical Datum: Contours shown are depths below Mean Sea Level (MSL). MSL is defined as 10.84 metres below the reference ellipsoidal height.

PROYECTO / PROJECT: Minera Panamá

PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ / PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ

TÍTULO / TITLE

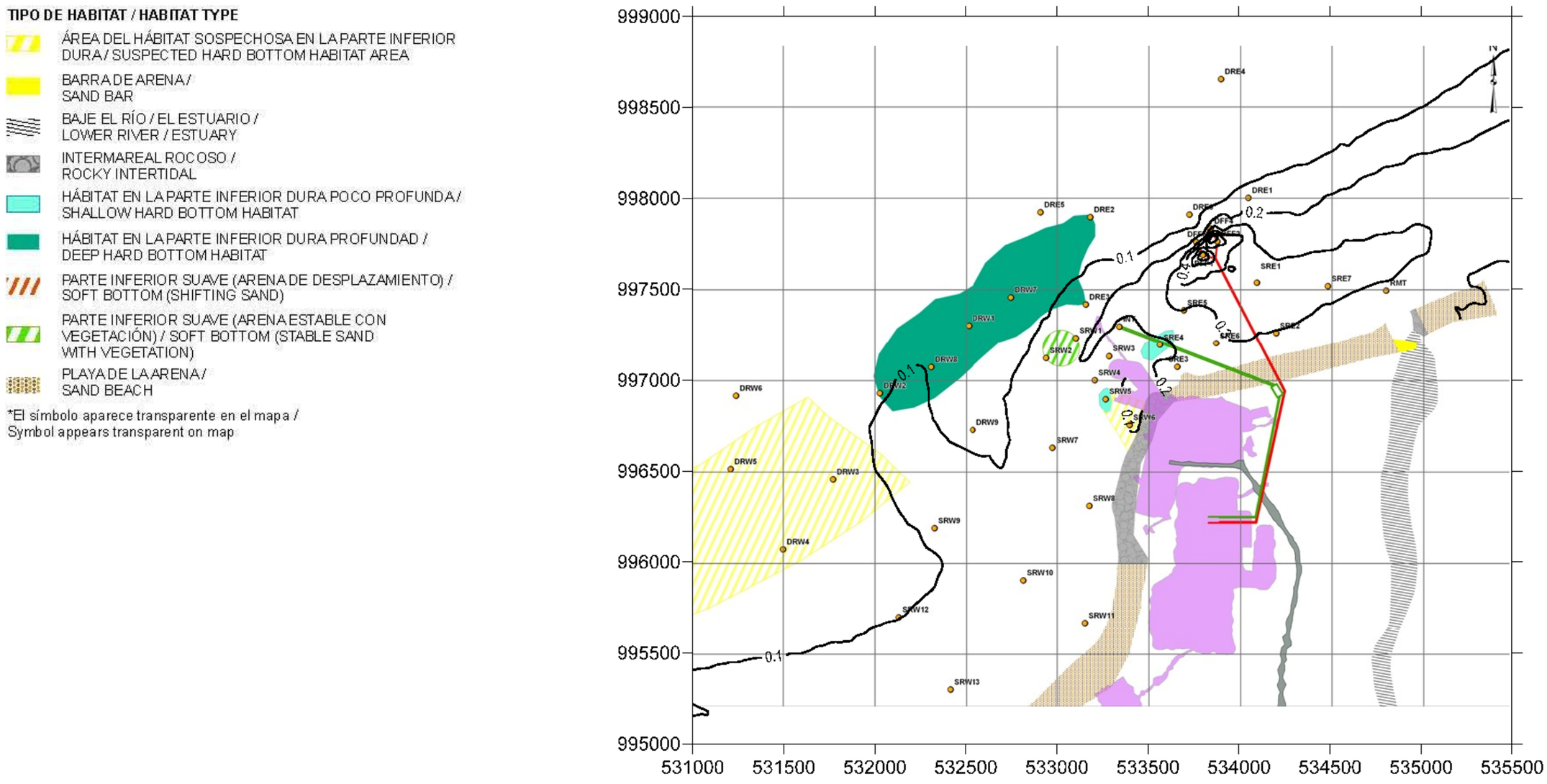
VISTA DE LA ZONA EXTENDIDA CERCA DEL ÁREA DE MEZCLA / PLAN VIEW OF NEAR-FIELD MIXING ZONE EXTENT

Golder Associates

N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN	REV. 0
DISEÑO / DESIGN	SL	02 Mar./Mar. 2009	FIGURA / FIGURE: 9.1.6-25	
SIG / GIS	TL	07 May/May 2010		
VERIFICACIÓN / CHECK	BD	20 May./May 2010		
REVISIÓN / REVIEW	MR	20 May./May 2010		

I:\2007\07-1334\07-1334-0018\Mapping\MXD\Marine_Physical\Impact_Assessment\Fig9.16-25_Oceanography_NearField_Zone_20100521_FINAL.mxd

Figura 9.1-33 Cambios Máximos de Temperatura Entre Condiciones de Pre-construcción y Operaciones, Escenario de Tormenta



Nota: Las isopletas muestran el aumento de temperatura sobre la temperatura ambiental (27.6ºC) en grados centígrados.

Se pronosticó que la temperatura máxima del agua de mar cerca al rompeolas sería de 27.5ºC (+0.2ºC) en el escenario de tormenta. La temperatura máxima del agua de mar prevista para la mayor parte del área de hábitat profunda de fondo duro, al Oeste de los difusores, fue 27.3ºC (sin cambio). La temperatura máxima del agua de mar prevista en el área de hábitat profunda de fondo duro supuesta fue 27.3ºC (sin cambio). Se pronosticó que las temperaturas máximas del agua de mar para la mayoría de áreas de hábitat superficiales de fondo duro a cada lado del rompeolas sería 27.5ºC (+0.2ºC). La temperatura máxima del agua de mar prevista en las áreas vegetadas de fondo blando entre los difusores y el puerto fue de 27.4ºC (+0.1ºC).

Esta variación en la temperatura del agua de mar se encuentra en el extremo inferior del rango natural de temperaturas de agua de mar observado en el área. El incremento en las temperaturas previsto representa menos del 10 por ciento del rango natural de temperaturas del agua de mar observado anual o estacionalmente en el área. Según estos datos, la magnitud de los cambios en la temperatura del agua en el escenario de tormenta se clasificó como baja. La magnitud del cambio en la temperatura del agua se clasificó como alta en los puertos del difusor y a aproximadamente 30 m a ambos lados de cada difusor. El área de cambios de gran magnitud se encontró dentro de la zona de mezcla de campo cercano. No se observaron cambios de temperatura en la desembocadura del estuario del Río Caimito.

La Tabla 9.1-57 resume los impactos del Proyecto en la magnitud del cambio de temperatura en el escenario de tormenta simulado. Estos impactos en la temperatura del agua cumplen con las directrices de la CFI (CFI 2007)

Tabla 9.1-57 Proyecciones de la Magnitud del Escenario de Tormenta en el Cambio de Temperatura en Condiciones Operativas

Extensión Geográfica	Impacto	Magnitud
fuera del campo cercano	incremento pequeño en la temperatura	baja
dentro del campo cercano	incremento moderado a alto en la temperatura	alta
estuario del Río Caimito	no se prevé cambios	sin impacto

Resultados del Escenario de Calma

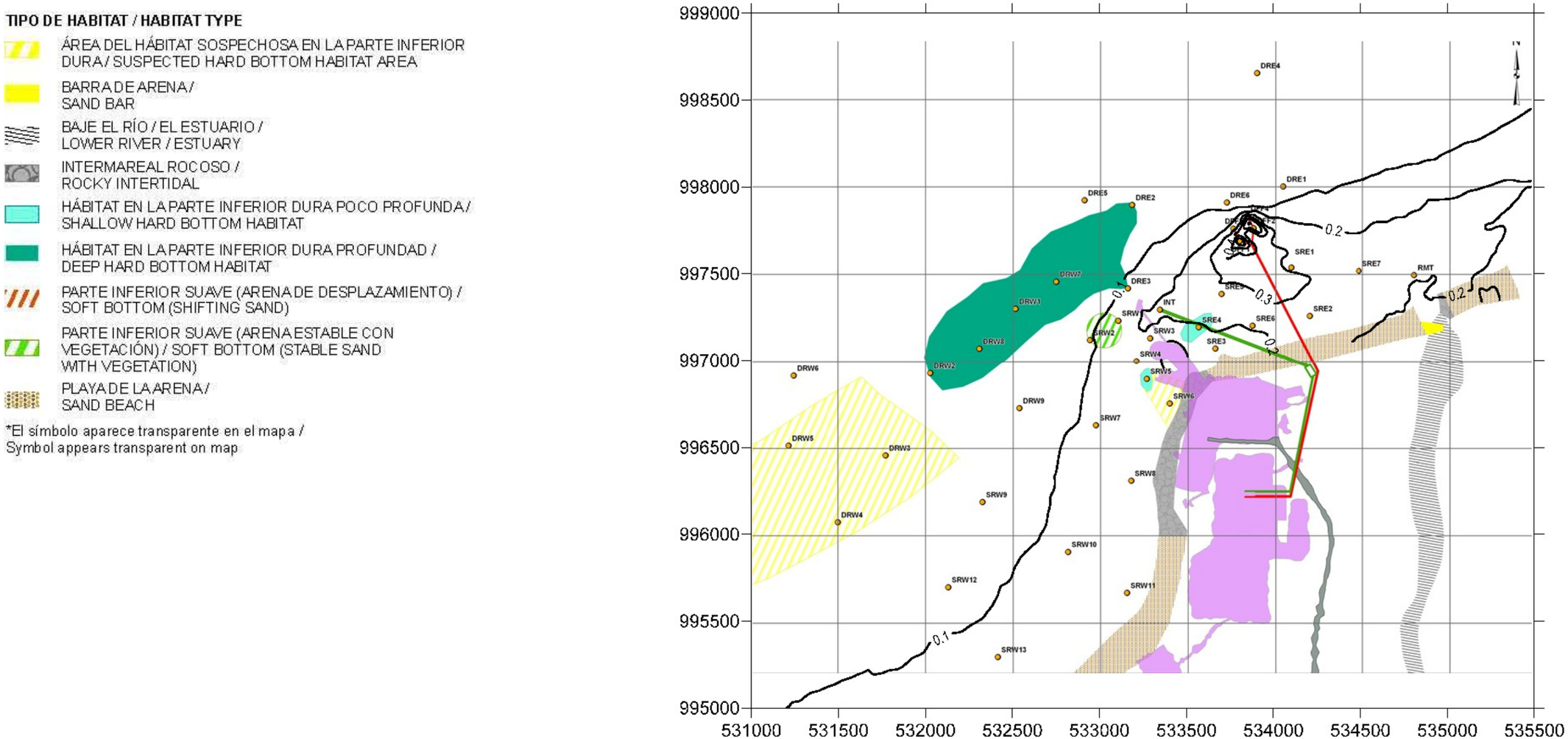
El modelo MIKE 21 (DHI 2009) fue utilizado para pronosticar la dispersión de campo lejano en condiciones operativas en el escenario de calma. Se pronosticó la ocurrencia de una zona de incrementos limitados en la temperatura del agua de mar cerca de las salidas, más allá de la zona de mezcla de campo cercano (Figura 9.1-34). Esta figura grafica los valores máximos de temperatura simulados en cada punto de cuadrícula durante todo el período de simulación. Esta zona de temperatura ligeramente más alta se extiende a alrededor de 1.5 km del borde de la playa, 3 km al Este y 4 km al Oeste de las instalaciones portuarias.

Se pronosticó que la temperatura máxima del agua de mar cerca al rompeolas sería de 27.4ºC (+0.1ºC) en el escenario de calma. La temperatura máxima del agua de mar prevista para la mayor parte del área de hábitat profunda de fondo duro fue de 27.3ºC (sin cambio). Se pronosticó que la temperatura máxima del agua de mar para las áreas de hábitat superficiales de fondo duro a cada lado del rompeolas sería de 27.4ºC (+0.1ºC). La temperatura máxima del agua de mar prevista para la mayoría de las áreas vegetadas de fondo blando, al Oeste del puerto fue de 27.4ºC (+0.1ºC).

La variación prevista en la temperatura del agua de mar se encontró en el extremo inferior del rango natural de temperaturas de agua de mar observado en el área. El incremento previsto en las temperaturas representa menos del 10 por ciento de la variación natural de temperaturas del agua de mar observada en el área anual o estacionalmente. Según estos datos, la magnitud de los cambios en la temperatura del agua en el escenario de calma se clasificó como baja. La magnitud del cambio en la temperatura del agua se clasificó como alta en los puertos del difusor y a aproximadamente 30 m a ambos lados de cada difusor. El área de cambios de gran magnitud se encontró dentro de la zona de mezcla de campo cercano. No se previó impacto alguno en la desembocadura del estuario del Río Caimito.

‘

Figura 9.1-34 Cambios Máximos de Temperatura Entre Condiciones de Pre-construcción y Operaciones, Escenario de Calma



Nota: Las isopletasl muestran el aumento de temperatura sobre la temperatura ambiental (27.3ºC) en grados centígrados.

La Tabla 9.1-58 resume los impactos del Proyecto en la magnitud del cambio de temperatura en el escenario de calma. Estos impactos en la temperatura del agua cumplen con las directrices de la CFI (CFI 2007)

Tabla 9.1-58 Proyecciones de Magnitud del Escenario de Calma en el Cambio de Temperatura en Condiciones Operativas

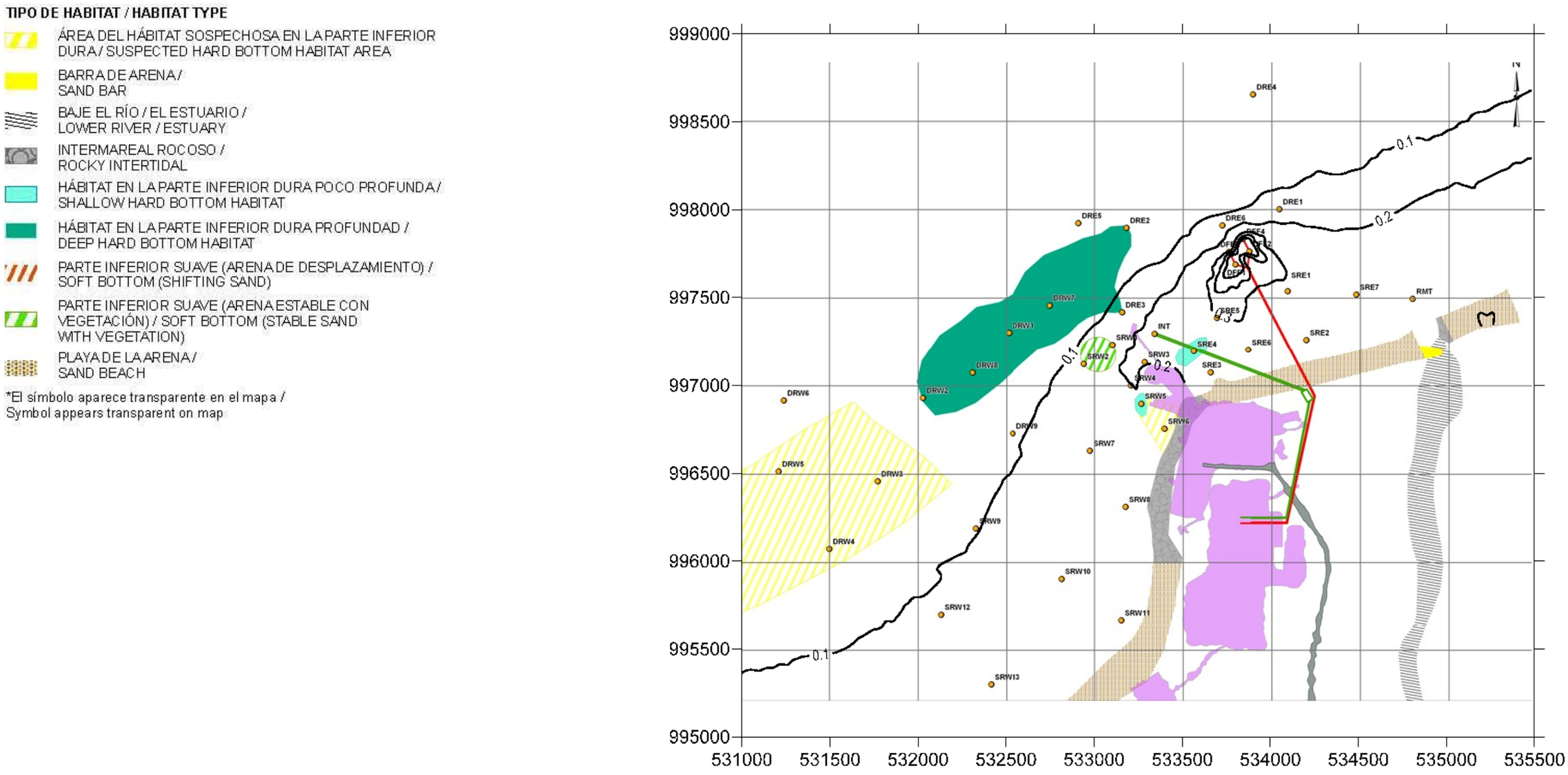
Extensión Geográfica	Impacto	Magnitud
fuera del campo cercano	pequeño aumento de la temperatura	baja
dentro del campo cercano	aumento moderado a alto de la temperatura	alta
Estuario del Río Caimito	no se prevé cambios	sin impacto

Resultados del Escenario de Largo Plazo

Al igual que en los otros dos escenarios, se previó la ocurrencia de una zona de incrementos limitados de temperatura del agua de mar cerca de las salidas, más allá de la zona de mezcla de campo cercano (Figura 9.1-35). La Figura 9.1-35 grafica los valores máximos de temperatura simulados en cada punto de cuadrícula durante todo el período de simulación. Esta zona de temperatura más alta se extiende a alrededor de 1.5 km del borde de la playa, 3 km al Este y 4 km al Oeste de las instalaciones portuarias.

La variación en la temperatura del agua de mar se encuentra en el extremo inferior del rango natural de temperaturas de agua de mar observado en el área. El incremento previsto en las temperaturas representa menos del 10 por ciento del rango natural de temperaturas de agua observado en el área anual o estacionalmente. Según estos datos, la magnitud de los cambios previstos en la temperatura del agua en el escenario de largo plazo se clasificó como baja. La magnitud del cambio en la temperatura del agua se clasificó como alta en los puertos del difusor y a aproximadamente 30 m a ambos lados de cada difusor. El área de cambios de gran magnitud se encontró dentro de la zona de mezcla de campo cercano. No se previó impacto alguno en la desembocadura del estuario del Río Caimito.

Figura 9.1-35 Cambios Máximos de Temperatura Entre Condiciones de Pre-construcción y Operaciones, Escenario de Largo Plazo



Nota: Los isopletas muestran el aumento de temperatura sobre la temperatura ambiental (27.3ºC) en grados centígrados.

La Tabla 9.1-59 resume los impactos del Proyecto en la magnitud del cambio de temperatura en el escenario de tormenta simulado. Estos impactos en la temperatura del agua cumplen con las directrices CFI (CFI 2007)[8].

Tabla 9.1-59 Proyecciones de la Magnitud del Escenario de Largo Plazo en el Cambio de Temperatura en Condiciones Operativas

Extensión Geográfica	Impacto	Magnitud
fuera del campo cercano	pequeño aumento de la temperatura	baja
dentro del campo cercano	aumento de la temperatura	alta
estuario del Río Caimito	no se prevé cambios	sin impacto

Confianza en el Pronóstico

La confianza en el pronóstico de los cambios de temperatura se considera alta debido a los siguientes factores:

- existe una buena comprensión de las actividades asociadas a la operación de las salidas térmicas;
- se dispone de buena información sobre temperatura del agua del mar para el área del Proyecto (Anexo VII de la línea base);
- el modelo numérico MIKE 21 (DHI 2009) fue calibrado y validado utilizando información del área del Proyecto; y
- existe una buena comprensión de los procesos físicos asociados a la dispersión térmica en un ambiente oceánico.

Se realizará un monitoreo del cumplimiento para confirmar los pronósticos del modelo. El plan de monitoreo se describe en la Sección 10.3.1.1

[8] Se estima (basándose en la dilución predicha por el modelamiento del campo lejano) que un incremento adicional de 2 a 3°C en la temperatura de la descarga tendría un efecto pequeño en la temperatura del campo lejano.

9.1.6.9 Mitigación de los Impactos del Cierre/Post-cierre

Ya que la planta de generación de energía y el puerto seguirán funcionando durante la fase de cierre/post-cierre, los análisis de los impactos presentados en las secciones de operaciones serán los mismos que para el cierre/post-cierre.

9.1.6.10 Resumen de los Impactos en la Oceanografía

La Tabla 9.1-60 presenta un resumen de las conclusiones sobre la posible magnitud de los impactos del Proyecto en las condiciones oceanográficas.

Tabla 9.1-60 Resumen de la Evaluación de Impactos en la Oceanografía

Fase del Proyecto	Impacto	Magnitud	Extensión Geográfica
construcción	impacto en las corrientes	alta[(a)]	dentro del ADP
		baja	fuera del ADP
	impacto en el oleaje en la costa	alta[(a)]	dentro del ADP
		baja	fuera del ADP
	impacto en la morfología costera	baja	a 2 km de Punta Rincón
	impacto en la temperatura del agua	n/a	n/a
		n/a	n/a
	impacto en el estuario del Río Caimito	sin impacto	n/a
operaciones	impacto en las corrientes	alta[(a)]	dentro del ADP
		baja	fuera del ADP
	impacto en el oleaje en la costa	alta[(a)]	dentro del ADP
		baja	fuera del ADP
	impacto en la morfología costera	baja	a 2 km de Punta Rincón
	impacto en la temperatura del agua	alta[(b)]	dentro del campo cercano
		baja[(b)]	fuera del campo cercano
	impacto en el estuario del Río Caimito	sin impacto	n/a
cierre/post-cierre	impacto en las corrientes	alta[(a)]	dentro del ADP
		baja	fuera del ADP
	impacto en el oleaje en la costa	alta[(a)]	dentro del ADP
		baja	fuera del ADP
	impacto en la morfología costera	baja	a 2 km de Punta Rincón
	impacto en la temperatura del agua	alta[(b)]	dentro del campo cercano
		baja[(b)]	fuera del campo cercano
	impacto en el estuario del Río Caimito	sin impacto	n/a

(a) Los grandes impactos en las corrientes y olas son un resultado esperado de la construcción del rompeolas, el cual está diseñado para crear un área tranquila en el lado Oeste de las instalaciones portuarias.

(b) Estos impactos en la temperatura del agua cumplen con las directrices de la CFI.

Notas: m= metros; AEI = área de evaluación de impactos; km = kilómetros; n/a = no aplicable.

Estas clasificaciones se explican en las siguientes secciones.

Corrientes

La variación prevista de las velocidades de las corrientes en el área del Proyecto en condiciones de pre-construcción es de 0.2 a 1.5 m/s en condiciones de tormenta simuladas y de 0.05 a 0.23 m/s en condiciones de calma simuladas. Los cambios típicos en las corrientes marinas fuera del ADP debido al Proyecto varían entre 0.2 y 0.4 m/s en condiciones de tormenta simuladas y menos de 0.1 m/s en condiciones de calma simuladas.

Los cambios previstos en las corrientes marinas dentro del área de desarrollo del puerto son un resultado esperado de la construcción del rompeolas, el cual está diseñado para crear un área tranquila para el atraque de embarcaciones en el lado Oeste de las instalaciones portuarias. Esta variación en las corrientes se encuentra en el extremo inferior del rango natural de velocidades de corriente observado en el área en condiciones de tormenta y calma simuladas, así como durante una simulación de corrientes de un año. Por esta razón, la magnitud del cambio en las corrientes marinas se clasificó como baja 250 m más allá de las instalaciones portuarias (fuera del ADP) y alta dentro del ADP.

El rango de velocidades máximas típicas que pueden experimentarse en el lecho marino debido a las hélices de las embarcaciones y remolcadores es de 0.25 a 0.30 m/s. Este rango de velocidades máximas típicas causado por el flujo de las hélices es menor que el rango de velocidades que se experimentan en el lecho marino en condiciones de tormenta (de 0.64 a 1.16 m/s) con períodos de retorno de 2 a 100 años. Las velocidades máximas generadas por el flujo de las hélices en el lecho marino son de menos de la mitad que las velocidades que generalmente ocurren durante un evento de tormenta anual promedio. Por este motivo, la magnitud de los cambios previstos en las corrientes debido al flujo de las hélices se clasificó como bajo.

No se prevé que el Proyecto tenga un impacto en las corrientes del estuario del Río Caimito, ubicado aproximadamente a 1.5 km al Este de las instalaciones portuarias.

Oleaje en la Costa

En condiciones de pre-construcción, la altura de las olas en el área del Proyecto varía entre 0.52 m o más en las condiciones de calma simuladas y 4.2 m o más en las condiciones de tormenta simuladas. El cambio típico en la altura de las olas más allá del ADP es menor a 0.2 m en condiciones de calma simuladas y menor a 0.4 m en condiciones de tormenta simuladas. En el transcurso de un año, los cambios en la altura de las olas son por lo general menores a 0.3 m fuera del ADP. Dentro del ADP, el cambio en la altura de las olas consiste en una disminución de hasta 1.8 m.

El cambio previsto en la altura de las olas es un resultado esperado de la construcción del rompeolas, el cual está diseñado para crear un área tranquila para el atraque de embarcaciones en el lado Oeste de las instalaciones portuarias. La variación en la altura de las olas se encontró en el extremo inferior del rango natural de altura de olas observado en el área en condiciones de tormenta y calma simuladas. Por este motivo, la magnitud de los cambios previstos en la altura de las olas se clasificó como baja fuera del ADP y alta dentro del ADP.

No se prevé que el Proyecto tenga un impacto en la altura de las olas del estuario del Río Caimito, ubicado aproximadamente a 1.5 km al Este de las instalaciones portuarias.

Morfología Costera

El promedio diario de energía de las olas previsto a lo largo del borde de la playa, 2 km a cada lado del puerto, varía entre 2.3 y 28.2 kW/m/día durante condiciones de tormenta simuladas y entre 1.6 y 15.6 kW/m/día durante el desarrollo de una simulación de un año. La energía de las olas más baja ocurre dentro de la Ensenada de Rincón donde el borde de la playa está protegido de las olas. La energía de las olas más alta prevista ocurre en Punta Rincón. El promedio diario de la energía de las olas típico previsto para el borde de la playa en el área del Proyecto está entre 9 y 10 kW/m/día en condiciones de tormenta simuladas y entre 6 y 7 kW/m/día en el transcurso de una simulación de un año.

La variación prevista en la energía de las olas debido al Proyecto se limita por lo general a más o menos 1kW/m/día a lo largo de las secciones del borde de la playa que podrían ser afectadas por cambios de la energía de las olas. Las variaciones mayores, disminuciones de hasta 12 kW/m/día, en la energía de las olas debido al Proyecto se limitan a áreas rocosas del borde de la playa que no son sensibles a los cambios de la energía de las olas. Es poco probable que la disminución en la energía de las olas en la costa rocosa de Punta Rincón afecte el transporte de sedimento ya que Punta Rincón es una ruptura de celda litoral cuyo transporte de sedimentos se aleja del punto tanto al Este como al Oeste (ver Anexo VII de la línea base).

Los cambios previstos en la energía de las olas se encuentran dentro de la variabilidad natural del área y representan, por lo general, un cambio de menos del 10 por ciento en los bordes de la playa de arena. Esto significa que es poco probable que los bordes de la playa de arena cambien como resultado del Proyecto. Por este motivo, la magnitud de los cambios previstos en la morfología costera asociados con el Proyecto se clasificó como baja.

Temperatura del Agua

El rango natural de las temperaturas del agua de mar en los 2 m superiores de la columna de agua en el Mar Caribe varía entre 27.2 y 31.0ºC anualmente (Anexo VII de la línea base). Por debajo de los 2 m, las temperaturas del agua de mar generalmente varían entre 27.2 y 29.8ºC anualmente.

Se previó que la temperatura máxima del agua de mar en el límite de la zona de mezcla de campo cercano de la salida de la planta de generación de energía sería de 0.7ºC sobre la temperatura ambiental. Este pequeño cambio en la temperatura del agua de mar es un resultado esperado del diseño de los difusores térmicos, los cuales están diseñados para disipar rápidamente el agua caliente de enfriamiento térmico en el agua de mar donde es descargada. La variación en la temperatura del agua de mar se encuentra en el extremo inferior del rango natural de temperaturas de agua de mar observado en el área en condiciones de tormenta y calma simuladas. Los cambios previstos en la temperatura del agua de mar son de un orden de magnitud menor (0.2 a 0.4ºC) a la variabilidad natural de la temperatura del agua durante el año (3.8ºC) y similares entre la épocas de lluvia y estiaje. Por este motivo, la magnitud de los cambios previstos en la temperatura del agua fue clasificada como baja, con excepción del área a 30 m de los difusores de descarga (dentro de la zona de mezcla de campo cercano) donde la magnitud del aumento de temperatura fue clasificada como alta.

9.1.7 Calidad de Aguas Superficiales

9.1.7.1 Introducción

Esta sección presenta una evaluación de los posibles impactos del Proyecto Mina de Cobre Panamá (el Proyecto) de Minera Panamá S.A. (MPSA), en la calidad del agua superficial[9], agua marina, agua subterránea y los sedimentos del área del Proyecto. La calidad del agua y los sedimentos son considerados componentes valorados (CV) del ambiente biofísico, por lo que cualquier cambio que se produzca en su calidad podría generar impactos que afectarían receptores, los que pueden ser seres humanos, especies acuáticas, fauna y flora terrestre.

Para la elaboración de este informe, se evaluaron los impactos de los cambios en la calidad del agua y los sedimentos con respecto a las condiciones de la línea base y los criterios relevantes sobre calidad ambiental. Los criterios de calidad ambiental representan aquellos valores, por debajo de los cuales es poco probable que se produzca algún impacto. Los valores que se encuentren por encima de los criterios de calidad ambiental, requieren un análisis más profundo para determinar si se podría producir algún impacto bajo condiciones específicas en el área. La comparación con las condiciones de la línea base (Anexo VIII, Calidad del agua y los sedimentos) y con los criterios de calidad ambiental proporcionan un contexto ambiental con respecto a los cambios en la calidad del agua y los sedimentos, pero no constituye una base adecuada para determinar su valoración. La valoración de los impactos en la calidad del agua y los sedimentos se determinará utilizando los métodos descritos en la Sección 9.3. Ahora bien, los cambios en la calidad del agua y los sedimentos también podrían afectar a receptores, por lo que los posibles impactos en los mismos serán evaluados según las siguientes disciplinas: peces de agua dulce y su hábitat (Sección 9.1.14), riesgo para la salud humana y la ecología (Sección 9.1.18) y aspectos socioeconómicos (Sección 9.4.1).

La información que se presenta en esta sección incluye detalles sobre:

- los componentes de cada una de las fases del Proyecto que podrían influir o afectar la calidad del agua y los sedimentos;
- inquietudes identificadas por los grupos de interés y las entidades reguladoras; y

[9] Para los propósitos de este informe y para simplicidad, el término “agua superficial” se refiere a las aguas superficiales continentales en cuerpos de agua como ríos o quebradas.

- una evaluación de los posibles cambios en la calidad del agua y los sedimentos (utilizando métodos cualitativos y cuantitativos) para determinar los posibles impactos del Proyecto en la calidad del agua superficial, el agua marina, el agua subterránea y los sedimentos en las áreas de estudio.

El resumen de la línea base sobre la calidad actual del agua y los sedimentos se incluye en la sección 6.6.1. El análisis y los métodos utilizados para llevar a cabo la evaluación de la calidad del agua y los sedimentos se describen en el Anexo VIII. En el Plan de Manejo Ambiental (Sección 10.3), se presenta información detallada sobre los programas de monitoreo respectivos.

9.1.7.2 Áreas de Estudio

Para el desarrollo de esta evaluación, se utilizaron las siguientes áreas de estudio:

- el área de desarrollo del Proyecto para las instalaciones en el sitio de la mina (ADP-M);
- el área de desarrollo del Proyecto para las instalaciones en el sitio del puerto (ADP-P); y
- el área de evaluación de impactos (AEI) que comprende todas las zonas de posibles impactos.

El Mapa 29 del Anexo I muestra las ubicaciones donde se encontrarán el ADP-M, ADP-P y AEI. El ADP-M es la huella del Proyecto que abarca las instalaciones mineras y está conformada por el campamento minero, las instalaciones de manejo de relaves (IMR), el estanque de limpieza, el reservorio de agua fresca, los depósitos de almacenamiento de roca estéril (DARE), las áreas de almacenamiento de mineral de baja ley y saprolita, la planta concentradora, y los tajos abiertos. El ADP-P comprende la huella de las instalaciones en el sitio del puerto, las cuales incluyen también la planta de generación de energía. Existen AEI individuales para el agua superficial y el agua marina. La carretera a la costa entre el puerto y la mina se considera parte de las actividades de construcción lineal (Sección 9.8.4).

Área de Evaluación de Impactos

El AEI del agua superficial se encuentra conformada por aquellas ubicaciones muestreadas como parte del programa de la línea base e incluye porciones de las cuencas de los ríos Petaquilla, Caimito y San Juan, y sus tributarios asociados (Tabla 9.1-61). Los puntos de evaluación de la calidad del agua aguas abajo del Proyecto se presentan entre paréntesis en la Tabla 9.1-61 y en el Mapa 9 de Anexo I. Los puntos de ubicación coinciden con los puntos de monitoreo de calidad del agua de la línea base.

Tabla 9.1-61 Cuencas Hidrográficas y Puntos de Evaluación Dentro del Área de Evaluación de Impactos

Cuenca Hidrográfica	Cursos de Agua
Río Petaquilla	Río Petaquilla (W2 y W10)
Río Caimito	Río Uvero (del medio) (W3), Río del Medio (Pifá), Río Rinconcito (Uvero), Río Caimito (W13, W20, HW7), Río Hoja (Caimitón)
Río San Juan	Río Turbe, Río Molejón, Río San Juan (parte alta), Quebrada Brazo, Río Botija (W5, W7), Río Limón, Río Coclé del Norte (W16)

Nota: Los datos entre paréntesis corresponden a los puntos de evaluación de la calidad del agua y los sedimentos.
En esta tabla se incluyen los nombre comunes de los ríos entre paréntesis cuando éstos no corresponden con el nombre oficial.

El AEI del agua marina, incluye el Mar del Caribe cerca de la desembocadura del Río Caimito y cerca del puerto en Punta Rincón, específicamente cerca del difusor de la descarga del agua de enfriamiento de la planta de generación de energía.

9.1.7.3 Criterios Asociados a los Impactos

En la presente evaluación, los cambios en la calidad del agua y los sedimentos se determinaron, comparando las condiciones de la línea base con los criterios ambientales relevantes. La Tabla 9.1-62 presenta los datos de calidad de la línea base para el agua superficial y el agua marina recopilados en los puntos de evaluación asociados.

Los criterios asociados a los efluentes (Tabla 9.1-63) se basan en las normas panameñas así como en las directrices canadienses y de la Corporación Financiera Internacional (CFI). Los criterios utilizados se explican de manera detallada en el Marco Normativo y Legal (Sección 5.3) y en el Anexo XXVIII. La evaluación de impactos se llevó a cabo asumiendo que, según lo pactado, el Proyecto realizará las descargas de líquidos cumpliendo con los criterios asociados a los efluentes.

Para evaluar los impactos de la calidad del agua descargada por el Proyecto tanto en el agua superficial como en el agua marina, se utilizaron los criterios de calidad ambiental para aguas receptoras. Los criterios consideran todos los usos del agua en el ADP-P y ADP-M y se seleccionó el valor más bajo de cada parámetro para proteger todos estos usos. El Proyecto asume que todos los cuerpos de agua pueden utilizarse como fuentes de agua potable así como para fines recreativos, de navegación, irrigación agrícola y para el ganado, a la vez que pueden albergar sistemas acuáticos existentes. Los criterios ambientales aplicables para la calidad del agua superficial (Tabla 9.1-64) y

el agua marina (Tabla 9.1-65), se basan en las normas panameñas y en las directrices canadienses. En general, los usos del agua de mayor sensibilidad corresponden al consumo de agua potable y la protección de la vida acuática. Por lo mismo, se evaluó las concentraciones estimadas de la calidad del agua aguas abajo con respecto a su grado de relevancia. La aplicabilidad de estos criterios sobre la calidad de las aguas receptoras se analiza con mayor detalle en la evaluación de riesgos para la salud humana y la ecología (Sección 9.1.18). Todos los resultados acerca de la calidad de las aguas receptoras aguas abajo se obtuvieron asumiendo que los efluentes del Proyecto cumplían con los criterios aplicables a los efluentes.

No existen criterios panameños que determinen la calidad de las aguas receptoras para sólidos totales en suspensión (STS), aunque se reconoce que el STS puede ser un motivo de preocupación para el Proyecto debido a la presencia de material de desbroce saprolítico altamente erosionable combinado no sólo con una precipitación anual elevada, sino también con eventos de precipitación frecuentes e intensos. Todo esto puede causar concentraciones naturalmente elevadas y periódicas de STS en los ríos. Durante los programas de la línea base sobre la calidad del agua, se observó estas concentraciones elevadas, cuyos rangos se resumen en la Tabla 9.1-66 según su punto de evaluación.

Tabla 9.1-62 Promedio de Calidad del Agua de Línea Base en los Puntos de Evaluación – Calidad del Agua Superficial y Agua Marina

Parámetro[a]	Unidad	Petaquilla		Botija		
		W2	W10	W5	W7	W16
General						
Sulfato	mg/L	3	3	5	4	50
Amoníaco	mg/L	0.01	0.01	<0.01	0.01	0.03
Nitrato	mg/L	0.09	0.07	0.1	0.08	0.06
Sólidos totales en suspensión	mg/L	10[b]	5[b]	10[b]	10[b]	50[b]
Cloruro	mg/L	3	3	4	3	300
Fluoruro	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.07
Cianuro total	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Metales Totales						
Aluminio	mg/L	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5
Antimonio	mg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Arsénico	mg/L	0.0003	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0.0006
Bario	mg/L	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03
Berilio	mg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Boro	mg/L	0.01	<0.01	0.02	0.02	0.08
Cadmio	mg/L	0.00008	0.00009	<0.00004	0.00007	<0.00004
Calcio	mg/L	2	3	4	4	10
Cromo	mg/L	<0.0002	0.0003	0.0004	0.0004	0.0005
Cobalto	mg/L	0.0003	0.0004	0.0003	0.0004	0.0007
Cobre	mg/L	0.009	0.004	0.008	0.002	0.003
Hierro	mg/L	0.3	0.3	0.3	0.4	0.6
Plomo	mg/L	0.0003	0.0004	<0.0002	0.0005	0.0004
Manganeso	mg/L	0.02	0.02	0.02	0.03	0.05
Mercurio	mg/L	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002
Molibdeno	mg/L	0.0002	0.0002	0.0006	0.0002	0.0003
Níquel	mg/L	<0.0002	<0.0002	0.0003	0.0004	0.0005
Fósforo	mg/L	<0.03	<0.03	<0.03	0.05	0.06
Selenio	mg/L	0.0006	<0.0002	0.0004	0.0005	0.0007
Plata	mg/L	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005
Sodio	mg/L	3	3	4	4	200
Uranio	mg/L	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0002
Vanadio	mg/L	0.0009	0.0009	0.001	0.001	0.002
Zinc	mg/L	0.004	0.003	0.002	0.003	0.003

Tabla 9.1-62 Promedio de Calidad del Agua de Línea Base en los Puntos de Evaluación–Calidad del Agua Superficial y Agua Marina (continuación)

Parámetro[a]	Unidad	Caimito				Ubicaciones Marinas
		W3	W13	W20	HW7	
General						
Sulfato	mg/L	1	0.8	3	0.5	2,400
Amoníaco	mg/L	<0.01	0.02	0.02	0.02	0.03
Nitrato	mg/L	0.09	0.07	0.04	<0.03	5
Sólidos Totales en Suspensión	mg/L	5[b]	10[b]	6[b]	< 1[b]	9[b]
Cloruro	mg/L	3	4	20	3	18,200
Fluoruro	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	-
Cianuro total	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	< 0.01
Metales Totales						
Aluminio	mg/L	0.2	0.5	0.2	0.1	0.09
Antimonio	mg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.001
Arsénico	mg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0.008
Bario	mg/L	0.02	0.02	0.02	0.03	0.01
Berilio	mg/L	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.001
Boro	mg/L	0.01	<0.01	0.01	<0.01	2.7
Cadmio	mg/L	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.00004	<0.0002
Calcio	mg/L	3	3	2	3	350
Cromo	mg/L	0.0003	0.0004	0.0003	<0.0002	0.0008
Cobalto	mg/L	0.0003	0.0004	0.0006	<0.0002	0.0007
Cobre	mg/L	0.003	0.003	0.003	0.002	0.01
Hierro	mg/L	0.4	0.4	0.6	0.4	0.1
Plomo	mg/L	0.0003	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.001
Manganeso	mg/L	0.01	0.01	0.04	0.009	0.01
Mercurio	mg/L	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002	<0.00002
Molibdeno	mg/L	0.0004	0.0002	0.0002	0.0004	0.01
Níquel	mg/L	0.0003	<0.0002	0.0002	<0.0002	0.002
Fósforo	mg/L	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.15
Selenio	mg/L	<0.0002	0.0004	<0.0002	0.0008	0.0005
Plata	mg/L	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00025
Sodio	mg/L	4	4	10	4	8,400
Uranio	mg/L	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.003
Vanadio	mg/L	0.001	0.001	0.001	0.0007	0.002
Zinc	mg/L	0.002	0.002	0.002	0.001	<0.005

[a] Los valores corresponden a las concentraciones totales, a no ser que se indique lo contrario.

[b] Sólo concentraciones promedio. Ver rango de concentraciones en la Tabla 9.1-66.

Nota: < = menor que; mg/L = miligramos por litro.

Tabla 9.1-63 Criterios de Calidad de los Efluentes

Parámetro	Unidades	Efluente[(a)]
General		
Sulfato	mg/L	1,000
Amonio	mg/L	3
Nitrato	mg/L	6
Sólidos Totales en Suspensión	mg/L	35
Cloruro	mg/L	400
Cianuro total	mg/L	0.2
Total de Metales		
Aluminio	mg/L	5
Arsénico	mg/L	0.1
Cadmio	mg/L	0.01
Cromo	mg/L	5
Cobalto	mg/L	—
Cobre	mg/L	0.3
Hierro	mg/L	2
Plomo	mg/L	0.05
Mercurio	mg/L	0.0002
Molibdeno	mg/L	2.5
Níquel	mg/L	0.2
Selenio	mg/L	0.01
Vanadio	mg/L	—
Zinc	mg/L	0.5

(a) Seleccionado a partir del valor mínimo de (1) – Resolución No. 351 del 26 de julio de 2000, que aprueba el Reglamento Técnico DGNIT-COPANIT 35-2000: Descarga de efluentes líquidos directamente a cuerpos y masas de agua superficiales y subterráneas (Norma 351 que aprueba las directrices técnicas DGNIT-COPANIT 35-2000 – Descarga de efluentes líquidos en agua superficial y agua subterránea), (2) – Corporación Financiera Internacional (CFI) (2007a) Directrices de salud, seguridad y medio ambiente – Directrices generales de salud, seguridad y medio ambiente (límites de los efluentes para alcantarillas sanitarias) y (3) – CFI (2007b) Directrices de salud, seguridad y medio ambiente – Minería. 10 de abril de 2007.

Notas: mg/L = miligramos por litro; concentraciones totales a menos que se indique lo contrario; — = no existen criterios.

Tabla 9.1-64 Criterios de Calidad del Agua Superficial para la Evaluación de Impactos

Parámetro	Unidades	Criterios Seleccionados para el Agua Superficial[a]	Reglamentos Panameños[b]			Directrices del CCME [c]		
			Clase 1-C	Clase 2-C	Clase 3-C	Irrigación	Ganadería	Acuáticos
General								
Sulfato	mg/L	250	250	250	500	—	1000	—
Amoníaco	mg/L	1	1	1	2	—	—	—
Nitrato	mg/L	10	10	10	10	—	—	13
sólidos totales en suspensión	mg/L	+ 5[d]	—	—	—	—	—	+ 5[d]
Cloruro	mg/L	100	250	250	—	100 - 700	—	—
Cianuro total	mg/L	0.005	0.005	0.005	0.02	—	—	0.005
Metales totales								
Aluminio	mg/L	0.005	0.1	0.1	0.2	5	5	0.005 – 0.1
Arsénico	mg/L	0.005	0.005	0.005	0.01	0.1	0.025	0.005
Boro	mg/L	0.5	0.5	0.5	0.75	0.5 a 6	5	—
Cadmio	mg/L	0.000017	0.001	0.001	0.005	0.0051	0.08	0.000017
Cromo	mg/L	0.05	0.05	0.05	0.05	—	—	—
Cobalto	mg/L	0.05	—	—	—	0.05	1	—
Cobre	mg/L	0.002	0.01	0.01	0.02	0.2 - 1	0.5 - 5	0.002 – 0.004
Hierro	mg/L	0.3	0.3	—	—	5	—	0.3
Plomo	mg/L	0.001	0.005	0.005	0.03	0.2	0.1	0.001 – 0.007
Manganeso	mg/L	0.2	—	—	—	0.2	—	—
Mercurio	mg/L	0.0001	0.0002	0.0002	0.001	—	0.003	0.0001
Molibdeno	mg/L	0.01	—	—	—	0.01 – 0.05	0.5	0.073
Níquel	mg/L	0.025	0.025	0.025	0.025	0.2	1	0.025 – 0.150
Selenio	mg/L	0.001	0.005	0.01	0.01	0.02 – 0.05	0.05	0.001
Vanadio	mg/L	0.1	—	—	—	0.1	0.1	—
Zinc	mg/L	0.003	0.18	0.18	0.3	1 - 5	50	0.03

[a] Seleccionados entre los valores mínimos presentados.

[b] Anteproyecto de Ley "mediante el cual se dictan las normas de calidad ambiental para aguas naturales". Estándares de Calidad de Agua.

Clase 1-C: Aguas para consumo humano con un tratamiento simple, conservación y preservación de la vida acuática, riego de cultivos, recreación de bajo riesgo, acuicultura.

Clase 2-C: Aguas para consumo humano con tratamiento convencional, conservación de la vida acuática, riego de cultivos para consumo humano después de su procesamiento o riego de jardines expuestos al contacto humano, pesca artesanal, recreación de riesgo medio, consumo de ganado.

Clase 3-C: Aguas para consumo humano con tratamiento avanzado, riego de cultivos que no estén destinados al consumo humano, navegación y estética.

[c] Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente, Normas canadienses sobre la calidad ambiental (CCME, 2006), “Tabla de Resumen E”; valores de agricultura y vida acuática.

[d] Criterios (CCME, 2002) basados en los cambios observados con respecto a las concentraciones del STS observadas en la línea base. Se utilizó un incremento de 5 mg/L con respecto a la línea base para la presente evaluación. Ver detalles adicionales en la sección 9.1.7.3.

Notas: mg/L = miligramos por litro; concentraciones totales a menos que se indique lo contrario; — = no existen criterios.

Tabla 9.1-65 Criterios de Calidad del Agua Marina para la Evaluación de Impactos

Parámetro	Unidades	Criterios Seleccionados para el Agua Marina [a]	Reglamentos Panameños [b]			Aguas Marinas y Costeras [c]	Lineamientos del CCME [d]
			Clase 1-C	Clase 2-C	Clase 3-C		Acuáticos
General							
Amoníaco	mg/L	0.4	0.4	0.7	1	0.5	—
Nitrato	mg/L	0.07	0.07	0.2	—	—	—
Sólidos totales en suspensión	mg/L	50	—	—	—	50	—
Cianuro total	mg/L	0.001	0.001	0.001	0.001	0.02	—
Metales totales							
Aluminio	mg/L	0.1	0.1	0.1	0.1	—	—
Arsénico	mg/L	0.01	0.01	0.01	0.07	0.05	0.0125
Cadmio	mg/L	0.00012	0.005	0.005	0.04	0.005	0.00012
Cromo	mg/L	0.05	0.05	0.05	0.3	0.05	—
Cobre	mg/L	0.005	0.005	0.005	0.01	—	—
Hierro (disuelto) [e]	mg/L	0.05	0.3	0.3	0.05	0.5	—
Plomo	mg/L	0.001	0.005	0.005	0.001	0.01	—
Mercurio	mg/L	0.0002	0.0002	0.0002	0.05	0.001	—
Níquel	mg/L	0.025	0.025	0.025	0.075	—	—
Selenio	mg/L	0.01	0.01	0.01	0.2	—	—
Vanadio	mg/L	—	—	—	—	—	—
Zinc	mg/L	0.09	0.09	0.12	1	—	—

[a] Seleccionados entre los valores mínimos presentados.

[b] Anteproyecto de Ley "mediante el cual se dictan las normas de calidad ambiental para aguas naturales". Estándares de Calidad de Agua.

Clase 1-M: Aguas marinas para la preservación y conservación de la vida acuática, recreación con contacto directo, desarrollo de la acuicultura y actividades de pesca.

Clase 2-M: Aguas marinas para la conservación de la vida acuática, recreación de riesgo medio y pesca recreativa.

Clase 3-M: Aguas marinas para navegación y estética.

[c] Anteproyecto de Ley "mediante el cual se dicta la norma primaria de calidad ambiental de las aguas marinas y costeras". Julio 2006

[d] Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente, Normas canadienses sobre la calidad ambiental (CCME, 2006), “Tabla de Resumen E”.

[e] Aplicable a las concentraciones disueltas.

Notas: mg/L = miligramos por litro; concentraciones totales a menos que se indique lo contrario; — = no existen criterios.

Tabla 9.1-66 Resumen de las Concentraciones de Sólidos Totales en Suspensión (STS) de Línea Base para los Puntos de Evaluación de Impactos

Punto de Evaluación	Mínima [mg/L]	Máxima [mg/L]	Promedio [mg/L]
Cuenca del Río Petaquilla			
W2	< 1	30	10
W10	1	22	5
Cuenca del Río Caimito			
W3	< 1	21	5
W13	< 1	45	10
HW7[(a)]	< 1	< 1	< 1
W20	3	9	6
Cuenca del Río Botija			
W5	< 1	58	10
W7	< 1	71	10
W16	4	268	50

[(a)] Sólo se recolectó una muestra en el punto HW7.

Durante los estudios de línea base, se tuvo acceso a los datos de los STS a nivel regional, en las estaciones hidrométricas Canoas y Batatilla, ubicadas en los ríos Coclé del Norte y Toabré, respectivamente. Si bien estos puntos se encuentran en cuerpos de agua con áreas de captación hidrológica mucho más grandes comparadas con la mayoría de los puntos de evaluación considerados para la presente evaluación de impactos, es importante observar las tendencias de los STS. Las concentraciones promedio de los STS fueron 155 y 115 mg/L en los ríos Coclé del Norte y Toabré, respectivamente. Las concentraciones diarias de los STS, por lo general, fluctuaron entre 6 y 25 mg/L durante el período más seco que va desde fines de enero hasta mediados de abril. Durante el resto del año, las concentraciones de los STS por lo general, se elevaron a 200-500 mg/L durante los períodos de lluvias intensas y flujos más altos, para posteriormente retornar a un rango de 10 a 50 mg/L.

El Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente proporciona directrices (CCME, 2002) más no valores definitivos para los STS en los cuerpos de agua receptores. Estas directrices se basan en concentraciones de la línea base medidas en ríos Canadienses durante los períodos de flujo normal, es decir sin la influencia de alguna precipitación mayor o tormenta. A pesar de que la mayoría de las cargas de sedimentos son transportadas durante eventos de flujo elevado como resultado de las

tormentas, estos eventos no han sido incluidos debido a la gran variabilidad de las relaciones entre los STS y el flujo. A continuación se resumen las directrices del CCME con respecto a los incrementos en las concentraciones de los STS como resultado de los impactos antropogénicos:

- Los incrementos se limitaron a 25 mg/L por encima de las concentraciones de la línea base en el caso de exposiciones a corto plazo (es decir, 24 horas) durante períodos de flujo normal.
- Los incrementos promedio se limitaron a 5 mg/L en el caso de exposiciones más prolongadas (es decir, 30 días o más) durante períodos de flujo normal.
- El incremento de los STS durante los períodos de flujo elevado, deberán limitarse a 25 mg/L por encima de las concentraciones de la línea base en cualquier momento, cuando los valores de la línea base se encuentren dentro del rango de 25 a 250 mg/L. Si las concentraciones de la línea base son superiores a 250 mg/L, el incremento no deberá ser mayor al 10%.

Debido a que la evaluación del impacto en la calidad del agua calcula las concentraciones continuas y a largo plazo, se utilizó un incremento de 5 mg/L como referencia para evaluar los impactos del Proyecto. Sin embargo, de ser necesario, las concentraciones estimadas de los STS deberán ponerse en contexto, considerando las variaciones naturales observadas en el AEI así como las directrices del CCME.

Los impactos ambientales fueron valorados tomando en cuenta la dirección, magnitud, duración y extensión geográfica del impacto. Estos criterios de valoración, se basan en información disponible aplicada a través del criterio profesional, siempre y cuando resulten prácticos, transparentes y repetibles. Para la valoración de los impactos en el presente EsIA, se consideró que un impacto podrían ser insignificante, bajo, moderado o alto, tal como se describe en la Sección 9.3.

Los criterios de magnitud aplicables a la calidad del agua, se describen en la Tabla 9.1-67. Nuevamente, los posibles cambios en la calidad del agua y los sedimentos, también podrían afectar a otros receptores, incluyendo los peces de agua dulce y su hábitat, la salud humana, la ecológica, y los aspectos socioeconómicos.

Tabla 9.1-67 Criterios para Describir la Magnitud de los Impactos en la Calidad del Agua

Criterios	Definición
Insignificante	No se prevé que las descargas incrementen las concentraciones de los componentes por encima de los valores de la línea base
Bajo	Se prevé que las descargas incrementarán las concentraciones de los componentes por encima de los valores de la línea base; sin embargo, las concentraciones seguirán siendo inferiores a los criterios de calidad del agua receptora
Moderado	Se prevé que las descargas incrementarán las concentraciones de los componentes hasta alcanzar valores que superen los criterios de calidad del agua receptora por menos de un orden de magnitud
Alto	Se prevé que las descargas incrementarán las concentraciones de los componentes hasta alcanzar valores que superen los criterios de calidad del agua receptora por un orden de magnitud o más

9.1.7.4 Posibles Interacciones

La Tabla 9.1-68 presenta las posibles interacciones que puedan existir entre las actividades del Proyecto relacionadas con cada una de las fases del mismo (construcción, operaciones y cierre/post-cierre)

Tabla 9.1-68 Matriz de Evaluación de los Posibles Impactos en la Calidad del Agua y los Sedimentos

Fase del Proyecto/Actividad	Cambios en la Calidad del Agua[(a)]	Cambios en la Calidad de los Sedimentos
Fase de Construcción		
movimientos de tierras generales	√	√
(perforación, estanques, desbroce, excavaciones,		
bermas, caminos, líneas, excavaciones para material de préstamo, entre otros		
embarcadero temporal		√
embarcadero permanente (incluye 3 atracaderos)		√

Fase del Proyecto/Actividad	Cambios en la Calidad del Agua[(a)]	Cambios en la Calidad de los Sedimentos
protección costera y rompeolas		
edificaciones, estructuras		
instalación de ductos/difusor para el agua de mar	√	√
construcción lineal		
caminos	√	√
cruces de cuerpos de agua	√	√
líneas de transmisión eléctrica	√	√
ductos (tierra)	√	√
control del agua/sedimentos del área		
agua dulce	√	√
agua de mar	√	√
efluente de aguas servidas tratadas	√	√
manejo de residuos sólidos		
residuos del campamento	√	√
residuos de la construcción	√	√
vegetación	√	√
saprolita	√	√
roca estéril	√	√
creación de reservorios	√	√
uso del agua	√	√
tráfico (físico)		
aeronaves		
vehículos		
embarcaciones		
ruidos /vibraciones		
voladuras		
construcción		
aeronaves		
vehículos		
embarcaciones		
emisiones atmosféricas		
energía temporal	√	√
maquinaria pesada incluyendo vehículos, etc.	√	√
incineradores	√	√
procesamiento de mineral	√	√
iluminación		
chimeneas		

Fase del Proyecto/Actividad	Cambios en la Calidad del Agua[(a)]	Cambios en la Calidad de los Sedimentos
áreas		
planta de concreto	√	√
desarrollo inducido – incremento de las actividades agrícolas y de desbroce de tierras	√	√
Fase de Operaciones		
huella del Proyecto		
estabilización y rehabilitación progresivas	√	√
estructuras terrestres (físicas)		
(edificaciones, chimeneas, caminos)		
estructuras marinas (físicas)		
(embarcadero, ductos)	√	√
operaciones en el tajo	√	√
almacenamiento de la mina		
saprolita	√	√
roca	√	√
mineral de baja ley	√	√
mineral ROM	√	√
almacenamiento de relaves (incluyendo construcción en curso)	√	√
control del agua/sedimentos del área	√	
uso del agua	√	√
efluente de aguas servidas tratadas	√	√
captación de la planta de generación de energía /descarga al mar	√	√
depósito de almacenamiento de cenizas	√	√
manejo de residuos sólidos	√	√
emisiones atmosféricas		
incineradores	√	√
polvo (todas las fuentes)	√	√
planta de generación de energía	√	√
maquinaria pesada	√	√
procesamiento del mineral	√	√
tráfico		
aeronaves (helicópteros)		
embarcaciones		
vehículos		
ruidos /vibraciones		
voladuras		
vehículos		
embarcaciones		

Fase del Proyecto/Actividad	Cambios en la Calidad del Agua[(a)]	Cambios en la Calidad de los Sedimentos
planta		
iluminación		
chimeneas		
área		
desarrollo inducido – incremento de las actividades agrícolas y de desbroce de tierras	√	√
Fases de Cierre/Post-cierre		
retiro de estructuras /bermas/líneas de transmisión eléctrica	√	√
drenaje y sellado de ductos	√	√
retiro de ductos marinos/difusores	√	√
estabilización, revegetación	√	√
cierre de estanques	√	√
restablecimiento de lechos de río naturales	√	√
inundación de tajos	√	√
drenaje /reboses del área (incluyendo almacenamiento de cenizas)	√	√
tráfico		
vehículos		
embarcaciones		
aeronaves (helicópteros)		
manipulación/manejo de residuos sólidos	√	√
descarga de aguas residuales	√	√
ruidos /vibraciones		
voladuras		
vehículos		
embarcaciones		
iluminación		
emisiones atmosféricas	√	√

- Incluye la calidad del agua superficial, agua marina y agua subterránea.

9.1.7.5 Temas Clave e Inquietudes

Los temas clave vinculados a los posibles impactos en la calidad del agua y los sedimentos fueron determinados a partir de la lista de posibles interacciones identificadas en la Tabla 9.1-68, las cuales se seleccionaron tomando como base los siguientes factores:

Revisión de la descripción del Proyecto y las actividades del área;

- Legislación y lineamientos emitidas por el gobierno de Panamá (por ejemplo, República de Panamá, 2009 a, c, f);
- Documentos de referencia de agencias internacionales de financiamiento (por ejemplo, CFI, 2006 y 2007c);
- Informe de línea base, documentos de evaluación y planificación del área de referencia (por ejemplo, ANCON, 2008; CEPSA, 2006 y 2007); y
- Consultas a las comunidades, organizaciones conservacionistas y agencias gubernamentales (Anexo XX Línea Base de Socioeconomía).

Los grupos de interés también identificaron varios de los aspectos que se mencionan líneas arriba a través de consultas públicas. La principal preocupación tenía que ver con la posible contaminación de los ríos como resultado de las actividades mineras, la cual podría tener un impacto en el uso de los ríos con fines de consumo de agua potable y aseo. Específicamente, los grupos de interés manifestaron su preocupación con respecto a los químicos utilizados para el procesamiento del mineral (incluyendo cianuro) así como los posibles derrames durante su uso, transporte a través de los ductos o descargas no controladas de la IMR debido a las intensas precipitaciones. Asimismo, surgieron inquietudes con respecto a las medidas de mitigación aplicables a la calidad del agua. Otros expresaron su preocupación en cuanto a la planta de generación de energía en el sitio del puerto, pues consideraban que sería perjudicial para el medio ambiente.

Los aspectos clave previstos con relación a la calidad del agua y los sedimentos durante las fases de construcción, operaciones y cierre/post-cierre incluyen:

Cambios en la calidad del agua superficial y el agua marina;

Cambios en la calidad del agua subterránea; y

Cambios en la calidad de los sedimentos.

Si bien la Tabla 9.1-68 presenta una lista de las posibles interacciones entre las actividades del Proyecto y la calidad del agua y los sedimentos, estas interacciones podrían agruparse en secciones más completas, ya que muchas de las actividades tienen el mismo impacto potencial en la calidad del agua y los sedimentos, incluyendo:

- Preparación y desbroce del área;
- Emisiones atmosféricas;
- Disposición y almacenamiento en pilas de roca estéril, saprolita y mineral de baja ley;
- Disposición de relaves en la IMR;
- Actividades de procesamiento de minerales (uso de cianuro);
- Descarga del efluente de aguas servidas tratadas;
- Descarga de la IMR, tajos abiertos y DARE al medio ambiente;
- Descarga de agua de enfriamiento del puerto al océano, en Punta Rincón;
- Filtraciones de la IMR;
- Filtraciones de los depósitos de ceniza fina eliminada en el Puerto;
- Actividades de rehabilitación y cierre del área; y
- Descargas accidentales y derrames.

La Tabla 9.1-69 resume la forma en la que estas actividades del Proyecto afectarán los aspectos clave, los cuales se describen con mayor detalle en los siguientes párrafos.

Los posibles impactos asociados al incremento de las actividades agrícolas y de desbroce de tierras, se consideran impactos acumulativos. Tales impactos se resumen en la Sección 9.1.7.10 y se describen con mayor detalle en la sección 9.5 del EsIA.

Tabla 9.1-69 Interacciones entre las Actividades del Proyecto y Resumen de la Matriz de Evaluación de los Posibles Impactos en los Aspectos Clave Vinculados a la Calidad del Agua y los Sedimentos

Actividades	Posibles Impactos
Fase de Construcción	
- Preparación y desbroce del área, incluyendo: Construcción de las instalaciones mineras (edificaciones, planta, instalaciones de almacenamiento de saprolita, roca estéril y mineral de baja ley, IMR) e instalaciones del puerto (planta de generación de energía, embarcaderos, difusor) - Emisiones atmosféricas - Descargas accidentales y derrames - Efluentes de aguas servidas tratadas	**Cambios en la calidad del agua** - Los efluentes del Proyecto durante la fase de construcción no se verán influenciados por los residuos mineros, y los posibles impactos se limitarán a un incremento en los sólidos totales en suspensión (STS) y la turbidez, los cuales se controlarán de manera efectiva mediante la implementación de medidas de protección contra la erosión del suelo - Las emisiones atmosféricas podrían tener un impacto en la calidad del aire y en las concentraciones de los STS - Los efluentes de aguas servidas del Proyecto serán tratados para cumplir con los criterios de descarga - Los derrames de combustible/aceite y otros materiales podrían afectar la calidad del agua
	Cambios en la calidad de los sedimentos – ADP-M - Incremento de la erosión y potencial descarga de sedimentos en los cursos de agua; se implementarán las mejores prácticas de manejo (por ejemplo, barreras de contención de sedimentos, o estanques de sedimentación) para limitar estos impactos **Cambios en la calidad de los sedimentos – ADP-P** - Incremento de la erosión y potencial descarga de sedimentos en los cursos de agua; se implementarán las mejores prácticas de manejo (por ejemplo, barreras de contención de sedimentos, estanques de sedimentación, retención o descarga) para limitar estos impactos - Alteración de los sedimentos durante la construcción de los embarcaderos y las instalaciones oceánicas relacionadas; las mejores prácticas de manejo (es decir, contención de detritos de sondeo en el lecho marino o el bombeo de estos hacia la superficie para colocarlos en esquifes o barcazas y eliminarlos posteriormente, o la eliminación de estos residuos en mar abierto, en caso de que se autorice esta práctica, y el uso de cortinas anti-turbidez), reducirán

Actividades	Posibles Impactos
	estos impactos
Fase de Operaciones	
- Eliminación y almacenamiento en pilas de roca estéril, saprolita y mineral de baja ley - Disposición de relaves en la IMR - Actividades de procesamiento de mineral (uso de cianuro) - Descarga de la IMR, tajos abiertos y DARE al medio ambiente - Filtraciones de la IMR - Descargas de agua de enfriamiento del puerto en el océano, en Punta Rincón - Filtraciones de los depósitos de ceniza fina en el Puerto - Emisiones atmosféricas - Descargas accidentales y derrames	**Cambios en la calidad del agua – ADP-M** - Los efluentes de la mina durante la fase de operaciones podrían afectar la calidad del agua de los cursos de agua; si bien el sistema de manejo de aguas ha sido diseñado para reducir los impactos en la calidad del agua y los sedimentos y todos los efluentes descargados cumplirán con los criterios establecidos, estos impactos serán evaluados en función de las condiciones del agua receptora en la línea base y los criterios ambientales; las filtraciones de la IMR también serán descargadas en los cuerpos de agua aledaños; la rehabilitación progresiva de los DARE también reducirá la oxidación de sulfuro y la lixiviación de metales - Las emisiones atmosféricas podrían tener un impacto en la calidad del agua y en las concentraciones de los STS - Los derrames de combustible/aceite y otros materiales, podrían afectar la calidad del agua **Cambios en la calidad del agua – ADP-P** - Las descargas de agua de enfriamiento al medio ambiente marino, a través del difusor en el puerto, podrían afectar la calidad del agua marina - Los derrames de combustible/aceite y otros materiales podría afectar la calidad del agua
	Cambios en la calidad del agua subterránea - Las filtraciones no recolectadas de la IMR podrían afectar la calidad del agua subterránea, la cual será transportada y descargada en los cuerpos de agua aledaños - Las filtraciones los depósitos de ceniza fina en el puerto podrían afectar la calidad del agua subterránea
	Cambios en la calidad de los sedimentos - Los impactos en la calidad del agua podrían alterar la calidad de los sedimentos; además, la erosión del área también podría liberar sedimentos al medio ambiente

Actividades	Posibles Impactos
Fases de Cierre/Post-cierre	
- Descarga de la IMR, tajos abiertos y DARE al medio ambiente - Filtraciones de la IMR - Emisiones atmosféricas - Descargas accidentales y derrames - Filtraciones de los depósitos de ceniza fina en el puerto - actividades de rehabilitación y cierre del área	**Cambios en la calidad del agua** - La descarga de los efluentes líquidos del Proyecto durante la fase de cierre/post-cierre podría afectar la calidad del agua de los cursos de agua; si bien el sistema de manejo de aguas ha sido diseñado para reducir los impactos en la calidad del agua y los sedimentos y todos los efluentes cumplirán con los criterios aplicables a las descargas en el medio ambiente, estos impactos serán evaluados en función de las condiciones del agua receptora en la línea base y los criterios ambientales; las filtraciones de la IMR también serán descargadas en los cuerpos de agua aledaños; la rehabilitación de los DARE y la IMR también reducirá la oxidación de sulfuro y la lixiviación de metales - Las emisiones atmosféricas podrían tener un impacto en la calidad del agua y las concentraciones de los STS - Los derrames de combustible/aceite y otros materiales podrían afectar la calidad del agua
	Cambios en la Calidad del Agua Subterránea - Las filtraciones no recolectadas de la IMR podrían afectar la calidad del agua subterránea, la cual será transportada y descargada en los cuerpos de agua aledaños - Las filtraciones de los depósitos de ceniza fina eliminadas en el puerto podrían afectar la calidad del agua subterránea
	Cambios en la calidad de los sedimentos - Los impactos en la calidad del agua podrían alterar la calidad de los sedimentos; además, la erosión del área también podría liberar sedimentos al medio ambiente

Notas: IMR = Instalación de manejo de relaves; ADP-M = Área de desarrollo del Proyecto para las instalaciones mineras; ADP-P = Área de desarrollo del Proyecto para las instalaciones portuarias; DARE = Depósito de almacenamiento de roca estéril.

Cambios en la Calidad del Agua Superficial y del Agua Marina

Los efluentes líquidos del Proyecto que podrían afectar la calidad del agua superficial y del agua marina, se describen a continuación para cada fase de la mina.

Construcción

En la mina y el puerto, el principal motivo de preocupación durante la fase de construcción corresponde al incremento de la erosión como resultado de los movimiento de tierras y la preparación del área. Estas actividades podrían provocar un incremento en los STS y en la turbidez de los cuerpos de agua receptores y el ambiente marino, por lo que se evalúa la descarga de sedimentos de la mina. Tanto el puerto como la mina, generarán aguas residuales, cuyos efluentes tendrán que descargarse a algún lugar y es probable que los efluentes de la mina sean captados por la IMR, a medida que éstas se van construyendo. Se espera que la descarga de efluentes de aguas servidas tratadas tenga un impacto insignificante en la calidad del agua en los ríos que se ubican aguas abajo de la IMR, por lo que dicho impacto no fue sometido a evaluación. En caso de ser descargadas, las aguas servidas del puerto serán tratadas para cumplir con todas las normas aplicables a la calidad del agua receptora y a los efluentes.

Operaciones

Durante la fase de operaciones, se explotarán los tajos de la mina, y la roca estéril, la saprolita y el mineral de baja ley resultantes de tal actividad, se almacenarán en áreas de almacenamiento, mientras que los relaves se descargarán en la IMR. El Proyecto se ha comprometido a cumplir con los límites aplicables a los efluentes (Tabla 9.1-63), para lo cual se ha desarrollado un sistema de manejo de aguas y el plan de minado considera un desarrollo consecutivo de los tajos abiertos, lo que contribuye a reducir los impactos del potencial drenaje ácido (DA).

La Tabla 9.1-70 presenta un resumen del sistema de manejo de aguas del Proyecto durante la fase de operaciones. En el caso de los impactos relacionados con la mina, las fases consideradas hacen referencia al contexto general del Proyecto. Sin embargo, se debe tener en cuenta que, durante la fase de operaciones, algunos tajos y el DARE ya estarán cerrados e incluso rehabilitados. Además, los relaves no se depositarán en la IMR después del año 22 ya que en ese momento se iniciarán las actividades de rehabilitación en estas instalaciones, mucho antes de la finalización de la fase de operaciones y el inicio de la fase de cierre del Proyecto. Por lo tanto, los períodos de tiempo de los componentes de la mina se expresan como el número total de años de vida de la mina contados a partir del inicio de la fase de construcción.

Tabla 9.1-70 Resumen de los Períodos de Tiempo Utilizados para Evaluar los Impactos en la Calidad del Agua y los Sedimentos

Cuenca	Duración[(a)] [años]	Descripción
Botija	< 0	La escorrentía del área desbrozada para construcción se descargarán al medio ambiente y, de ser necesario, será tratada
	0 a 13	No se realizarán descargas de agua del tajo abierto y los DARE al medio ambiente
	14 a 23	La escorrentía de los DARE cerrados al Sur del Tajo Botija, se descargarán al medio ambiente
	24 a 28	El flujo en transición de las lagunas del Tajo Botija más la escorrentía de los DARE al Sur del Tajo Botija, se descargarán al medio ambiente
	> 29	El flujo final de las lagunas del Tajo Botija más la escorrentía de los DARE al Sur del Tajo Botija, se descargarán al medio ambiente
Petaquilla	0 a 4	La escorrentía del área desbrozada para la construcción, se descargará al medio ambiente
	5 a 25	No se descargará agua del tajo abierto y los DARE al medio ambiente
	26 a 31	La escorrentía de los DARE cerrados del Sudoeste y al Norte del Tajo Colina, se descargará al medio ambiente
	32 a 38	Los flujos de las lagunas del Tajo Colina más la escorrentía de los DARE cerrados del Sudoeste y al Norte del Tajo Colina se descargarán al medio ambiente
	> 39	El flujo final de las lagunas de los Tajos Colina y Valle Grande más la escorrentía de los DARE cerrados del Sudoeste y al Norte del Tajo Colina, se descargarán al medio ambiente
Caimito	< 0	La escorrentía del área desbrozada para la construcción, se descargará al medio ambiente
	0 a 22	Los relaves se descargarán en la IMR
	23 a 24	El agua y los relaves de la IMR serán desviados para rellenar el Tajo Botija
	25 a 28	Los Tajos Colina y Valle Grande se encontrarán activos
	29 a 30	El agua y los relaves serán desviados para rellenar el Tajo Colina
	> 30	Se culminarán de las actividades mineras

(a) La puesta en servicio y la puesta fuera de servicio de todos los tajos y los DARE, tendrán distintas duraciones para las fases de construcción, operación y cierre/post-cierre.

Al inicio de las operaciones, la escorrentía de las áreas de almacenamiento de saprolita y mineral de baja ley, será desviada hacia la IMR, en donde se combinará con agua del

proceso y aguas servidas tratadas para luego descargarse al Río Uvero. El sistema de manejo de aguas involucra la captación y conducción de la escorrentía y los aportes de agua subterránea hacia los tajos abiertos en las cuencas de los ríos Petaquilla y Botija, así como al reservorio de agua del proceso y la IMR. Durante el período de operaciones, las descargas en los ríos Petaquilla y Botija, se limitarán a la escorrentía que no entró en contacto con los materiales de la mina (es decir, roca estéril, mineral de baja ley, saprolita, áreas de almacenamiento, etc.). Sin embargo, del año 23 al año 28, el agua del proceso y los relaves serán descargados en el Tajo Botija y, del año 28 al año 30, en el tajo abierto Colina, en lugar de la IMR. Una vez llenos, los tajos abiertos se descargarán en las respectivas cuencas de los ríos. Por este motivo, se evaluaron las descargas en los ríos Petaquilla y Botija así como las descargas de la IMR en el Río Uvero, durante la fase de operaciones.

El proceso metalúrgico utilizará cianuro, por lo que el agua de proceso que se descargue en la IMR podría contener este elemento. Las concentraciones de cianuro en la IMR se reducirán de manera natural mediante hidrólisis, volatilización, exposición a luz ultravioleta, acción microbiana y otros procesos. Todos los procesos, con excepción de las reacciones de hidrólisis, dependen de parámetros específicos del área que son difíciles de determinar para llevar a cabo un modelamiento predictivo. El Proyecto manejará las aguas de la IMR de forma tal, que las descargas en el Río Uvero cumplan con los criterios correspondientes. Esto se puede lograr por degradación natural y, de ser necesario, con algún tratamiento. Antes de descargar los efluentes de la IMR al medio ambiente, las concentraciones de cianuro deberán aproximarse al criterio aplicable al agua receptora (0.005 mg/L), ya que no existe una gran cantidad de agua disponible como para que se pueda mezclar este elemento con el agua de los cursos de agua superiores del Río Uvero. Las reacciones de hidrólisis indican que las concentraciones de cianuro se degradarán desde el valor límite del efluente (0.2 mg/L) hasta alcanzar el criterio establecido para el agua (0.005 mg/L), en un lapso de 30 días aproximadamente (Anexo XXVIII). Sin embargo, es probable que la velocidad de degradación sea mayor debido a las temperaturas elevadas, la cantidad de luz solar existente durante todo el año y el tamaño de la superficie de la poza de agua sobre los relaves (es decir, más de 20 kilómetros cuadrados [km^2]).

Se asume que las concentraciones de cianuro en la IMR serán controladas para que cumplan con el criterio establecido para el agua receptora antes de que se realice la descarga en el Río Uvero, y, por consiguiente, no se evaluará el impacto del cianuro con mayor detalle. Sin embargo, las concentraciones de cianuro en el agua de proceso, en la IMR, en el Río Uvero y, posteriormente, en el Tajo Botija y en el Río Botija, serán monitoreadas de manera permanente durante todas las fases del Proyecto.

Durante la fase de operaciones en el puerto, el agua de enfriamiento se descargará al medio ambiente marino desde el ducto de descarga de la planta de generación de

energía térmica, a través de un sistema difusor, el cual incluirá un depurador de aire. Los incrementos en la temperatura y los parámetros contenidos en las descargas del efluente de la planta de generación de energía térmica podrían afectar las aguas superficiales marinas. Los impactos de los cambios en la temperatura se presentan en la evaluación de oceanografía física (Sección 9.1.6). Se asume que los metales traza contenidos en el carbón utilizado en la planta de generación de energía, se disolverán en el agua de enfriamiento y serán descargados al medio ambiente marino. En la presente sección, se evalúa el impacto de la descarga de otros parámetros en el agua marina.

Cierre/Post-cierre

Durante la fase de cierre/post-cierre, se habrá realizado la rehabilitación final de los DARE, los tajos abiertos se habrán inundado y descargado al medio ambiente, las áreas de almacenamiento de mineral de baja ley habrán sido cerradas y se seguirá descargando la escorrentía de la IMR, aunque en menor escala (Tabla 9.1-70). Es probable que las descargas y/o filtraciones de estas instalaciones sigan afectando al agua superficial, razón por la cual fueron sometidas a evaluación.

Las actividades de rehabilitación durante la fase de cierre/post-cierre en el puerto y la mina, también podrían provocar incrementos temporales en la erosión, los cuales generarían un incremento en los STS y en la turbidez aguas abajo. Las descargas de sedimentos de la mina y el puerto, también fueron sometidas a una evaluación cualitativa.

Derrames y Fugas

Los derrames y las fugas que puedan ocurrir durante las operaciones de rutina de la mina y el puerto, podrían afectar la calidad del agua superficial y del agua marina. El diseño del Proyecto y la gestión operativa de las operaciones de la planta incorporarán un plan de respuesta ante emergencias estándar así como un plan de contingencia en caso de derrames (Sección 10), a través de los cuales se pretende minimizar la posibilidad de que las sustancias derramadas entren en contacto con las aguas superficiales. De manera similar, las operaciones marinas y de embarque, incorporarán procedimientos estándar para la prevención de derrames, así como planes de respuesta ante emergencias y planes de contingencia en caso de derrames, con la finalidad de contener y limpiar los posibles derrames antes de que éstos se dispersen en las aguas superficiales marinas. Los derrames no son eventos frecuentes o planificados y podrán ser mitigados mediante la implementación de medidas de prevención y planes de contingencia.

Cambios en la Calidad del Agua Subterránea

Los depósitos de almacenamiento de roca estéril, las áreas de almacenamiento de saprolita y de mineral de baja ley, se diseñarán de tal forma que las filtraciones se colectarán en la base de dichas instalaciones, para que puedan ser recicladas en la planta procesadora o bombeadas a la IMR.

El modelamiento hidrogeológico (Sección 9.9) indica que no todas las filtraciones de la IMR podrán ser capturadas por los sistemas de recolección y los estanques de limpieza y, por consiguiente, las filtraciones de la IMR podrían tener cierto impacto en la calidad del agua subterránea. La caracterización química de las filtraciones de la IMR se presenta en la evaluación del impacto en la hidrogeología (Sección 9.9). Se prevé que la fuente de las filtraciones de la IMR estará conformada por una mezcla de la escorrentía de la mina, aguas servidas tratadas generadas durante la fase de construcción, agua del proceso, y otros flujos de la IMR generados durante la fase de operaciones y post-cierre. Los estudios de línea base socio-económica no identificaron la presencia de usuarios de agua subterránea en las comunidades cercanas al Proyecto (sección 8.2), por lo tanto, no se evaluaron los impactos en la calidad del agua subterránea. Sin embargo, la descarga de filtraciones ¡ desde instalaciones en el sitio de la mina hacia los cuerpos de agua aledaños, podría afectar la calidad del agua superficial. Estas filtraciones hacia las aguas superficiales se incluyeron en el modelamiento de evaluación de la calidad del agua superficial.

En el sitio del puerto, se implementarán medidas de control para evitar las filtraciones. Estas medidas de control involucran el encapsulamiento de las cenizas finas que se depositan en el sitio del puerto, así como el revestimiento y/o la recolección de filtraciones en las áreas de almacenamiento de carbón. No se evaluaron con mayor detalle los cambios en el agua subterránea del ADP-P pues se asumió que tales medidas de mitigación se pondrían en práctica.

Cambios en la Calidad de los Sedimentos

Las descargas de las instalaciones del Proyecto podrían afectar la calidad del agua y, en consecuencia, la calidad de los sedimentos. Los impactos de la calidad de los sedimentos se sometieron a una evaluación cualitativa con base en las perturbaciones físicas estimadas de los sedimentos, los compuestos químicos del efluente y las concentraciones previstas.

Mediante un adecuado control de la erosión y manejo de los sólidos en suspensión, MPSA se ha comprometido a cumplir con los criterios asociados a los efluentes, con 35 mg/L para los sólidos totales en suspensión (STS), bajo condiciones operativas promedio y dentro de los criterios normales de diseño. El manejo de los STS en el efluente, limitará la descarga de sólidos en suspensión hacia el ambiente.

Los posibles cambios en la calidad del agua, podrían deberse a cambios químicos en la calidad de los sedimentos Por ende, las mismas calificaciones utilizadas para determinar la magnitud y valoración de los posibles impactos de la calidad del agua, se aplican a la calidad de los sedimentos. MPSA se ha comprometido a cumplir con los criterios asociados a los efluentes en lo que respecta a los metales y el control de la erosión. Estos dos factores también reducen los impactos de los cambios químicos en los sedimentos.

Emisiones Atmosféricas

Las emisiones generadas por las instalaciones del Proyecto (equipos mineros, planta de generación de energía, planta procesadora, entre otros) podrían tener algún impacto en la calidad del agua. Estas emisiones podrían alterar la calidad de los cuerpos de agua modificando sus propiedades químicas (como producto de parámetros atmosféricos como el óxido de azufre y el dióxido de nitrógeno) o provocando cambios en los sólidos totales en suspensión (es decir, asentamiento del polvo generado por las superficies perturbadas o por la deposición de partículas suspendidas de las fuentes de emisión).

La acidificación de los cuerpos de agua en reposo, podría ser el resultado de las emisiones de óxido de azufre y dióxido de nitrógeno. El único cuerpo de agua en reposo relevante en el ADP-M y el ADP-P corresponde al cuerpo de agua al interior de la IMR. Los cambios en la calidad del agua de la IMR como resultado de las emisiones del Proyecto podrían ser poco significativos, en comparación con los cambios que podrían derivarse de los impactos provocados por los residuos mineros y el agua del proceso. No obstante, MPSA se ha comprometido a proporcionar el tratamiento necesario para cumplir con los criterios de calidad para efluentes en el caso que el monitoreo indique la presencia de agua acidificada como resultado de sus emisiones atmosféricas. No se prevé impacto alguno asociado a la acidificación de los cuerpos de agua en movimiento.

La deposición de las partículas transportadas por el aire en los cuerpos de agua aledaños, también constituye un posible tema clave que podría incrementar las concentraciones de los STS. Sin embargo, dada la naturaleza del material de desbroce saprolítico y las abundantes precipitaciones, la adición de partículas generadas por las fuentes de emisión, en los cuerpos de agua y ríos, será insignificante en comparación con las contribuciones de la intemperización natural.

Teniendo en cuenta estos puntos, no se evaluaron con mayor detalle los impactos de las emisiones atmosféricas en la calidad del agua. Los impactos de la calidad del aire se describen de manera más detallada en el EsIA (Sección 9.1.8). Estos impactos también se incluyeron en las evaluaciones del impacto en la flora (EsIA,

Sección 9.1.12), fauna (EsIA, Sección 9.1.13) y en la evaluación de riesgos a la salud humana y a la ecología (EsIA, Sección 9.1.18).

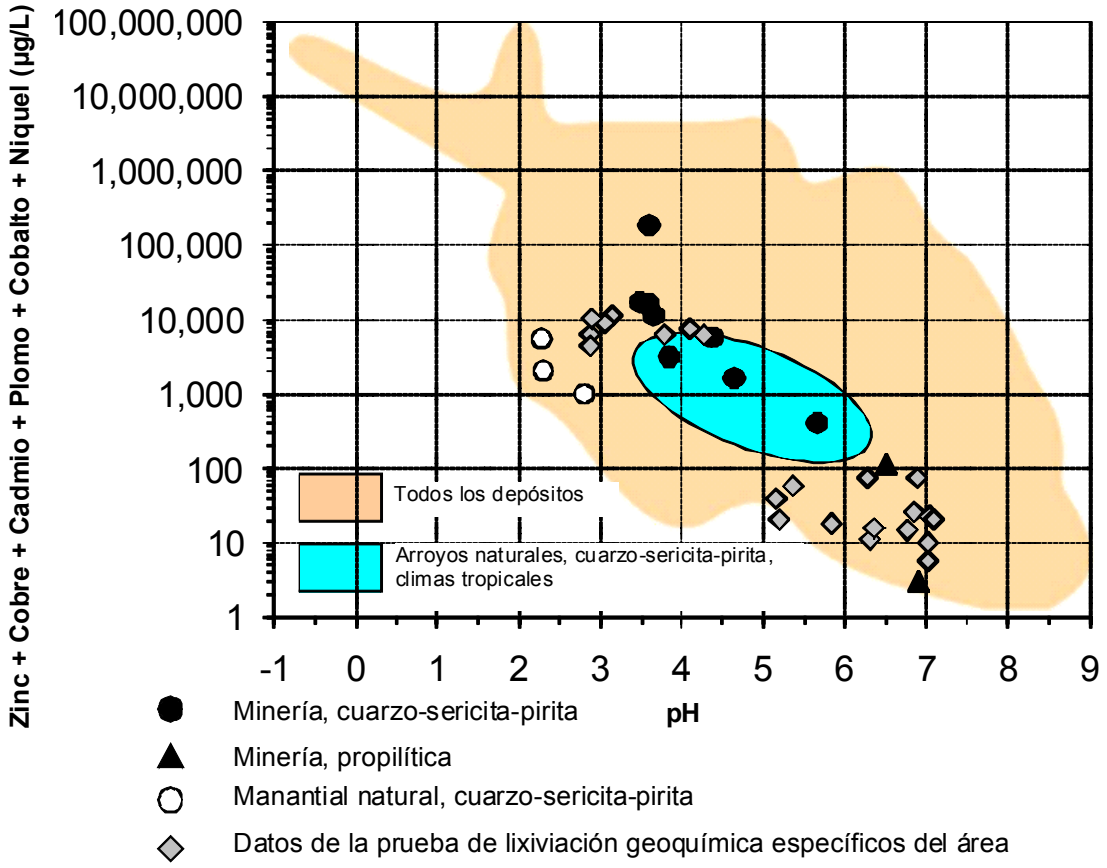
9.1.7.6 Conocimiento Actual de los Impactos Potenciales

El conocimiento actual de los impactos potenciales, se basa en la bibliografía publicada referente a depósitos minerales similares, las características geoquímicas (Anexo III) y los resultados de la línea base sobre la calidad del agua y los sedimentos (Anexo VIII), en los cuales se abordan los impactos de las actividades de minería artesanal y de mayor escala existentes en el AEI.

Plumlee et al. (1999) recopilaron información sobre la composición del agua de drenaje de distintos depósitos de pórfido de cobre y pórfido de cobre-molibdeno. Si bien el comportamiento ambiental de cada uno de los depósitos depende de distintos factores específicos del área (por ejemplo, clima y grado de alteración), se puede hacer uso de las tendencias generales mostradas por el drenaje los depósitos investigados para brindar un contexto para los posibles impactos en la calidad del agua.

La Figura 9.1-36 muestra los datos de las aguas de drenaje de la mina que fueron recopilados por Plumlee et al. (1999). Por lo general, estas aguas son ácidas y metalíferas, con concentraciones base totales de metales que oscilan entre varios mg/L y varios cientos de mg/L. Incluso en climas tropicales húmedos y cálidos en los que se experimenta un alto grado de dilución, tal como ocurre en las condiciones climáticas observadas para el Proyecto, se registraron valores de pH ácido entre 4 y 5 así como concentraciones elevadas de cobre (hasta 4 mg/L) en la bibliografía disponible. Si bien los depósitos de pórfido de cobre podrían generar este tipo de características en el agua, tales concentraciones se podrán minimizar mediante la implementación de un sistema de manejo del agua, otras medidas de mitigación y el tratamiento del agua, de ser necesario. No obstante, esto no constituye un indicador de la posible magnitud de los impactos en la calidad del agua.

Figura 9.1-36 Esquema de la Composición de las Aguas de Drenaje de Mina, Para los Depósitos de Pórfido de Cobre



Fuente: Plumlee et. al, 1999.
Nota: µg/L = microgramos por litro.

La caracterización geoquímica de las muestras de mineral y material estéril del Proyecto (Anexo III) también indica que, sin un control adecuado, un gran porcentaje de la roca estéril prevista para el Proyecto, en algún momento generará acidez, produciendo la lixiviación de metales.

Las aguas naturales, en especial en el área de mineralización, pueden presentar concentraciones elevadas de metales. El proceso natural de meteorización de los minerales podría provocar concentraciones de metales superiores a las que se establecen en los criterios de calidad del agua. Este fenómeno a menudo se utiliza para identificar los posibles recursos minerales, así como los puntos de exploración objetivo (Plumelee et al., 1999; Seal y Hammmarstrom, 2003). En estos casos, se

deberán tomar en cuenta los impactos de las descargas de agua del Proyecto, puesto que las concentraciones de la línea base exceden de forma natural los criterios aplicables para algunos parámetros (Anexo VIII).

Las condiciones de la línea base también indican que la minería artesanal ha contribuido al incremento de la erosión en varios cuerpos de agua, provocando un incremento en la turbidez, concentraciones de los STS y sedimentación aguas abajo de estas pequeñas operaciones (Anexo VIII). Asimismo, se observaron concentraciones elevadas de metales (aluminio, cobre, hierro, manganeso, selenio y zinc) en el Río Molejón, en los puntos de monitoreo ubicados directamente aguas abajo de una operación minera de oro existente y aledaña.

Teniendo esto en consideración, los depósitos de pórfido de cobre podrían afectar la calidad del agua y, por consiguiente, la calidad de los sedimentos, si no se implementan medidas de mitigación o los tratamientos adecuados. Además, las condiciones de la línea base, indican que la calidad del agua en el AEI ya se ha visto afectada en mayor escala por la mineralización existente y las operaciones de minería artesanal.

9.1.7.7 Impactos de la Construcción

Mitigación

Los impactos de la construcción en la calidad del agua, se relacionan principalmente con la descarga de sedimentos de las actividades de los movimiento de tierras (Tabla 9.1-69). El Proyecto se ha comprometido a poner en práctica las siguientes medidas para minimizar los impactos durante la fase de construcción:

- **Medidas para el Control de la Erosión y los Sedimentos** – Las mejores prácticas para control en el ADP-M, incluyen la instalación de barreras de contención de sedimentos, el revestimiento de la infraestructura de manejo de aguas y la cobertura de las áreas de almacenamiento. Las mejores prácticas de control en el ADP-P, además de aquellas que se enumeran líneas arriba, incluyen la contención de detritos de sondeo (generados durante las operaciones de perforación en el puerto) en el lecho marino o el bombeo de detritos hacia la superficie, para colocarlos en esquifes o barcazas y eliminarlos posteriormente, o la eliminación de estos residuos en mar abierto (en caso de que se autorice esta práctica) y el uso de cortinas anti-turbidez, para controlar el grado de alteración de los sedimentos del lecho marino.
- **Manejo y Almacenamiento del Agua** – La infraestructura para el manejo de aguas (instalaciones de almacenamiento de agua, vertederos, canales, alcantarillas y puentes) será diseñada con base en las prácticas estándar para eventos de tormenta. La infraestructura de almacenamiento de agua en la mina, incluirá

estanques de sedimentación en los puntos de descarga del ambiente receptor del ADP-M. Los estanques serán diseñados para reducir la carga de STS hacia los cuerpos de agua receptores, de conformidad con el criterio de 35 mg/L aplicable a los efluentes.

Impactos Residuales

La Tabla 9.1-71 presenta los STS de la mina para los flujos previstos durante la fase de construcción (Sección 9.8) y las concentraciones modeladas de los STS aguas abajo, asumiendo una descarga de 35 mg/L. En el Anexo XXVIII, se presenta una descripción más detallada sobre el cálculo de las concentraciones de los STS.

Si bien las concentraciones de los STS son superiores a las de las condiciones promedio de la línea base en los puntos de evaluación de los ríos Petaquilla, Uvero y Caimito, los rangos proyectados (10 a 20 mg/L) se encuentran dentro de los rangos de concentraciones observados en la línea base (Tabla 9.1-66 y Anexo VIII).

Tabla 9.1-71 Concentraciones de Sólidos Totales en Suspensión Durante la Fase de Construcción

Punto de Evaluación	Concentraciones Promedio de STS de la Línea Base [mg/L]	Concentraciones Pronosticadas de STS Durante la Fase de Construcción [mg/L]
Petaquilla (W2)	10	20
Uvero (W3)	5	20
Caimito (W20)	6	10
San Juan (W5)	10	10

Notas: STS = total sólidos en suspensión; mg/L = miligramos por litro.

Según el límite de descarga de 35 mg/L, la restricción de los efluentes de STS también limitará la descarga de sedimentos suspendidos hacia el ambiente, como lo harán las estructuras de control de sedimentos previstas para todos los puntos de descarga. Si se cumple con el criterio aplicable a los STS y no se liberan metales durante la fase de construcción, las descargas de la mina no producirán alteraciones significativas en la calidad de los sedimentos de estas cuencas.

Existe la posibilidad de que se produzcan perturbaciones físicas en los sedimentos del fondo del océano durante la instalación del difusor y la captación, así como durante la construcción de los vertederos (perforación, voladura, dragado, etc.). Con una mitigación adecuada, no se espera que se introduzcan sustancias al medio ambiente marino que pudieran alterar la calidad del ambiente, y la duración se limitaría a la fase

de construcción. Por consiguiente, se prevé que la perturbación física de los sedimentos marinos provocarán un impacto insignificante en la calidad del agua marina.

Valoración de los Impactos

La Tabla 9.1-72 presenta la evaluación de los impactos en la calidad del agua durante la fase de construcción. El Proyecto generará una descarga constante de agua durante todo el período de construcción. Por lo tanto, la frecuencia (continua), duración (equivalente a un período de 37 a 72 meses), irreversibilidad y contexto ecológico (relativamente intacto) son iguales a los que se registran en todos los puntos de evaluación de aguas superficiales. La extensión geográfica de los puntos de evaluación W2 (cuenca del Río Petaquilla), W5 (cuenca del Río Botija) y W3 (cuenca del Río Caimito) se encuentra entre 1 y 10 km^2 y entre 11 y 100 km^2 en el caso del punto W20.

Si bien las descargas de agua de la mina cumplirán con los límites establecidos para los efluentes (Tabla 9.1-63), se prevé el surgimiento de impactos residuales de las siguientes magnitudes:

- **W2 y W3 –** impactos de magnitud media con base en las concentraciones previstas de STS superiores a los criterios asociados a las aguas receptoras (es decir, más de 5 mg/L por encima de los valores de la línea base).
- **W20 –** impactos de baja magnitud con base en las concentraciones previstas de los STS superiores a las concentraciones promedio de la línea base, pero inferiores al criterio asociado al agua receptora.
- **W5 –** impactos de magnitud insignificante debido a que las descargas previstas de la mina en el Río Botija durante la fase de construcción no producirán incrementos en las concentraciones de los STS por encima de la concentración promedio de la línea base.

Tomando en cuenta lo anterior, se determinó una valoración moderada para las descargas de la mina durante el período de construcción en los puntos de evaluación W2, W3 y W20, y una valoración baja en el caso del punto W5.

Tabla 9.1-72 Evaluación de los Impactos de la Construcción en la Calidad del Agua y los Sedimentos

Actividad del Proyecto[a]	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios de Evaluación Para Evaluar los Impactos Ambientales						
			Magnitud[b]	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Ecológico	Valoración
Preparación y desbroce del área – incluyendo: construcción de las instalaciones de la mina (edificaciones, planta, instalaciones de almacenamiento de saprolita, roca estéril y mineral de baja ley)									
Cuenca del Río Petaquilla	(N) Incremento de las concentraciones de los STS y de la turbidez.	- **Medidas de Control de la Erosión y los Sedimentos –** Las mejores prácticas de control en el ADP-M incluyen la instalación de barreras de contención de sedimentos, el revestimiento de la infraestructura de manejo de aguas y la cobertura de las áreas de almacenamiento provisionales. Las mejores prácticas de control en el ADP-P, además de aquellas que se enumeran líneas arriba, incluyen la contención de detritos de sondeo (generados durante las operaciones de perforación en el puerto) en el lecho marino o el bombeo de estos hacia la superficie para colocarlos en esquifes o barcazas y eliminarlos posteriormente, o la eliminación de estos residuos en mar abierto (en caso de que se autorice esta práctica), así como el uso de cortinas anti-turbidez para controlar el grado de alteración de los sedimentos del lecho marino. - **Manejo y Almacenamiento del Agua –** La infraestructura para el manejo de aguas (instalaciones de almacenamiento de agua, vertederos, canales, alcantarillas y puentes) será diseñada con base en las prácticas estándar para eventos de tormenta. La infraestructura de almacenamiento de agua en la mina incluirá estanques de sedimentación en los puntos de descarga del ambiente receptor del ADP-M. Los estanques serán diseñados para reducir la carga de STS hacia los cuerpos de agua receptores y de conformidad con el criterio de 35 mg/L aplicable a los efluentes**.**							
W2			2	2	6	4	I	1	MO
Cuenca del Río Botija									
W5			0	2	6	4	I	1	BA
Cuenca del Río Caimito									
W3			2	2	6	4	I	1	MO
W20			1	3	6	4	I	1	MO

Clave:

Magnitud[b]:
0 = Insignificante,
1 = Baja
2 = Moderada
3 = Alta

Frecuencia:
1 = < 11 eventos/año
2 = 11-50 eventos/año
3 = 51-100 eventos/año
4 = 101-200 eventos/año
5 = > 200 eventos/año
6 = Continuo

Reversibilidad:
R = Reversible
I =Irreversible
(referente a la población)

Duración:
1 = < 1 mes
2 = 1-12 meses
3 = 13-36 meses
4 = 37-72 meses
5 = > 72 meses

Extensión geográfica:
1 = < 1 km^2
2 = 1-10 km^2
3 = 11-100 km^2
4 = 101-1,000 km^2
5 = 1,001-10,000 km^2
6 = > 10,000 km^2

Contexto ecológico/sociocultural y económico:
1 = Área relativamente intacta o área no afectada negativamente por la actividad humana
2 = Evidencia de impactos negativos existentes

Valoración:
IN = Insignificante
BA = Baja
MO = Moderada
AL = Alta

[a] Ver Tabla 9.1-69 que muestra las actividades del Proyecto consideradas durante la construcción.

[b] Ver Tabla 9.1-67 que contiene las definiciones de magnitud.

Notas: < = menor que; > = mayor que; km^2 = kilómetros cuadrados.

Las concentraciones de los STS observadas en la línea base en el ADP-M, ADP-P y en el AEI varían y se incrementan rápidamente durante los eventos de tormenta (Anexo VIII). Se utilizaron las concentraciones promedio de la línea base con la finalidad de proporcionar un valor de referencia para la comparación de los resultados. Sin embargo, los mayores impactos del Proyecto tendrán lugar durante los eventos de precipitaciones más intensos, en los que las condiciones naturales provocarán concentraciones de los STS más altas en los cuerpos de agua receptores. Por ende, si bien se determinó una valoración moderada con respecto a los impactos de la calidad del agua en el Proyecto durante la fase de construcción, el monitoreo constante del efluente y los cuerpos de agua receptores, durante los eventos de tormenta y en condiciones de calma, determinará si estos impactos en realidad se producirán in situ. El plan de monitoreo de la fase de construcción se resume en la sección 9.1.7.11 y se describe de manera detallada en la Sección 10.3.

El pronóstico de los STS durante la fase de construcción se basa en los flujos de construcción así como en las concentraciones promedio de los STS en la línea base, los cuales presentan ciertas incertidumbres en sus derivaciones. A los resultados obtenidos luego del modelamiento de la calidad del agua, se les asignó un nivel medio de confianza, una probabilidad de ocurrencia y una certeza científica (Tabla 9.1-73).

9.1.7.8 Impactos de las Operaciones

Mitigación

Las medidas de mitigación descritas líneas abajo han sido planificadas para reducir la magnitud de las actividades del Proyecto en la calidad del agua y los sedimentos durante la fase de operaciones:

- **Medidas de Control de la Erosión y los Sedimentos –** De ser necesario, las medidas del ADP-M (por ejemplo, la instalación de barreras de contención de sedimentos, el revestimiento de la infraestructura de manejo de aguas y la cobertura de las áreas de almacenamiento temporales) implementadas durante la fase de construcción podrán extenderse hasta la fase de operaciones. El control de los sedimentos cumplirá con el criterio de 35 mg/L aplicable a los efluentes de STS.
- **Tratamiento –** De ser necesario, el agua será tratada antes de ser descargada desde el ADP-M. El sistema de manejo de aguas permite llevar a cabo el tratamiento individual del agua de casi todas las instalaciones, antes de que ésta sea descargada a la IMR, o antes de ser descargada al medio ambiente.

Tabla 9.1-73 Valoración de los Posibles Impactos Ambientales Residuales de la Construcción en la Calidad del Agua y los Sedimentos

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Previstos		Probabilidad	
		Nivel de Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
- Preparación y desbroce del área – incluyendo: construcción de las instalaciones de la mina (edificaciones, planta, instalaciones de almacenamiento de saprolita, roca estéril y mineral de baja ley) y las instalaciones del puerto (planta de generación de energía, embarcaderos, difusor)	(N) Incremento de las concentraciones de los STS y de la turbidez.	MO	2	2	2

Clave:
Valoración:
IN = Insignificante
BA = Baja
MO = Moderada
AL = Alta

Nivel de confianza: Basado en el criterio profesional
1 = Nivel de confianza bajo
2 = Nivel de confianza moderado
3 = Nivel de confianza alto

Probabilidad de ocurrencia: basada en el criterio profesional:
1 = Probabilidad de ocurrencia baja
2 = Probabilidad de ocurrencia moderada
3 = Probabilidad de ocurrencia alta

Certeza científica: basada en información científica y análisis estadístico o criterio profesional:
1 = Nivel de confianza bajo
2 = Nivel de confianza moderado
3 = Nivel de confianza alto

(a) Sólo se aplica a un evento significativo de magnitud media o alta.

- **Recolección de Filtraciones –** Los depósitos de almacenamiento de roca estéril y saprolita y las áreas de almacenamiento de mineral de baja ley se diseñarán de tal forma que las filtraciones sean capturadas y recicladas en la planta procesadora. Las filtraciones de la IMR serán captadas por los estanques de recolección; sin embargo, algunas de éstas escaparán de los estanques y la IMR y serán descargadas en los ríos aledaños.
- **Rehabilitación Progresiva y Secuenciamiento de la Mina –** El relleno de las lagunas del tajo de las cuales se extrajo el mineral, y el cierre progresivo de los depósitos de almacenamiento de roca estéril que alcanzaron su capacidad máxima, reducirán el DA, limitando las concentraciones de metales más altas así como la necesidad de tratamiento.
- **Depósito de Ceniza (puerto) –** Los depósitos serán diseñados para restringir las filtraciones a niveles aceptables. El proceso de monitoreo medirá tanto la efectividad de los depósitos para restringir las filtraciones como la calidad del agua filtrada.
- **Difusor de Agua de Enfriamiento –** Éste será diseñado para maximizar la mezcla de efluentes del difusor hacia el ambiente marino aledaño.

Impactos Residuales

Se determinaron los impactos de la calidad del agua y los sedimentos durante la fase de operaciones con base en las medidas de mitigación descritas líneas arriba. Si bien se prevé que algunas descargas del Proyecto incrementarán las concentraciones de ciertos componentes por encima de los valores de la línea base, sólo aquellas concentraciones que, según lo estimado, sean superiores a los criterios aplicables a las aguas receptoras, se presentarán en las Tablas 9.1-74, 9.1-75 y 9.1-76 para las cuencas de los ríos Petaquilla, Botija y Caimito, respectivamente. Se presenta el rango de concentraciones pronosticadas (es decir, mínimas y máximas), con base en las condiciones de flujo promedio. El Anexo XVIII contiene los resultados completos de todos los parámetros modelados así como los métodos utilizados para determinar los valores.

Tabla 9.1-74 Resumen de la Calidad Estimada del Agua en la Cuenca del Río Petaquilla

Punto de Evaluación	Parámetro [mg/L]	Criterios Asociados al Agua Receptora [mg/L]	Línea Base Promedio [mg/L]	Años de Vida de la Mina			
				5 a 25	26 a 31	32 a 38	> 39
W2	Aluminio	0.005	**0.2**	**0.1 a 0.2**	**0.1 a 0.2**	**0.1 a 0.2**	**0.1**
	Cadmio	0.000017	**0.00008**	**0.00007 a 0.00008**	**0.00005 a 0.00007**	**0.00005 a 0.00006**	**0.00006**
	Cobre	0.002	**0.009**	**0.008 a 0.009**	**0.006 a 0.008**	**0.006 a 0.007**	**0.006 a 0.007**
	Sólidos totales en suspensión	—	10	10 a 20	20	20	20
W10	Aluminio	0.005	**0.2**	**0.2**	**0.1 a 0.2**	**0.1 a 0.2**	**0.1 a 0.2**
	Cadmio	0.000017	**0.00009**	**0.00008 a 0.00009**	**0.00007 a 0.00008**	**0.00007 a 0.00008**	**0.00007 a 0.00008**
	Cobre	0.002	**0.004**	**0.004**	**0.004**	**0.004**	**0.003 a 0.004**
	Sólidos totales en suspensión	—	5	5 a 20	10 a 20	10	10

Nota: Las concentraciones en **negrita** son superiores a los criterios asociados a las aguas receptoras; mg/L = miligramos por litro; — = criterio basado en los cambios de los valores de la línea base (ver Sección 9.1.7.3).

Tabla 9.1-75 Resumen de la Calidad Estimada del Agua en la Cuenca del Río Botija

Punto de Evaluación	Parámetro [mg/L]	Criterios Asociados al Agua Receptora [mg/L]	Línea Base Promedio [mg/L]	Años de Vida de la Mina			
				0 a 13	14 a 23	24 a 28	> 29
W5	Aluminio	0.005	**0.3**	**0.2 a 0.3**	**0.1 a 0.2**	**0.1 a 0.2**	**0.2**
	Cadmio	0.000017	<0.00004	**0.00004**	**0.0003 a 0.0004**	**0.0003 a 0.0004**	**0.0004**
	Cobre	0.002	**0.008**	**0.006 a 0.008**	**0.004 a 0.008**	**0.004 a 0.005**	**0.005 a 0.006**
	Molibdeno	0.01	0.006	0.0006 a 0.001	0.001 a 0.01	0.008 a **0.02**	0.002 a 0.008
	Sólidos totales en suspensión	—	10	10 a 20	20 a 30	20 a 30	20 a 30
W7	Aluminio	0.005	**0.4**	**0.4**	**0.3 a 0.4**	**0.3 a 0.4**	**0.4**
	Cadmio	0.000017	**0.00007**	**0.00007**	**0.00006 a 0.00007**	**0.00006– a 0.00007**	**0.00007**
	Hierro	0.3	**0.4**	**0.4**	**0.4**	**0.4**	**0.4**
	Sólidos totales en suspensión	—	10	10	10 a 20	10 a 20	10
W16	Aluminio	0.005	**0.5**	**0.5**	**0.5**	**0.5**	**0.5**
	Cadmio	0.000017	<0.00004	**0.00004**	**0.00004**	**0.00004**	**0.00004**
	Cobre	0.002	**0.003**	**0.003**	**0.003**	**0.003**	**0.003**
	Hierro	0.3	**0.6**	**0.6**	**0.6**	**0.6**	**0.6**
	Cloruro	100	**300**	**300**	**300**	**300**	**300**

Nota: Las concentraciones en **negrita** son superiores a los criterios asociados a las aguas receptoras; mg/L = miligramos por litro; < = menor que; > = mayor que; — = criterio basado en los cambios en los valores de la línea base (ver Sección 9.1.7.3).

Tabla 9.1-76 Resumen de la Calidad Estimada del Agua en la Cuenca del Río Caimito

Punto de Evaluación	Parámetro [mg/L]	Criterios Asociados al Agua Receptora [mg/L]	Línea Base Promedio [mg/L]	Años de Vida de la Mina				
				0 a 22	23 a 24	25 a 28	29 a 30	> 30
W3	Aluminio	0.005	**0.2**	**0.04 a 0.2**	**0.2**	**0.2 a 0.3**	**0.2 a 0.3**	**0.006 a 0.3**
	Cadmio	0.000017	< 0.00004	**0.0002**	**0.00007 a 0.0002**	**0.00008 a 0.0003**	**0.00008 a 0.0003**	**0.00003 a 0.0003**
	Cobre	0.002	0.002	0.0006 a **0.01**	**0.005 a 0.01**	**0.005 a 0.01**	**0.006 a 0.02**	0.002 a **0.02**
	Molibdeno	0.01	0.0004	0.0007 a **0.02**	0.005 a **0.02**	0.005 a **0.002**	0.005 a 0.002	0.005 a 0.002
	Sólidos totales en suspensión	—	5	4 a 30	10 a 30	10 a 30	10 a 30	20 a 30
W13	Aluminio	0.005	**0.5**	**0.4 a 0.5**	**0.4 a 0.5**	**0.4 a 0.5**	**0.4 a 0.5**	**0.4 a 0.5**
	Cadmio	0.000017	<0.00004	**0.00003 a 0.00008**	**0.00004 a 0.00009**	**0.00004 a 0.0001**	**0.00004 a 0.0001**	**0.00004 a 0.00009**
	Cobre	0.002	**0.003**	0.002 a **0.005**	**0.003 a 0.006**	**0.003 a 0.006**	**0.003 a 0.006**	0.002 a **0.005**
	Sólidos totales en suspensión	—	10	10 a 20	10 a 20	10 a 20	10 a 20	20
	Hierro	0.3	**0.4**	**0.4**	**0.4**	**0.4**	**0.4**	**0.4**
HW7	Aluminio	0.005	**0.1**	**0.1**	**0.1**	**0.1**	**0.1**	**0.1**
	Cadmio	0.000017	<0.00004	**0.00004 a 0.00005**	**0.00004 a 0.00005**	**0.00004 a 0.00005**	**0.00004 a 0.00005**	**0.00004 a 0.00005**
	Cobre	0.002	0.002	0.002 a **0.003**	0.002 a **0.003**	0.002 a **0.003**	0.002 a **0.003**	0.002 a **0.003**
	Hierro	0.3	**0.4**	**0.4**	**0.4**	**0.4**	**0.4**	**0.4**
W20	Aluminio	0.005	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2 a **0.3**	0.2
	Cadmio	0.000017	<0.00004	**0.00003 a 0.00007**	**0.00004 a 0.00009**	**0.00004 a 0.0001**	**0.00004 a 0.00009**	**0.00004 a 0.00008**
	Cobre	0.002	**0.003**	**0.003 a 0.005**	**0.003 a 0.006**	**0.003 a 0.006**	**0.003 a 0.006**	**0.003 a 0.006**
	Hierro	0.3	**0.6**	**0.5 a 0.6**	**0.5 a 0.6**	**0.5 a 0.6**	**0.5 a 0.6**	**0.5**
	Sólidos totales en suspensión	—	6	6 a 10	6 a 10	6 a 10	6 a 10	9 a 10

Nota: Las concentraciones en **negrita** son superiores a los criterios asociados a las aguas receptoras; mg/L = miligramos por litro; < = menor que; > = mayor que; — = criterio basado en los cambios en los valores de la línea base (ver Sección 9.1.7.3).

Cuenca del Río Petaquilla

En su mayoría, las concentraciones del agua receptora previstas en el Río Petaquilla fueron inferiores a los criterios establecidos; no obstante, se previó una serie de incrementos por encima de las concentraciones de la línea base para algunos parámetros debido a los efluentes del Proyecto (tal como se describe en la Tabla 9.1-70). Si bien la mayoría de las concentraciones previstas fueron similares a aquellas registradas en la línea base (es decir, dentro de un orden de magnitud), se observaron mayores incrementos en el caso del nitrato, arsénico y molibdeno (Anexo XXVIII).

Según lo previsto, las concentraciones de metales en el Río Petaquilla no excederán los criterios de calidad del agua receptora como resultado de los efluentes del Proyecto. Se prevé que todas las concentraciones de aluminio, cadmio y cobre serán superiores a los criterios asociados al agua receptora como resultado de las condiciones de la línea base existentes y no como producto de los efluentes del Proyecto (Tabla 9.1-74).

Si bien los STS de las descargas controladas de agua se limitarán a 35 mg/L durante la fase de operaciones, es probable que estos se incrementen por encima de las condiciones promedio de la línea base en el Río Petaquilla. Sin embargo, los rangos previstos (10 a 20 mg/L en W2 y 5 a 20 mg/L en W10) se encuentran dentro de los rangos de concentración observados en la línea base.

Cuenca del Río Botija

A pesar de que la mayoría de las concentraciones de agua receptora previstas fueron similares a las concentraciones de la línea base, se prevé que las concentraciones de nitrato, arsénico y molibdeno (Anexo XXVIII) tendrán una magnitud superior como resultado de las descargas del Proyecto (Tabla 9.1-70) en el Río Botija, pero seguirán siendo inferiores a los criterios de calidad del agua receptora.

Las concentraciones estimadas de aluminio, cadmio, cloruro y hierro en la cuenca del Río Botija son superiores a los criterios asociados al agua receptora en uno o más puntos de evaluación (Tabla 9.1-75). De todos estos compuestos, se prevé que el Proyecto sólo incrementará las concentraciones de cadmio y molibdeno por encima de los criterios asociados al agua receptora en el punto W5. Las concentraciones estimadas de cadmio en el efluente y río abajo, se basan en los valores límites de detección y, por ende, los impactos han sido sobreestimados. Se prevé que los efluentes del Proyecto que se descargan en el Río Botija en el punto W5 incrementarán las concentraciones de molibdeno con respecto a los valores de la línea base hasta un máximo de 0.02 mg/L, por encima de los criterios asociados al agua receptora en el

punto W5, entre los años 24 y 28 de las operaciones. Por consiguiente, será necesario analizar con mayor detalle las concentraciones de molibdeno en la evaluación del impacto del riesgo para la salud humana y la ecología (Sección 9.18) y la evaluación del impacto en los peces de agua dulce y su hábitat (Sección 9.14). No se prevé que otras concentraciones de metales en el Río Botija excedan los criterios de calidad del agua receptora como resultado de los efluentes del Proyecto.

Las concentraciones de los STS de la línea base son superiores a los valores de la línea base (10 mg/L) en los puntos W5 y W7 durante la fase de operaciones. Según lo previsto, dichas concentraciones oscilan entre 10 mg/L y 30 mg/L. Nuevamente, estas concentraciones se encuentran dentro del rango de concentraciones observadas en la línea base.

Cuenca del Río Caimito

Se prevé que el efluente de la IMR hacia el Río Uvero provocará un incremento de distintos parámetros por encima de los valores de la línea base. Se prevé que las concentraciones de sulfato, nitrato, arsénico, cobalto, níquel y zinc se incrementarán por encima de los valores de la línea base en un orden de magnitud, pero seguirán siendo inferiores a los criterios establecidos (Anexo XXVIII). Las concentraciones de aluminio, cadmio, cobre, hierro y molibdeno son superiores a los criterios de calidad del agua receptora en los puntos de evaluación de los ríos Uvero y Caimito (Tabla 9.1-76). Las concentraciones de aluminio y hierro observadas en la línea base ya superan los criterios asociados al agua receptora en todos los puntos de evaluación de los ríos Uvero y Caimito y, por ende, no pueden atribuirse a los afluentes del Proyecto.

El rango previsto de concentraciones de cobre (hasta un valor máximo de 0.01 mg/L en el punto W3) y cadmio (hasta un valor máximo de 0.0002 mg/L en el punto W3) en todos los puntos de evaluación durante la fase de operaciones es superior a los criterios asociados al agua receptora. Las concentraciones máximas de molibdeno (0.02 mg/L) durante la fase de operaciones son superiores al criterio asociado al agua receptora en el punto W3. El incremento en las concentraciones de cobre, cadmio y molibdeno es el resultado de las descargas del Proyecto. Dicho incremento se evaluó con mayor detalle para determinar los impactos en la vida acuática así como en la salud humana (Secciones 9.18 y 9.22). No se prevé que otras concentraciones de metales superen los criterios de calidad del agua receptora como resultado de las descargas de la IMR en el Río Uvero.

Las concentraciones de los STS pueden alcanzar un valor de 30 mg/L en el punto W3 y se van reduciendo aguas abajo hasta alcanzar un valor de 10 mg/L. Si bien las concentraciones exceden los valores promedio observados en la línea base, éstas se encuentran dentro del rango observado en la actualidad.

Calidad de los Sedimentos

La restricción de los STS en el efluente también limitará la descarga de sedimentos suspendidos al medio ambiente, tal como lo harán las estructuras de control de sedimentos previstas para todos los puntos de descarga.

Asimismo, el Proyecto se ha comprometido a cumplir con los criterios asociados a los efluentes y la mayoría de las concentraciones de metales previstas en los receptores aguas abajo son iguales a las de la línea base y/o inferiores a los criterios asociados al agua receptora. Se prevé que ciertos parámetros serán superiores a algunos criterios asociados al agua receptora. Por lo tanto, existe la posibilidad de que se produzca un incremento de las concentraciones de metales en los sedimentos.

Descarga de Agua de Enfriamiento de la Planta de Generación de Energía

Se realizaron una serie de pronósticos sobre la calidad del agua con respecto al nivel de arsénico, cadmio, cromo, plomo, mercurio, selenio y vanadio como resultado de la descarga de agua de enfriamiento del puerto. El análisis del carbón se limitó a los metales mencionados anteriormente; por ende, sólo estos metales fueron evaluados. Los pronósticos de las concentraciones de estos metales se realizaron en puntos de evaluación en campo cercano (a 26 m del difusor) y en campo lejano (a 500 m del difusor).

Se prevé que las concentraciones promedio de cadmio y plomo en el campo cercano sólo serán ligeramente superiores a los criterios de calidad del agua receptora marina (Tabla 9.1-77). Sin embargo, estos cálculos se basaron en supuestos sumamente conservadores (es decir, que todos los metales del carbón se disolverían en el agua de enfriamiento), debido a que no se consideró la solubilidad de estos metales. Se espera que las concentraciones reales sean mucho más bajas.

Tabla 9.1-77 Concentraciones Promedio de Agua Marina Previstas para el Difusor de Agua de Enfriamiento Durante la Fase de Operaciones

Metal	Concentraciones Promedio de la Línea Base [mg/L]	Criterios Asociados al Agua Receptora Marina [mg/L]	Concentraciones Previstas [mg/L]	
			En Campo Cercano (26 m)	En Campo Lejano (500 m)
Arsénico	0.009	0.01	0.008	0.009
Cadmio	< 0.0002	0.00012	**0.0003**	**< 0.0002**
Cromo	0.001	0.05	0.002	0.002
Plomo	< 0.001	0.001	**0.002**	< 0.001
Mercurio	< 0.00002	0.0002	< 0.00002	< 0.00002
Selenio	< 0.0001	0.01	< 0.0001	< 0.0001
Vanadio	0.002	—	0.006	0.004

Notas: Las concentraciones en **negrita** son superiores a los criterios asociados a las aguas receptoras marinas; mg/L = miligramos por litro; m = metros; < = menor que; — = no existen criterios.

En caso de que el monitoreo regular del efluente de agua de enfriamiento (Sección 10.3) indique que las concentraciones reales son superiores a los valores previstos, MPSA se comprometerá a proporcionar el tratamiento necesario.

Valoración de los Impactos

La Tabla 9.1-78 presenta la evaluación de impactos en la calidad del agua y los sedimentos durante la fase de operaciones. El Proyecto realizará descargas de agua de manera continua durante toda la fase de operaciones. Por lo tanto, la frecuencia (continua), duración (más de 72 meses), irreversibilidad y contexto ecológico (relativamente intacto) son iguales en todos los puntos de evaluación.

La extensión geográfica de los puntos de evaluación W2 (cuenca del Río Petaquilla), W5 (cuenca el Río Botija) y W3 (cuenca del Río Caimito) oscila entre 1 km^2 y 10 km^2 y, en el caso de los puntos de evaluación restantes, entre 11 km^2 y 100 km^2.

Si bien las descargas de agua de la mina cumplirán con los límites establecidos para los efluentes (Tabla 9.1-63), se prevé que los impactos residuales en la calidad del agua aguas abajo tendrán las magnitudes que se describen a continuación, de acuerdo con los criterios presentados en la Tabla 9.1-67:

Cuenca del Río Petaquilla

- **W2 y W10 –** impacto de baja magnitud durante la fase de operaciones, con base en las concentraciones previstas de STS superiores a los valores promedio de la línea base.

Cuenca del Río Botija

- **W5 –** impacto de magnitud media con base en las concentraciones previstas de molibdeno superiores a los criterios ambientales
- **W7 –** impacto de baja magnitud con base en las concentraciones previstas de STS superiores a los valores promedio de la línea base; y
- **W16 –** magnitud insignificante debido a que ninguno de los parámetros evaluados incrementa los valores de la línea base.

Cuenca del Río Caimito

- **W3 –** impactos de magnitud alta con base en las concentraciones previstas de cadmio superiores a los criterios del agua receptora por más de un orden de magnitud. Las concentraciones previstas de cobre y molibdeno tendrán impactos de magnitud media; y
- **W13, HW7 y W20 –** impactos de magnitud media con base en las concentraciones previstas de cadmio y cobre superiores a los criterios ambientales.

Tabla 9.1-78 Evaluación de los Impactos de las Operaciones en la Calidad del Agua y los Sedimentos

Actividad del Proyecto[a]	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios de Evaluación Para Evaluar los Impactos Ambientales						
			Magnitud[b]	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Ecológico	Valoración
Eliminación y almacenamiento en pilas de roca estéril, saprolita y mineral de baja ley; deposición de relaves en la IMR, descarga de la IMR, tajos abiertos e depósito de almacenamiento de roca estéril al medio ambiente, filtraciones de la IMR									
Cuenca del Río Petaquilla	(N) incremento en las concentraciones de los parámetros de calidad del agua	- **Medidas de Control de la Erosión y los Sedimentos –** De ser necesario, las medidas del ADP-M (por ejemplo, la instalación de barreras de contención de sedimentos, el revestimiento de la infraestructura de manejo de aguas y la cobertura de las pilas temporales) implementadas durante la fase de construcción podrán extenderse hasta la fase de operaciones. El control de los sedimentos cumplirá con el criterio de 35 mg/L aplicable a los efluentes de STS. - **Tratamiento –** De ser necesario, el agua será tratada antes de ser descargada por el ADP-M. El sistema de manejo de aguas permite llevar a cabo el tratamiento individual del agua de casi todas las instalaciones, antes de que ésta sea descargada a la IMR, o antes de ser descargada al medio ambiente. - **Recolección de Filtraciones –** Las depósito de almacenamiento de roca estéril y saprolita y las pilas de mineral de baja ley se diseñarán de tal forma que las filtraciones sean capturadas y recicladas en la planta procesadora. Las filtraciones de la IMR serán captadas por los estanques de recolección; sin embargo, algunas de éstas escaparán de los estanques y la IMR y serán descargadas en los ríos aledaños. - **Rehabilitación Progresiva y Secuenciamiento de la Mina –** El relleno de las lagunas del tajo de las cuales se extrajo el mineral y el cierre progresivo de las depósito de almacenamiento de roca estéril que alcanzaron su capacidad máxima reducirán el DAR, limitando las concentraciones de metales más altas así como la necesidad de tratamiento.							
W2			1	2	6	5	I	1	MO
W10			1	3	6	5	I	1	MO
Cuenca del Río Botija									
W5			2	2	6	5	I	1	MO
W7			1	3	6	5	I	1	MO
W16			0	3	6	5	I	1	MO
Cuenca del Río Caimito									
W3			3	2	6	5	I	1	MO
W13			2	3	6	5	I	1	MO
HW7			2	3	6	5	I	1	MO
W20			2	3	6	5	I	1	MO
Descarga de agua de enfriamiento del puerto hacia el océano en Punta Rincón;									
En campo cercano	(N) incremento en las concentraciones de los parámetros de calidad del agua	- **Difusor del Agua de Enfriamiento** – Éste será diseñado para maximizar la mezcla de efluentes del difusor hacia el ambiente marino aledaño.	1	2	6	5	I	1	MO
En campo lejano			0	2	6	5	I	1	IN

Clave:

Magnitud[b]:
0 = Insignificante,
1 = Baja
2 = Moderada
3 = Alta

Frecuencia:
1 = < 11 eventos/año
2 = 11-50 eventos/año
3 = 51-100 eventos/año
4 = 101-200 eventos/año
5 = > 200 eventos/año
6 = Continuo

Reversibilidad:
R = Reversible
I = Irreversible
(referente a la población)

Duración:
1 = < 1 mes
2 = 1-12 meses
3 = 13-36 meses
4 = 37-72 meses
5 = > 72 meses

Extensión geográfica:
1 = < 1 km^2
2 = 1-10 km^2
3 = 11-100 km^2
4 = 101-1,000 km^2
5 = 1,001-10,000 km^2
6 = > 10,000 km^2

Contexto ecológico/sociocultural y económico:
1 = Área relativamente intacta o área no afectada negativamente por la actividad humana
2 = Evidencia de impactos negativos existentes

Valoración:
IN = Insignificante
BA = Baja
MO = Moderada
AL = Alta

[a] Ver Tabla 9.1.69 que muestra las actividades del Proyecto consideradas durante las operaciones.
[b] Ver Tabla 9.1.67 que contiene las definiciones de magnitud.
Notas: < = menor que; > = mayor que; km^2 = kilómetros cuadrados; DARE= depósito de almacenamiento de roca estéril.

Considerando todos los criterios de evaluación, se determinó un nivel de valoración moderado para los impactos residuales en la calidad del agua y los sedimentos como resultado de las descargas de la mina durante las operaciones (Tabla 9.1-78) en todos los puntos de evaluación.

Si bien se prevé que, durante la fase de operaciones, las concentraciones de cadmio y cobre se incrementarán por encima de los criterios asociados al agua receptora (0.000017 mg/L y 0.002 mg/L, respectivamente), los cuales buscan preservar la vida acuática (Tabla 9.1-64), las concentraciones no superan los criterios aplicables al agua potable (0.001 mg/L, en el caso del cadmio, y 0.01 mg/L en el caso del cobre) y, por ende, el agua de estos ríos seguirá siendo una fuente de agua potable. Los pronósticos vinculados al molibdeno son superiores al criterio del agua receptora, el cual busca proteger al ganado (0.01 mg/L), pero las concentraciones aún cumplen con el criterio aplicable a la vida acuática (0.073 mg/L). Este aspecto es abordado con mayor detalle en la evaluación del impacto del riesgo para la salud humana y la ecología (Sección 9.1.18).

Las descargas del difusor de agua de enfriamiento del puerto tendrán una extensión geográfica entre 1 y 10 km^2, serán continuas, tendrán una duración de más de 72 meses, serán irreversibles y se producirán en un ambiente relativamente intacto. Las concentraciones previstas de cadmio y plomo provocarán un impacto de magnitud media (de acuerdo con la Tabla 9.1-67) en el punto de evaluación de campo cercano.

Teniendo en cuenta todos los criterios de evaluación, se determinó un nivel de valoración moderado para los impactos residuales de la calidad del agua y los sedimentos como resultado de las descargas del puerto durante la fase de operaciones (Tabla 9.1-78).

Los pronósticos con respecto a la calidad del agua y los sedimentos se basan en distintos factores (flujos superficiales, flujos y filtraciones subterráneos, calidad del agua en la línea base y caracterización geoquímica), los cuales presentan una variabilidad inherente. El modelo sobre la calidad del agua busca predecir los procesos naturales así como la meteorización mineral de los materiales de la mina, y combinar estos factores con los flujos estimados para elaborar pronósticos sobre la calidad del agua de alguna instalación portuaria o de la mina que aún no se hubiera desarrollado. Se asignó distintos niveles de conservadurismo a las incertidumbres. Las incertidumbres de mayor grado requieren supuestos más conservadores. Idealmente, estos supuestos darán pie a una serie de pronósticos que representarán los mayores impactos esperados en aquellos casos en los que los impactos reales serán iguales o inferiores. El principal supuesto conservador en el caso del modelamiento de la calidad del agua sugiere que la calidad del agua descargada del Proyecto cumplirá con los límites aplicables a los efluentes cuando, de hecho, las concentraciones podrían ser menores.

Los resultados del modelo sobre la calidad del agua sirven como herramienta para el diseño de programas de monitoreo y la planificación de las operaciones y el cierre de la mina, así como para desarrollar estrategias de mitigación y establecer los posibles impactos, y no para establecer concentraciones absolutas. Por último, incluso los mejores modelos no se pueden comparar con los datos del monitoreo de las operaciones. Una vez que el Proyecto inicia sus operaciones, será necesario llevar a cabo el monitoreo de la calidad del agua así como re-evaluaciones periódicas de los impactos previstos y/o las medidas de mitigación (Sección 10.3). Esto no sólo incluirá la típica recolección de muestras de agua y sedimentos, sino también un programa de Monitoreo de Impactos Ambientales (MEA). De igual forma, el MEA no sólo será necesario debido a los impactos de valoración moderada sino también por la incertidumbre asociada a los pronósticos sobre la calidad del agua y los sedimentos y las directrices sobre la calidad del agua que no son específicos para las especies/biota existentes en Panamá.

El nivel de confianza de los pronósticos también depende del éxito de las medidas de mitigación propuestas, el secuenciamiento de la mina, el control de la erosión, los tratamientos, la efectividad del recubrimiento de los DARE y la IMR para reducir la generación de roca ácida y la lixiviación de metales, y la rehabilitación sostenible. Los métodos de mitigación propuestos se utilizan con frecuencia y su efectividad es bien conocida, además se basan en prácticas estándar de reconocida efectividad para la reducción de los impactos de la minería en la calidad del agua durante la fase de post-cierre. Sin embargo, incluso si todas estas medidas de mitigación propuestas fallan, se podrá diseñar, y se diseñará, métodos para el tratamiento del agua que eviten que el agua perturbada afecte el ambiente receptor.

Considerando todos estos factores, se asignó un nivel medio de confianza, probabilidad de ocurrencia y certeza científica a los pronósticos sobre la calidad del agua y los sedimentos (Tabla 9.1-79).

Tabla 9.1-79 Valoración de los Posibles Impactos Ambientales Residuales de las Operaciones en la Calidad del Agua y los Sedimentos

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Previstos		Probabilidad [(a)]	
		Nivel de Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
- eliminación y almacenamiento en pilas de roca estéril, saprolita y mineral de baja ley; - deposición de relaves en la IMR; - descarga de la IMR, tajos abiertos y de las depósito de almacenamiento de roca estéril (DARE) al medio ambiente; - filtraciones de la IMR	(N) incremento de las concentraciones de los parámetros sobre la calidad del agua.	MO	2	2	2
- descarga del agua de enfriamiento de la planta de generación de energía eléctrica puerto en el océano, en Punta Rincón		MO	2	1	2

Clave:

Valoración:
IN = Insignificante
BA = Baja
MO = Moderada
AL = Alta

Nivel de confianza: Basado en el criterio profesional
1 = Nivel de confianza bajo
2 = Nivel de confianza medio
3 = Nivel de confianza alto

Probabilidad de ocurrencia: basada en el criterio profesional:
1 = Probabilidad de ocurrencia baja
2 = Probabilidad de ocurrencia media
3 = Probabilidad de ocurrencia alta

Certeza científica: basada en información científica y análisis estadístico o criterio profesional:
1 = Nivel de confianza bajo
2 = Nivel de confianza medio
3 = Nivel de confianza alto

(a) Sólo se aplica a un evento significativo de magnitud media o alta.

Nota: DARE= depósito de almacenamiento de roca estéril; IMR = instalaciones de manejo de relaves.

9.1.7.9 Impactos del Cierre/Post-cierre

Mitigación

Las medidas de mitigación que se describen más adelante buscan reducir la magnitud de los impactos de las actividades del Proyecto en la calidad del agua y los sedimentos durante las fases de cierre/post-cierre:

- **Medidas de Control de la Erosión y los Sedimentos –** De ser necesario, las mejores prácticas de control implementadas durante la construcción podrán extenderse a la fase de cierre/post-cierre. En el ADP-M, estas prácticas incluyen medidas como la instalación de barreras de contención de sedimentos, el revestimiento de la infraestructura de manejo de aguas y la cobertura de las pilas provisionales. Además, se llevarán a cabo actividades de rehabilitación, las cuales incluyen la revegetación de los DARE y la IMR, y deberán restringir la erosión y las concentraciones del STS. Los sedimentos deberán cumplir con el criterio de 35 mg/L aplicable a los efluentes; sin embargo, una vez implementadas las medidas de rehabilitación, las concentraciones podrían ser inferiores. Además de las que se enumeran líneas arriba, las mejores prácticas de control en el ADP-P incluyen el uso de cortinas anti-turbidez para controlar el grado de alteración de los sedimentos del lecho marino durante la puesta fuera de servicio del difusor de agua de enfriamiento y la captación.
- **Tratamiento –** De ser necesario, el agua será tratada antes de ser descargada. El sistema de manejo de aguas permite llevar a cabo el tratamiento individual del agua de casi todas las instalaciones, antes de que ésta sea descargada a la IMR, o antes de ser descargada al medio ambiente.
- **Rehabilitación Progresiva y Secuenciamiento del Plan de Minado –** El relleno e inundación de los tajos agotados y el cierre progresivo de los depósitos de almacenamiento de roca estéril cuando alcancen su capacidad máxima reducirán el DA, limitando el aumento de las concentraciones de metales así como la necesidad de tratamiento. La alimentación de mineral de baja ley a la planta concentradora también ayudará a retirar la roca potencialmente ácida de las áreas de almacenamiento. Además, se reducirá el tamaño de la laguna que se formará en la IMR durante el cierre, limitando así el caudal de la descarga hacia el Río Uvero. Esta descarga estará compuesta principalmente por escorrentía natural.
- **Recolección de Filtraciones –** Las depósito de almacenamiento de roca estéril y saprolita y las pilas de mineral de baja ley se diseñarán de tal forma que las filtraciones sean capturadas y recicladas en la planta procesadora. Las filtraciones de la IMR serán captadas por los estanques de recolección; sin embargo, algunas de éstas escaparán de los estanques y la IMR y serán descargadas en los ríos aledaños.
- **Depósito de Ceniza (sitio del puerto) –** Los depósitos de ceniza serán diseñados apropiadamente, y cubiertos, para restringir las filtraciones a niveles aceptables. El

monitoreo medirá tanto la efectividad de los depósitos para restringir las filtraciones como la calidad del agua filtrada.

Impactos Residuales

Se determinaron los impactos en la calidad del agua y los sedimentos durante la fase de cierre/post-cierre considerando las medidas de mitigación descritas líneas arriba. Los impactos previstos en la calidad del agua durante el cierre/post-cierre son similares a los de la fase de operaciones. Los resultados correspondientes a las cuencas de los ríos Petaquilla, Botija y Caimito se resumen en las Tablas 9.1-74, 9.1-75 y 9.1-76, respectivamente, así como en los párrafos siguientes. El Anexo XXVIII contiene los resultados completos de todos los parámetros modelados así como los métodos utilizados.

Cuenca del Río Petaquilla

Se prevé que las descargas del Proyecto durante la fase de cierre/post-cierre, incluyendo el rebose de las lagunas de los Tajos Colina y Valle Grande y los DARE Norte y Sudoeste del Tajo Colina (Tabla 9.1-70), incrementarán las concentraciones de algunos parámetros por encima de los valores de la línea base. Se observó los incrementos más altos (es decir, superiores a un orden de magnitud) en el caso del nitrato, arsénico y molibdeno (Anexo XXVIII).

Las concentraciones de aluminio, cadmio y cobre de la línea base son superiores a los criterios asociados al agua receptora (Tabla 9.1-74) en el Río Petaquilla, pero no son el producto de los efluentes del Proyecto. No se prevé que otras concentraciones de metales en el Río Petaquilla sean superiores a los criterios aplicables a la calidad del agua receptora como resultado del Proyecto.

Si bien el STS de las descargas controladas de agua se limitarán a 35 mg/L durante las fases de cierre y post-cierre, es probable que se estos se incrementen por encima de las condiciones de la línea base en el Río Petaquilla. Sin embargo, los rangos previstos (10 a 20 mg/L) en los puntos W2 y W10 se encuentran dentro de los rangos de concentración observados en la línea base.

Cuenca del Río Botija

A pesar de que, como resultado de las descargas de la laguna del Tajo Botija y los DARE Sur y Oeste del Tajo Botija (Tabla 9.1-70), la mayoría de las concentraciones previstas fueron similares a las de la línea base, se prevé que las concentraciones de nitrato, arsénico y molibdeno serán superiores a las concentraciones de la línea base por un orden de magnitud (Anexo XXVIII).

Se previó que las concentraciones de aluminio, cadmio, cloruro, cobre y hierro serían superiores a los criterios asociados al agua receptora (Tabla 9.1-75) en los puntos de evaluación de los ríos Botija (W5 y W7) y Coclé del Norte (W16). Si bien se prevé un incremento en las concentraciones de cadmio, los valores se basan en los límites de detección y los impactos han sido sobreestimados. No se espera que otras concentraciones excedan los criterios aplicables a la calidad del agua receptora como resultado de las actividades del Proyecto en la cuenca del Río Botija.

Las concentraciones del STS en la línea base son superiores a los valores de la línea base (10 mg/L) en los puntos W5 y W7 durante la fase de cierre/post-cierre y, según lo previsto, éstas oscilarán entre 10 mg/L y 30 mg/L (Tabla 9.1-75). Tales concentraciones se encuentran dentro del rango de concentraciones observadas en la línea base.

Cuenca del Río Caimito

Se prevé que el efluente de la IMR hacia el Río Uvero provocará el incremento en las concentraciones de distintos parámetros por encima de los valores de la línea base aguas debajo de la descarga. Se prevé que las concentraciones de sulfato, nitrato, arsénico, cobalto, níquel y zinc superarán los valores de la línea base por un orden de magnitud, pero seguirán siendo inferiores a los criterios de calidad ambiental (Anexo XXVIII).

Se previó que las concentraciones de aluminio, cadmio, cobre y hierro serían superiores a los criterios de calidad del agua receptora en los ríos Uvero y Caimito (Tabla 9.1-76). Las concentraciones de aluminio y hierro observadas en la línea base superan los criterios asociados al agua receptora en todos los puntos de evaluación ubicados a lo largo de los ríos Uvero y Caimito; por consiguiente, éstas no pueden ser atribuidas a los efluentes del Proyecto. El rango de concentraciones previstas de cobre y cadmio superan tanto los criterios asociados al agua receptora como las condiciones promedio de la línea base. Por ende, las concentraciones de cobre y cadmio fueron evaluadas con mayor detalle para determinar los impactos en la vida acuática y la salud humana así como el riesgo ecológico (Secciones 9.1.14 y 9.1.18).

Las concentraciones del STS pueden alcanzar 30 mg/L en el punto W3 e ir disminuyendo aguas abajo hasta alcanzar valores de 10 mg/L. Si bien estas concentraciones del STS son superiores a los valores promedio de la línea base, éstas se encuentran dentro del rango observado actualmente.

Puerto

Es probable que se produzcan perturbaciones físicas en los sedimentos del fondo del océano cuando se ponga fuera de servicio el difusor, la captación y los vertederos. Con una mitigación adecuada, no se espera que se introduzcan sustancias marinas al medio ambiente marino que pudieran alterar la calidad del agua. Por lo tanto, se prevé que las perturbaciones físicas de los sedimentos marinos tendrán un impacto insignificante en la calidad del agua marina.

Calidad de los Sedimentos

La restricción del STS en el efluente también limitará la descarga de sedimentos suspendidos al ambiente, tal como lo harán las estructuras de control de sedimentos previstas para todos los puntos de descarga.

Asimismo, el Proyecto se ha comprometido a cumplir con los criterios asociados a los efluentes y la mayoría de las concentraciones de metales previstas en los receptores aguas abajo son iguales a las de la línea base y/o inferiores a los criterios asociados al agua receptora. Se prevé que ciertos parámetros serán superiores a algunos criterios asociados al agua receptora. Por lo tanto, existe la posibilidad de que se produzca un incremento de las concentraciones de metales en los sedimentos.

Valoración de los Impactos

La Tabla 9.1-80 presenta la evaluación de los impactos en la calidad del agua y los sedimentos durante el cierre/post-cierre. La mina generará una descarga constante de agua durante todo el período de cierre/post-cierre. Por lo tanto, la frecuencia (continua), duración (más de 72 meses), irreversibilidad y contexto ecológico (relativamente intacto) son iguales a los que se registran en todos los puntos de evaluación. La extensión geográfica de los puntos de evaluación W2 (cuenca del Río Petaquilla), W5 (cuenca del Río Botija) y W3 (cuenca del Río Caimito) se encuentra entre 1 y 10 km^2 y entre 11 y 100 km^2 en los puntos de evaluación restantes.

Si bien las descargas de agua de la mina cumplirán con los límites establecidos para los efluentes (Tabla 9.1-63), se prevé el surgimiento de impactos residuales en la calidad del agua aguas abajo, los cuales tendrán las magnitudes que se detallan a continuación de acuerdo con los criterios presentados en la Tabla 9.1-67:

Cuenca del Río Petaquilla

- **W2 y W10 –** un impacto de baja magnitud durante el cierre/post-cierre con base en las concentraciones previstas de STS superiores a los valores promedio de la línea base.

Cuenca del Río Botija

- **W5 y W7 –** un impacto de baja magnitud con base en las concentraciones estimadas de STS superiores a los valores promedio de la línea base.
- **W16 –** un impacto de magnitud insignificante debido a que ninguno de los parámetros evaluados se incrementará por encima de los valores de la línea base.

Cuenca del Río Caimito

- **W3 –** impactos de magnitud alta con base en las concentraciones estimadas de cobre y cadmio superiores a los criterios de calidad del agua receptora por un orden de magnitud.
- **W13, HW7 y W20 –** impactos de magnitud media con base en las concentraciones estimadas de cadmio y cobre superiores a los criterios de calidad del agua receptora.

Considerando todos los criterios de evaluación, se determinó un nivel de valoración moderado para los impactos residuales en la calidad del agua como resultado de las descargas de la mina durante la fase de cierre/post-cierre (Tabla 9.1-80).

Tabla 9.1-80 Evaluación de los Impactos del Cierre/Post-cierre en la Calidad del Agua y los Sedimentos

Actividad del Proyecto [a]	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios de Evaluación Para Evaluar los Impactos Ambientales						
			Magnitud [b]	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Ecológico	Valoración
Descarga de la IMR, tajos abiertos e depósito de almacenamiento de roca estéril al medio ambiente, filtraciones de la IMR, actividades de rehabilitación y cierre del área									
Cuenca del Río Petaquilla	(N) incremento de las concentraciones de los parámetros de calidad del agua.	- **Medidas de Control de la Erosión y los Sedimentos –** De ser necesario, las medidas implementadas en el ADP-M durante la construcción, como la instalación de barreras de contención de sedimentos, el revestimiento de la infraestructura de manejo de aguas y la cobertura de las pilas provisionales, podrán extenderse a la fase de operaciones. Además, se llevará a cabo actividades de rehabilitación, las cuales incluyen la revegetación de los DARE y la IMR, y deberán restringir la erosión y las concentraciones del STS. Los sedimentos deberán cumplir con el criterio de 35 mg/L aplicable a los efluentes; sin embargo, una vez implementadas las medidas de rehabilitación, las concentraciones podrían ser inferiores. - **Tratamiento –** De ser necesario, el agua será tratada antes de ser descargada desde el ADP-M. El sistema de manejo de aguas permite llevar a cabo el tratamiento individual del agua de casi todas las instalaciones, antes de que ésta sea descargada a la IMR, o antes de ser descargada al medio ambiente. - **Recolección de Filtraciones –** Las depósito de almacenamiento de roca estéril y saprolita y las pilas de mineral de baja ley se diseñarán de tal forma que las filtraciones sean capturadas y recicladas en la planta procesadora. Las filtraciones de la IMR serán captadas por los estanques recolección; sin embargo, algunas de éstas escaparán de los estanques y la IMR y serán descargadas en los ríos aledaños. - **Rehabilitación Progresiva y Secuenciamiento de la Mina –** El relleno de las lagunas del tajo de las cuales se extrajo el mineral y el cierre progresivo de las depósito de almacenamiento de roca estéril que alcanzaron su capacidad máxima reducirán el DAR, limitando las concentraciones de metales más altas así como la necesidad de tratamiento.							
W2			1	2	6	3	I	1	MO
W10			1	3	6	5	I	1	MO
Cuenca del Río Botija									
W5			1	2	6	5	I	1	MO
W7			1	3	6	5	I	1	MO
W16			0	3	6	5	I	1	MO
Cuenca del Río Caimito									
W3			3	2	6	5	I	1	MO
W13			2	3	6	5	I	1	MO
HW7			2	3	6	5	I	1	MO
W20			2	3	6	5	I	1	MO

Clave:

Magnitud[b]:
0 = Insignificante,
1 = Baja
2 = Moderada
3 = Alta

Frecuencia:
1 = < 11 eventos/año
2 = 11-50 eventos/año
3 = 51-100 eventos/año
4 = 101-200 eventos/año
5 = > 200 eventos/año
6 = Continuo

Reversibilidad:
R = Reversible
I = Irreversible
(referente a la población)

Duración:
1 = < 1 mes
2 = 1-12 meses
3 = 13-36 meses
4 = 37-72 meses
5 = > 72 meses

Extensión geográfica:
1 = < 1 km^2
2 = 1-10 km^2
3 = 11-100 km^2
4 = 101-1,000 km^2
5 = 1,001-10,000 km^2
6 = > 10,000 km^2

Contexto ecológico/sociocultural y económico:
1 = Área relativamente intacta o área no afectada negativamente por la actividad humana
2 = Evidencia de impactos negativos existentes

Valoración:
IN = Insignificante
BA = Baja
MO = Moderada
AL = Alta

[a] Ver Tabla 9.1.69 que muestra las actividades del Proyecto consideradas durante el cierre/post-cierre.
[b] Ver Tabla 9.1.67 que contiene las definiciones de magnitud.
Notas: < = menor que; > = mayor que; km^2 = kilómetros cuadrados; DARE= depósito de almacenamiento de roca estéril; IMR = instalaciones de manejo de relaves.

Los impactos previstos en la calidad del agua durante la fase de cierre/post-cierre han provocado concentraciones estimadas de cadmio y cobre superiores a los criterios asociados al agua receptora. Las concentraciones previstas de cadmio se incrementarán por encima de los valores de la línea base y los criterios asociados al agua receptora en la cuenca del Río Caimito. Sin embargo, las concentraciones previstas de cadmio seguirán siendo inferiores a los criterios asociados al agua potable (0.001 mg/L). Las concentraciones de cobre más altas se registran en el punto W3 del Río Uvero, aguas abajo de la IMR. En este punto, las concentraciones son superiores a los criterios asociados al agua receptora (0.002 mg/L), los cuales buscan proteger la vida acuática, y superiores a los criterios asociados al agua potable (0.01 mg/L). No obstante, las concentraciones previstas de cobre son inferiores a los criterios asociados al agua potable en los puntos de evaluación ubicados más abajo de la cuenca del Río Caimito. Se brinda una descripción más detallada de los criterios aplicables en la evaluación del riesgo para la salud humana y la ecología (Sección 9.1.18).

El mismo nivel de incertidumbre registrado para los impactos de las operaciones se aplica a la fase de cierre/post-cierre. El modelo sobre la calidad del agua se utiliza para probar y representar sistemas complejos y procesos geomecánicos con distintos datos que poseen diversos niveles de incertidumbre inherentes. Se adoptó supuestos conservadores con la finalidad de abordar tales incertidumbres, según se describe en la sección correspondiente a la valoración de los impactos de la fase de operaciones.

El monitoreo del cierre/post-cierre (Sección 10.3), el cual incluirá la recolección de muestras de agua y sedimentos así como un MEA, finalmente determinará si los impactos previstos se producen y si se requieren tratamientos o medidas de mitigación adicionales. El MEA ayudará a hacer frente a los impactos moderadamente significativos previstos, la incertidumbre asociada al modelamiento de la calidad del agua, los posibles cambios en la calidad de los sedimentos y las directrices aplicables a la calidad del agua que no son específicos para las especies/biota de Panamá.

Tomando en cuenta todos estos factores, se asignó un nivel medio de confianza, probabilidad de ocurrencia y certeza científica a los pronósticos sobre la calidad del agua y los sedimentos (Tabla 9.1-81).

Tabla 9.1-81 Valoración de los Posibles Impactos Ambientales Residuales del Cierre/Post-cierre en la Calidad del Agua y los Sedimentos

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Valoración de los Impactos Ambientales Residuales		Probabilidad[(a)]	
		Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
- descarga de la IMR, tajos abiertos y DARE al medio ambiente; - filtraciones de la IMR - actividades de rehabilitación y cierre del área	(N) incremento de las concentraciones de los parámetros sobre la calidad del agua.	MO	2	2	2

Clave:

Valoración:
IN = Insignificante
BA = Baja
MO = Moderada
AL = Alta

Nivel de confianza: Basado en el criterio profesional
1 = Nivel de confianza bajo
2 = Nivel de confianza moderado
3 = Nivel de confianza alto

Probabilidad de ocurrencia: basada en el criterio profesional:
1 = Probabilidad de ocurrencia baja
2 = Probabilidad de ocurrencia moderada
3 = Probabilidad de ocurrencia alta

Certeza científica: basada en información científica y análisis estadístico o criterio profesional:
1 = Nivel de confianza bajo
2 = Nivel de confianza moderado
3 = Nivel de confianza alto

(a) Sólo se aplica a un evento significativo de magnitud media o alta.

Nota: DARE= depósito de almacenamiento de roca estéril.

9.1.7.10 Impactos Ambientales Acumulativos

La calidad del agua y los sedimentos en las áreas de estudio podría verse afectada por otras actividades que no corresponden al Proyecto Mina de Cobre Panamá. Estas actividades incluyen las operaciones de la Mina Molejón de Petaquilla Gold, la minería artesanal y de pequeña escala (MAPE) y las actividades agrícolas y de ganadería. A continuación se describe los posibles impactos y los procesos de monitoreo sugeridos. La Sección 9.5 incluye la evaluación completa de los impactos acumulativos.

La industria propuesta más cercana corresponde a la Mina Molejón de Petaquilla Gold que realiza sus descargas en el Río Molejón, el cual fluye hacia el río San Juan. No fue posible obtener las concentraciones previstas con respecto a la calidad del agua y los sedimentos en la Mina Molejón; por consiguiente, no se pudo llevar a cabo una evaluación cuantitativa de los impactos acumulativos. Si bien no existe una descarga directa del Proyecto de Cobre Panamá hacia los ríos Molejón o San Juan, los impactos acumulativos, de existir alguno, serían observados en la confluencia con los ríos San Juan y Botija. La evaluación del impacto en la calidad del agua y los sedimentos (Sección 9.1.7) indica que los metales descargados por el Proyecto en el Río Botija no excederán los criterios asociados al agua receptora y que, si bien se prevé que las concentraciones del STS serán superiores a los valores promedio de la línea base, las concentraciones se encuentran dentro del rango de variación natural. Por lo tanto, se producirá un impacto acumulativo de magnitud e valoración insignificante y de extensión local en la calidad del agua y los sedimentos. Por consiguiente, se prevé que los impactos combinados de ambos proyectos tendrán una valoración similar (es decir, de baja a moderada) a la del Proyecto solo.

Durante las fases de construcción, operaciones y cierre/post-cierre de la mina, se llevará a cabo el monitoreo de los ríos Molejón y San Juan aguas abajo de la Mina Molejón, de tal forma que los posibles impactos en la calidad del agua y los sedimentos provocados por la Mina Molejón puedan ser diferenciados de aquéllos que se deriven del Proyecto de Cobre Panamá.

La minería artesanal y de pequeña escala constituye una fuente de ingresos para los habitantes del área del Proyecto Mina de Cobre Panamá. Debido a la naturaleza transitoria de las operaciones de MAPE, resulta complicado llevar a cabo un cálculo cuantitativo de los impactos acumulativos. No obstante, se asume que los impactos en la calidad del agua tendrán una magnitud media y una extensión geográfica local. Se considera que el impacto general tiene una valoración baja. El nivel de confianza es bajo debido a las dificultades en la cuantificación de los impactos de estas actividades esporádicas y temporales de MAPE en las áreas de MAPE. Se prevé que el Proyecto y la MAPE en conjunto tendrán una valoración de baja a moderada.

El monitoreo de la calidad del agua y los sedimentos en los cuerpos de agua que se ubican dentro del área del Proyecto ayudará a identificar cualquier cambio relacionado con la MAPE y a evaluar los posibles impactos acumulativos.

Se considera que los impactos acumulativos de las actividades de desbroce con fines agrícolas y ganaderos tienen una magnitud baja y una extensión regional. Por ende, se prevé que dicho impacto acumulativo tendrá una valoración baja. La confianza de este pronóstico es baja puesto que en este momento resulta difícil predecir la tasa neta de deforestación versus reforestación en la región.

9.1.7.11 Monitoreo

El Proyecto implementará programas de monitoreo para medir la calidad del agua potable, los efluentes del Proyecto, la calidad del agua superficial aguas abajo así como la erosión y sedimentación del suelo. Estos programas se describen con mayor detalle en la Sección 10.3. Se comparará la calidad del agua receptora y los efluentes del Proyecto tanto en la mina como en el puerto con los criterios de calidad del agua receptora y los efluentes, respectivamente. La frecuencia de los eventos de monitoreo así como los parámetros analizados cumplirán, como mínimo, con las normas panameñas pertinentes y tendrán la capacidad de determinar las tendencias químicas. Esto incluye el muestreo de pH, metales, STS, iones principales, especies de nitrógeno, aceites y grasa y coliformes. El monitoreo de los suministros de agua potable en las comunidades existentes también continuará para determinar si se producen cambios en la calidad del agua como resultado del Proyecto.

Dada la incertidumbre inherente asociada al modelamiento de la calidad del agua, el proceso de monitoreo determinará los impactos reales del Proyecto y permitirá realizar reevaluaciones periódicas de los impactos previstos así como la necesidad de medidas de mitigación adicionales.

Debido a que se prevé impactos de magnitud moderada en el agua receptora y los sedimentos, el programa de MEA determinará si las calidades previstas tendrán un impacto significativo en la biota específica existente en las aguas de los alrededores del Proyecto.

9.1.7.12 Resumen de los Impactos en la Calidad del Agua y los Sedimentos

Las actividades del Proyecto que se lleven a cabo durante las fases de construcción, operaciones y cierre/post-cierre podrían afectar la calidad del agua y los sedimentos. Estas actividades incluyen movimiento de tierras, el desbroce de suelos y la construcción de instalaciones durante la fase de construcción, las cuales podrían

incrementar las cargas de sedimentos. Durante las operaciones, el Proyecto realizará descargas de agua que han sido influenciadas por los residuos de la mina. Además, en el área del puerto, el agua de enfriamiento será descargada al Mar del Caribe con agua que estuvo en contacto con los subproductos de la quema de carbón. El proceso de rehabilitación progresiva se iniciará durante las últimas fases de las operaciones, se extenderá hasta el cierre y culminará durante el post-cierre, limitando la descarga de aguas de contacto en el medio ambiente.

Las medidas de mitigación desarrolladas para reducir los impactos en la calidad del agua y los sedimentos incluyen:

- se utilizará las mejores prácticas de manejo para controlar la erosión y sedimentación de las tierras y la perturbación del lecho marino;
- la infraestructura para el manejo de aguas (por ejemplo, instalaciones de almacenamiento de agua, vertederos, canales, alcantarillas y puentes) será diseñada de conformidad con las prácticas estándar para eventos de tormenta; y el STS se limitarán a 35 mg/L en los estanques de sedimentación;
- de ser necesario, las aguas serán tratadas antes de ser descargadas por el ADP-M para cumplir con los criterios aplicables a los efluentes;
- el difusor de agua de enfriamiento será diseñado para maximizar la mezcla de efluentes del difusor al medio ambiente marino aledaño; y
- las lagunas del tajo se llenarán y los DARE se cerrarán de manera progresiva para minimizar el DA.

Se recolectará las filtraciones de los DARE, las instalaciones de almacenamiento de saprolita, las pilas de almacenamiento de mineral de baja ley y los depósitos de ceniza. A continuación se resume los impactos residuales en la calidad del agua fresca y el agua marina, en la calidad del agua subterránea y en la calidad de los sedimentos.

Agua superficial

Cuenca del Río Caimito

Se prevé que los principales impactos del Proyecto en la calidad del agua y los sedimentos tendrán lugar en el punto de evaluación W3 (Río Uvero) de la cuenca del Río Caimito, el cual corresponde al punto de evaluación aguas abajo más cercano a la IMR. A continuación se presenta un resumen de los resultados de los pronósticos de este punto de evaluación:

- se prevé que las concentraciones estimadas de sulfato, nitrato, arsénico, cobalto, níquel y zinc se incrementarán por encima de los valores de la línea base por un orden de magnitud, pero seguirán siendo inferiores a los criterios establecidos;

- se estima que las concentraciones de aluminio, cadmio, cobre, hierro y molibdeno serán superiores a los criterios de calidad del agua receptora; y
- las concentraciones de aluminio y hierro observadas en la línea base son superiores a los criterios asociados al agua receptora en todos los puntos de evaluación; por consiguiente, éstas no podrán ser atribuidas a los impactos del Proyecto.

Si bien se prevé que las concentraciones estimadas se reducirán aguas abajo a partir del punto W3 como resultado del incremento de la mezcla de las cuencas de contribución, se espera que los valores del cadmio, cobre y molibdeno sean superiores a los criterios asociados al agua receptora en los otros puntos de evaluación (W13, HW7 y W20).

A continuación se presentan los resultados de los pronósticos:

- impactos de magnitud moderada en el punto W3 durante la fase de construcción;
- impactos de magnitud baja en el punto W20 durante la fase de construcción;
- impactos de magnitud alta en los puntos de evaluación W3 durante la fase de operaciones;
- impactos de magnitud media en los puntos de evaluación W13, HW7 y W20 durante la fase de operaciones;
- impactos de magnitud alta en el punto de evaluación W3 durante la fase de cierre/post-cierre; y
- impactos de magnitud media en los puntos W13, HW7 y W20 durante la fase de cierre/post-cierre.

Cuenca del Río Botija

Los impactos en la calidad del agua son relativamente inferiores en el Río Botija como resultado de las descargas del Proyecto. Tales impactos se describen a continuación:

- si bien la mayoría de las concentraciones previstas en el Río Botija fueron similares a aquéllas registradas en la línea base, se prevé que las concentraciones de nitrato, arsénico y molibdeno serán superiores a las concentraciones de la línea base por un orden de magnitud;
- se prevé que las concentraciones estimadas de aluminio, cloruro y molibdeno serán superiores a los criterios asociados al agua receptora en los ríos Botija y Coclé del Norte;
- de estos parámetros superiores a los criterios establecidos, sólo se prevé un incremento en las concentraciones de molibdeno como resultado de los efluentes

del Proyecto, puesto que los parámetros restantes incrementaron las concentraciones de la línea base, en comparación con los criterios correspondientes, o se basaron en los valores límites de detección (es decir, cadmio); y

- no se espera que otras concentraciones de los parámetros en la cuenca del Río Botija superen los criterios de calidad del agua receptora como resultado del Proyecto.

A continuación se presentan los resultados de los pronósticos sobre la calidad del agua en el Río Botija:

- impactos de magnitud insignificante en el punto W5 durante la fase de construcción;
- impactos de magnitud media en el punto W5 durante la fase de operaciones;
- impactos de magnitud baja en el punto W7 durante la fase de operaciones;
- impactos de magnitud insignificante en el punto W16 durante la fase de operaciones;
- impacto de magnitud baja en los puntos W5 y W7 durante la fase de cierre/post-cierre; y
- impacto de magnitud insignificante en el punto W16 durante la fase de cierre /post-cierre.

Cuenca del Río Petaquilla

Es probable que las descargas del Proyecto en el Río Petaquilla provoquen incrementos en las concentraciones por encima de los valores de la línea base para algunos parámetros. Los mayores incrementos corresponden al nitrato, arsénico y molibdeno. Sin embargo, se prevé que ninguna de las concentraciones de metales en el Río Petaquilla superará los criterios de calidad del agua receptora como resultado del Proyecto.

Asimismo, se espera que las descargas del Proyecto provoquen impactos de magnitud moderada durante la fase de construcción en el punto W2, y de magnitud baja durante las fases de operaciones y cierre/post-cierre en los puntos de evaluación W2 y W10.

Valoración

En la mayoría de los puntos de evaluación de las cuencas de los ríos Petaquilla, Botija y Caimito, se determinó un nivel de valoración moderado con respecto a los impactos

en la calidad del agua y los sedimentos durante las fases de construcción, operaciones y cierre/post-cierre, con excepción del punto de evaluación W5 (Río Botija), en el que se determinó una valoración baja durante la fase de construcción. El cálculo del nivel de valoración (Sección 9.3) depende de la extensión geográfica y la duración y no de la magnitud de los impactos.

Los pronósticos con respecto a la calidad del agua y los sedimentos se basan en distintos factores (flujos superficiales, flujos y filtraciones subterráneos, calidad del agua en la línea base y caracterización geoquímica), los cuales presentan una variabilidad inherente. El modelo sobre la calidad del agua busca incorporar los procesos naturales así como la meteorización mineral de los materiales de la mina, y combinar estos factores con los flujos estimados para elaborar pronósticos sobre la calidad del agua de alguna instalación portuaria o de la mina que aún no se hubiera desarrollado. No se llevó a cabo el modelamiento del flujo de reacción de los minerales.

Por último, incluso los mejores modelos no se pueden comparar con los datos del monitoreo de las operaciones (Sección 10.3). Un programa de monitoreo de la calidad del agua y los sedimentos bien diseñado y ejecutado, y que incorpore un programa de MEA, no sólo determinará si se producirán impactos moderadamente significativos sino que proporcionará datos reales que atenuarán en cierta medida la incertidumbre asociada a los pronósticos sobre la calidad del agua y los sedimentos.

Los pronósticos con respecto a los niveles de cadmio, cobre y molibdeno son superiores a los criterios asociados al agua receptora que se presentan en la Tabla 9.1-64. Estos criterios han sido seleccionados como las normas y lineamientos mínimos y buscan proteger determinado uso del agua o receptor, por lo general, la vida acuática. Sin embargo, las concentraciones previstas podrían seguir protegiendo a otros receptores. Por ejemplo, si bien las concentraciones previstas de cadmio y cobre son superiores a los criterios asociados al agua receptora, éstas siguen siendo adecuadas para el agua potable. Se proporciona una descripción más detallada de los pronósticos sobre la calidad del agua y la aplicabilidad de los criterios asociados al agua receptora en la evaluación del impacto del riesgo para la salud humana y la ecología (Sección 9.1.18).

Considerando todos estos factores, se asignó un nivel medio de confianza, probabilidad de ocurrencia y certeza científica a los resultados del modelamiento de la calidad del agua en todas las fases de la mina y en todos los puntos de evaluación.

Agua Marina

Las descargas de agua de enfriamiento del difusor contienen metales disueltos después de la quema de carbón. El uso de supuestos sumamente conservadores se

tradujo en concentraciones de cadmio y plomo ligeramente mayores que los criterios asociados al agua receptora marina en los alrededores del difusor. Las concentraciones previstas provocarán un impacto de magnitud media en el punto de evaluación en campo cercano.

El Proyecto se ha comprometido a brindar tratamiento adicional en caso de que el monitoreo del efluente de agua de enfriamiento indique que las concentraciones reales son superiores a los valores previstos.

Cambios en la Calidad del Agua Subterránea

Las filtraciones de la IMR que no sean captadas por los estanques de recolección viajarán subterráneamente y serán descargadas en los cuerpos de agua aledaños. No se tiene conocimiento sobre la existencia de usuarios de agua subterránea; por consiguiente, no se evaluó los cambios en la calidad del agua subterránea. Sin embargo, los aspectos vinculados a la descarga de agua subterránea en los cuerpos de agua (en especial de los ríos del Medio y Uvero) han sido tratados en la evaluación del impacto en la calidad del agua superficial.

El diseño de los depósitos de ceniza del puerto evitará que se produzcan filtraciones en estas instalaciones.

Cambios en la Calidad de los Sedimentos

La restricción del STS en el efluente también limitará la descarga de sedimentos suspendidos al medio ambiente, tal como lo harán las estructuras de control de sedimentos previstas para todos los puntos de descarga.

Asimismo, el Proyecto se ha comprometido a cumplir con los criterios asociados a los efluentes y la mayoría de las concentraciones de metales previstas en los receptores aguas abajo son iguales a las de la línea base y/o inferiores a los criterios asociados al agua receptora. Se prevé que ciertos parámetros serán superiores a algunos criterios asociados al agua receptora. Por lo tanto, existe la posibilidad de que se produzca un incremento de las concentraciones de metales en los sedimentos.

El monitoreo de los sedimentos y el MEA determinarán si se producirá algún impacto y limitarán el grado de incertidumbre asociado a tales pronósticos.

9.1.8 Calidad del Aire

9.1.8.1 Introducción

Esta sección presenta la evaluación de impactos en la calidad del aire para el Proyecto Mina de Cobre Panamá (el Proyecto) de Minera Panamá S.A. (MPSA). La calidad del aire fue considerada como un componente valorado (CV) para el estudio de impacto ambiental y social (EsIA). La información presentada incluye detalles sobre los siguientes aspectos:

- las inquietudes asociadas a la calidad del aire que fueron planteadas por los grupos de interés y los reguladores;
- las actividades del Proyecto que podrían afectar la calidad del aire;
- las medidas de mitigación incorporadas al diseño del Proyecto para estos posibles impactos;
- el modelo de dispersión que se utilizó para la evaluación;
- el enfoque utilizado para la evaluación del impacto así como los resultados correspondientes a los aspectos clave de la calidad del aire;
- las medidas de mitigación identificadas para reducir los impactos residuales en la calidad del aire asociados a la mina; y
- las recomendaciones de monitoreo.

Los posibles temas clave asociados a la calidad del aire incluyen:

- emisiones del puerto;
- emisiones de la planta de generación de energía;
- emisiones de las actividades mineras, incluyendo la manipulación de materiales, chancado, perforación, voladuras y el incinerador de residuos; y
- emisiones de los vehículos de la flota minera.

La evaluación de la calidad del aire incluye un análisis integral de los impactos en las concentraciones atmosféricas y los valores de deposición que podrían originarse a partir de las emisiones de todas las fuentes significativas del Proyecto. Si bien la evaluación de la calidad del aire es completa como evaluación independiente, ésta también forma parte integral de la evaluación global del Proyecto, aportando información a otras disciplinas como la biológica y social.

El objetivo de la evaluación de la calidad del aire consiste en analizar los posibles cambios en la calidad del aire a nivel regional y determinar el nivel de cumplimiento de los reglamentos aplicables. Los impactos de la calidad del aire en una serie de receptores ambientales son tratados en las secciones correspondientes a la flora (EsIA, Sección 9.1.12), fauna (EsIA, Sección 9.1.13), peces de agua dulce y su hábitat (EsIA, Sección 9.1.14) y evaluación de riesgo para la salud humana y la ecología (EsIA, Sección 9.1.18).

La información de línea base con respecto a las condiciones climáticas locales y la calidad del aire ambiental se detalla en las Secciones 6.6 y 6.11 del EsIA, respectivamente. El Anexo XXIX proporciona detalles sobre la metodología del modelamiento de la calidad del aire.

9.1.8.2 Áreas de Estudio

El área de evaluación de los impactos en la calidad del aire fue seleccionada partiendo del hecho que las concentraciones de dióxido de azufre (SO_2) y dióxido de nitrógeno (NO_2) más bajas a nivel del suelo previstas para el Proyecto serían equivalentes al 10% de los valores establecidos por los reglamentos panameños sobre la calidad del aire en el borde del área. Esta metodología es aceptada como una práctica estándar en muchas jurisdicciones. El área de evaluación de impactos en la calidad del aire es de 40 por 44 kilómetros (km), tal como se muestra en el Mapa 46 del Anexo I. Asimismo, se muestra el área de desarrollo del Proyecto (ADP), la cual constituye la base del esquema de modelado. El Anexo XXIX proporciona información adicional sobre el esquema del modelamiento.

El área afectada se define como el área geográfica de impacto para impactos específicos en CV específicos. Debido a que la calidad del aire es considerada un CV en el EsIA, se determinó que el área afectada correspondía al área de evaluación de impactos (AEI).

El AEI también incluye receptores sensibles específicos identificados para la evaluación del riesgo para la salud humana y la ecología (ver Sección 9.1.18). Los pronósticos con respecto a la calidad del aire corresponden a cada uno de los receptores sensibles especificados en la Tabla 9.1-82. El Mapa 2-1 del Anexo I, muestra las ubicaciones de los receptores sensibles.

9.1.8.3 Criterios Asociados a los Impactos

Criterios de Calidad del Aire

La evaluación de la calidad del aire realizada para el Proyecto se enfocó en los posibles impactos durante las operaciones del Proyecto. Si bien las emisiones in situ tendrán lugar durante las fases de construcción y cierre/post-cierre, se espera que muchas de estas emisiones sean inferiores a las que se observarán durante la fase de operaciones. La evaluación del impacto cuantitativo que se llevó a cabo para la fase de operaciones constituye una evaluación conservadora de los posibles impactos asociados a las emisiones in situ generadas durante las operaciones normales de las instalaciones. Los posibles impactos de la construcción y el cierre/post-cierre en la calidad del aire fueron sometidos a una evaluación cualitativa debido al menor grado de combustión previsto en comparación con las operaciones durante estas fases del Proyecto.

Tabla 9.1-82 Ubicaciones de los Receptores Sensibles de Calidad del Aire

Receptor	Distancia del Puerto [km]	Dirección desde el Puerto	Distancia de la Mina [km]	Dirección Desde la Mina
Río Caimito	1.7	Noreste	20.9	Norte
ERA4	8.9	Sur sudeste	11.1	Norte
Palmilla	15.3	Sudoeste	16.7	Oeste-noroeste
Nueva Lucha	13.1	Sur-sudoeste	10.7	Noroeste
Fardalito	16.3	Sur	6.4	Noroeste
Nuevo Sinaí	14.5	Sur-sudeste	7.5	Nor-noreste
San Benito	20.9	Sur-sudeste	5.1	Este
Los Molejones	25.5	Sur-sudeste	6.0	Sur-sudeste
Coclesito	26.8	Sur-sudeste	12.1	Este-sudeste
HERA_1[(a)]	10.1	Este-sudeste	17.0	Nor-noreste
HERA_2[(a)]	17.7	Sudeste	12.9	Noreste
HERA_3[(a)]	21.4	Sur	4.7	Oeste-suroeste

[(a)] Ubicación del receptor de evaluación del riesgo para la salud humana y la ecología.

Notas: Las ubicaciones parten desde el centro del puerto y desde el centro de la planta procesadora de la mina;
km = kilómetro.

El objetivo de la evaluación de la calidad del aire consiste en pronosticar los cambios en la calidad del aire ambiental y determinar si se cumplió con los estándares y lineamientos aplicables. Los impactos de la calidad del aire en los trabajadores dentro

del ADP se encuentran regulados por una serie de lineamientos de salud y seguridad ocupacional y, por consiguiente, no fueron considerados como parte de la evaluación.

El impacto de las emisiones atmosféricas generadas puede tener un gran alcance así como impactos directos e indirectos en los seres humanos, animales, vegetación, suelo y agua. Por estos motivos, las agencias regulatorias ambientales han establecido límites con respecto a las concentraciones de aire ambiental para una serie de compuestos de calidad del aire. La Tabla 9.1-83 presenta un resumen de los criterios de calidad del aire utilizados en la presente evaluación. La Corporación Financiera Internacional (CFI) indica que se debe hacer uso de los criterios de calidad del aire aplicables a nivel nacional para determinar los impactos. En caso de no contar con criterios nacionales, se deberá utilizar los criterios establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Por lo tanto, se utilizaron los Reglamentos Panameños sobre la Calidad del Aire para la mayoría de los compuestos, mientras que los Reglamentos Panameños sobre la Calidad del Aire para la Generación de Termoelectricidad fueron utilizados en el caso de las partículas suspendidas totales (PST). Los lineamientos de la OMS prevalecieron en aquellos casos en los que no existían criterios panameños o en algunos casos en los que los valores establecidos por la OMS eran considerablemente inferiores. En el caso de aquellos compuestos para los que existía tanto criterios panameños como de la OMS, se utilizó el criterio panameño para evaluar los impactos regionales a nivel global, mientras que el lineamiento de la OMS fue utilizado para evaluar los impactos en las comunidades y en otros receptores sensibles (por ejemplo, el SO_2 de 24 horas).

Tabla 9.1-83 Criterios de Calidad del Aire

Parámetro	Unidad	Panamá		Organización Mundial de la Salud				Criterios para el Proyecto
		Reglamentos Sobre la Calidad del Aire	Reglamentos Sobre la Calidad del Aire para la Generación de Termoelectricidad	Lineamiento	Meta Provisional 1	Meta Provisional 2	Meta Provisional 3	
Dióxido de Azufre (SO_2)								
1 hora	µg/m³	—	—	500[(a)]	—	—	—	500
24 horas	µg/m³	365	400	20	125	50	—	365 20[(f)]
anual	µg/m³	80	120	—	—	—	—	80
Dióxido de Nitrógeno (NO_2)								
1 hora	µg/m³	—	—	200	—	—	—	200
24 horas	µg/m³	150	—	—	—	—	—	150
anual	µg/m³	100	100	40	—	—	—	100 40[(f)]
Monóxido de Carbono								
1 hora	µg/m³	30,000	—	—	—	—	—	30,000
8 horas	µg/m³	10,000	—	—	—	—	—	10,000
Partículas Suspendidas Totales (PST)								
24 horas	µg/m³	—	360	—	—	—	—	360
anual	µg/m³	—	90	—	—	—	—	90
Material Particulado (PM_{10})								
24 horas	µg/m³	150[(b)]	—	50[(c)]	150	100	75	150 50[(f)]
anual	µg/m³	50[(d)]	—	20	70	50	30	50 20[(f)]
Material Particulado ($PM_{2.5}$)								
24 horas	µg/m³	—	—	25[(e)]	75	50	37.5	25
anual	µg/m³	—	—	10	35	25	15	10

(a) No existen criterios para el SO_2 de 1 hora establecidos por la OMS o las normas panameñas; por lo tanto, se utiliza el criterio de 10 minutos de la OMS.

(b) El cumplimiento del estándar de PM_{10} de 24 horas se basa en la concentración de 24 horas del percentil 98 en cualquier año.

(c) El cumplimiento del lineamiento de PM_{10} de 24 horas se basa en la concentración de 24 horas del percentil 99 en cualquier año.

(d) El cumplimiento del estándar de PM_{10} anual se basa en la concentración anual promedio de tres años consecutivos.

(e) El cumplimiento del lineamiento de $PM_{2.5}$ de 24 horas se basa en la concentración de 24 horas del percentil 99 en cualquier año.

(f) Este valor ha sido incorporado a la interpretación de los resultados en los receptores comunitarios.

Fuente: ANAM 2006; IRNR 1998; OMS 2006.

Notas: µg/m^3 = microgramos por metro cúbico; – = no aplicable; los recuadros sombreados corresponden a los criterios utilizados para la evaluación.

El objetivo central de los lineamientos sobre la calidad del aire de la OMS consiste en ofrecer una guía para reducir los impactos de la contaminación atmosférica en la salud. Dada la proximidad del Proyecto a determinadas comunidades, los lineamientos de la OMS deberán tomarse en cuenta dentro de un contexto comunitario. Fuera de las comunidades (por ejemplo, en los límites de las instalaciones), la aplicabilidad de los lineamientos de la OMS deberá interpretarse dentro del contexto de probabilidad de habitación y frecuencia de presencia humana en aquellos puntos en los que podrían excederse los valores establecidos por la OMS.

La evaluación del impacto en la calidad del aire se enfocó en aquellos compuestos con criterios numéricos disponibles. Los otros compuestos también se tomaron en cuenta; sin embargo, los pronósticos del modelo asociados a ellos pasaron directamente a la evaluación del riesgo para la salud humana y la ecología, y a las disciplinas vinculadas a la flora para un análisis más detallado (Secciones 9.1.18 y 9.1.12).

Criterios Asociados a los Impactos Residuales

Los impactos en la calidad del aire asociados al Proyecto fueron evaluados de acuerdo con la metodología de evaluación descrita en el Anexo XXIX. Este enfoque involucra la cuantificación de las emisiones, la evaluación de los impactos residuales en la calidad del aire y el cálculo del grado de valoración en general. Cada uno de los impactos se describe en términos de dirección, magnitud, extensión geográfica, duración, frecuencia y contexto. El grado de valoración fue determinado en función de la magnitud, extensión geográfica y duración.

La Tabla 9.1-84 describe los recursos asociados a la calidad del aire que fueron sometidos a evaluación así como los criterios de magnitud utilizados para la evaluación de los impactos residuales. La magnitud es el grado de cambio en el punto final de alguna medición o análisis y se clasifica como insignificante, baja, media o alta. La categorización de la magnitud del impacto se basó en una serie de criterios predefinidos así como en el criterio profesional. Los criterios son utilizados para definir los umbrales de magnitud alta de los impactos atmosféricos del Proyecto, dado que los niveles inferiores a los criterios no deberían presentar impactos negativos. La magnitud se clasificó como insignificante en aquellos casos en los que no se previó incremento alguno en la concentración a nivel del suelo como resultado de las emisiones del Proyecto. Se asignó una magnitud baja en aquellos casos en los que se previó un incremento en la concentración a nivel del suelo y el valor máximo fue inferior a 5% de los criterios. Se espera que los impactos que se encuentren por debajo de este umbral sean indetectables. Se asignó una magnitud media en aquellos casos en los que la concentración máxima estuvo por debajo de los criterios pero por encima del umbral de detección de impactos de 5%. Se asignó una magnitud alta en aquellos casos en los que el valor máximo fue superior a los criterios establecidos. Los componentes que excedían los criterios establecidos fueron analizados en la evaluación del riesgo para la

salud humana y la ecología (Sección 9.1.18) con la finalidad de determinar si dicho exceso constituía un riesgo real.

Se determinó que la extensión geográfica era inferior a 1 kilómetro cuadrado (km^2) si la magnitud era insignificante, baja o media (es decir, el parámetro era inferior al criterio). Si la magnitud era alta (es decir, el parámetro excedía al criterio), la extensión geográfica de dicho exceso era cuantificada y clasificada como correspondía.

La duración también fue determinada en función de la magnitud. Si la magnitud era alta, se cuantificaba el número de veces que se excedía el criterio y se clasificaba a la duración como correspondía. Si la magnitud era insignificante, baja o media, se clasificaba a la duración como menos de un mes.

9.1.8.4 Posibles Interacciones

La Tabla 9.1-85 presenta todas las posibles interacciones entre las actividades asociadas a cada una de las fases del Proyecto (construcción, operaciones, cierre/post-cierre) con respecto al CV de calidad del aire. Esta tabla fue utilizada para garantizar que todos los impactos relacionados con el Proyecto fuesen considerados en la evaluación. Las interacciones del Proyecto fueron agrupadas por fase del Proyecto para la evaluación de los posibles impactos residuales ya que todas las fuentes de emisión fueron evaluadas de manera acumulativa para determinar el impacto en la calidad del aire.

Tabla 9.1-84 Criterios para Describir la Magnitud de los Impactos en la Calidad del Aire

Indicador Clave [µg/m³]	Proyección Máxima			
	Insignificante	Bajo	Medio	Alto
SO_2 de 1 hora a nivel regional	sin cambios	menos de 25	más de 25 y menos de 500	más de 500
SO_2 de 24 horas a nivel regional	sin cambios	menos de 18	más de 18 y menos de 365	más de 365
SO_2 anual a nivel regional	sin cambios	menos de 4	más de 4 y menos de 80	más de 80
NO_2 de 1 hora a nivel regional	sin cambios	menos de 10	más de 10 y menos de 200	más de 200
NO_2 de 24 horas a nivel regional	sin cambios	menos de 7.5	más de 7.5 y menos de 150	más de 150
NO_2 anual a nivel regional	sin cambios	menos de 5	más de 5 y menos de 100	más de 100
CO de 1 hora a nivel regional	sin cambios	menos de 1,500	más de 1,500 y menos de 30,000	más de 30,000

Indicador Clave [µg/m³]	Proyección Máxima			
	Insignificante	Bajo	Medio	Alto
CO de 8 horas a nivel regional	sin cambios	menos de 500	más de 500 y menos de 10,000	más de 10,000
PST de 24 horas a nivel regional	sin cambios	menos de 18	más de 18 y menos de 360	más de 360
PST anuales a nivel regional	sin cambios	menos de 4.5	más de 4.5 y menos de 90	más de 90
PM_{10} de 24 horas a nivel regional	sin cambios	menos de 7.5	más de 7.5 y menos de 150	más de 150
PM_{10} anual a nivel regional	sin cambios	menos de 2.5	más de 2.5 y menos de 50	más de 50
$PM_{2.5}$ de 24 horas a nivel regional	sin cambios	menos de 1	más de 1 y menos de 25	más de 25
$PM_{2.5}$ anual a nivel regional	sin cambios	menos de 0.5	más de 0.5 y menos de 10	más de 10
SO_2 de 1 hora a nivel comunitario	sin cambios	menos de 25	más de 25 y menos de 500	más de 500
SO_2 de 24 horas a nivel comunitario	sin cambios	menos de 1	más de 1 y menos de 20	más de 20
SO_2 anual a nivel comunitario	sin cambios	menos de 4	más de 4 y menos de 80	más de 80
NO_2 de 1 hora a nivel comunitario	sin cambios	menos de 10	más de10 y menos de 200	más de 200
NO_2 de 24 horas a nivel comunitario	sin cambios	menos de 7.5	más de 7.5 y menos de 150	más de 150
NO_2 anual a nivel comunitario	sin cambios	menos de 2	más de 2 y menos de 40	más de 40
CO de 1 hora a nivel comunitario	sin cambios	menos de 1,500	más de 1,500 y menos de 30,000	más de 30,000
CO de 8 horas a nivel comunitario	sin cambios	menos de 500	más de 500 y menos de 10,000	más de 10,000
PST de 24 horas a nivel comunitario	sin cambios	menos de 18	más de 18 y menos de 360	más de 360
PST anuales a nivel comunitario	sin cambios	menos de 4.5	más de 4.5 y menos de 90	más de 90
PM_{10} de 24 horas a nivel comunitario	sin cambios	menos de 2.5	más de 2.5 y menos de 50	más de 50
PM_{10} anual a nivel comunitario	sin cambios	menos de 1	más de 1 y menos de 20	más de 20

Indicador Clave [µg/m³]	Proyección Máxima			
	Insignificante	**Bajo**	**Medio**	**Alto**
$PM_{2.5}$ de 24 horas a nivel comunitario	sin cambios	menos de 1	más de 1 y menos de 25	más de 25
$PM_{2.5}$ anual a nivel comunitario	sin cambios	menos de 0.5	más de 0.5 y menos de 10	más de 10

Notas: SO_2 = dióxido de azufre; NO_2 = dióxido de nitrógeno; CO = monóxido de carbono; PST = partículas suspendidas totales; PM_{10} = material particulado con un diámetro aerodinámico de menos de 10 micrones; $PM_{2.5}$ = material particulado con un diámetro aerodinámico de menos de 2.5 micrones;
µg/m^3 = microgramos por metro cúbico.

Tabla 9.1-85 Matriz de Evaluación de los Posible Impactos en los Componentes Valorados de Calidad del Aire

Fase del Proyecto/Actividad	Componente Valorado – Calidad del Aire
Construcción	
movimientos de tierras generales (perforación, estanques, desbroce, excavaciones, bermas, caminos, líneas, excavaciones para material de préstamo, etc.)	✓
embarcadero temporal	
embarcadero permanente (incluye 3 atracaderos)	
protección costera y rompeolas	
edificaciones, estructuras	
instalación de ductos /difusor para el agua de mar	
construcción lineal	
caminos	✓
cruces de cuerpos de agua	
líneas de transmisión eléctrica (incluyendo el uso de helicópteros)	
ductos (tierra)	✓
control del agua/sedimentos del área	
agua dulce	
agua de mar	
efluente de aguas servidas tratadas	
manejo de residuos sólidos	
residuos del campamento	
residuos de la construcción	
vegetación	
saprolita	
roca estéril	
creación de reservorios	✓
uso del agua	
tráfico (físico)	
aeronaves	
vehículos	✓
embarcaciones	
ruidos /vibraciones	

Fase del Proyecto/Actividad	Componente Valorado – Calidad del Aire
voladuras	✓
construcción	
aeronaves	
vehículos	
embarcaciones	
emisiones atmosféricas	
energía temporal	✓
maquinaria pesada incluyendo vehículos, etc.	✓
incineradores	✓
procesamiento del mineral	✓
embarcaciones marinas	✓
Iluminación	
chimeneas	
áreas	
planta de concreto	
desarrollo inducido	✓
Operaciones	
huella del Proyecto	✓
estabilización y rehabilitación progresivas	
estructuras terrestres (físicas)	
edificaciones, chimeneas, líneas	
estructuras marinas (físicas)	
embarcadero, ductos	
operaciones en el tajo	✓
almacenamiento de la mina	
saprolita	
roca	✓
mineral de baja ley	✓
mineral ROM	
almacenamiento de relaves (incluyendo construcción en curso)	
control del agua/sedimentos del área	
uso del agua	

Fase del Proyecto/Actividad	Componente Valorado – Calidad del Aire
efluente de aguas servidas tratadas	✓
captación de la planta de generación de energía /descarga al mar	
depósito de almacenamiento de cenizas	✓
manejo de residuos sólidos	
emisiones atmosféricas	
incineradores	✓
polvo (manipulación de materiales del puerto, vías de transporte de la mina, manipulación de materiales de la mina, procesamiento de mineral)	✓
planta de generación de energía	✓
maquinaria pesada	✓
embarcaciones marinas	✓
tráfico	
aeronaves (helicópteros)	
embarcaciones	
vehículos	✓
ruidos /vibraciones	
voladuras	
vehículos	✓
embarcaciones	
planta	
iluminación	
chimeneas	
área	
desarrollo inducido	
Cierre/post-cierre	
retiro de estructuras /bermas/líneas de transmisión eléctrica	
drenaje y sellado de ductos	
retiro de ductos marinos/difusores	
estabilización, revegetación	✓
cierre de estanques	
restablecimiento de lechos de río naturales	
inundación de tajos	

Fase del Proyecto/Actividad	Componente Valorado – Calidad del Aire
drenaje /reboses del área (incluyendo almacenamiento de cenizas)	
tráfico	
vehículos	✓
embarcaciones	
aeronaves (helicópteros)	
manipulación/manejo de residuos sólidos	
descarga de aguas servidas	✓
ruidos /vibraciones	
voladuras	✓
vehículos	
embarcaciones	
iluminación	
emisiones atmosféricas	✓
desarrollo inducido	✓

Nota: ✓ = actividades del proyecto que podrían afectar la calidad del aire.

9.1.8.5 Temas Clave e Inquietudes

Diagnóstico de Aspectos

Las emisiones atmosféricas podrían producirse durante las fases de construcción, operaciones y cierre/post-cierre. A continuación se describe cada una de estas fases dentro del contexto de los posibles temas clave vinculados a la calidad del aire.

Construcción

La preparación y construcción del área incluirá diversas actividades como el desbroce de tierras, el retiro de suelo superficial, la carga y acarreo de materiales, el almacenado por áreas, la nivelación, las excavaciones y las voladuras. Cada una de estas actividades podría generar polvo fugitivo y es probable que las tasas de emisión de polvo varíen de manera significativa día con día dependiendo del nivel de actividad, las operaciones específicas y las condiciones meteorológicas. Además, los vehículos de alto rendimiento y el equipo de construcción estacionario (por ejemplo, grupos electrógenos de reserva) generarían emisiones de diesel. Otras posibles fuentes de emisiones incluyen los incineradores de residuos y el depósito de combustible.

Operaciones

Durante la fase de operaciones del Proyecto propuesto, la planta de generación de energía a carbón, la manipulación de materiales en el puerto, el transporte marítimo, las operaciones mineras y la actividad vehicular relacionada generarán emisiones atmosféricas. Las fuentes de emisión de la planta de generación de energía estarán conformadas por la chimenea de la planta, las emisiones fugitivas derivadas de la manipulación de materiales y el incinerador de residuos. Las fuentes de las emisiones generadas como resultado de las actividades mineras incluirán la manipulación de materiales, el chancado, los tubos de escape de los vehículos, los grupos electrógenos de reserva, el movimiento vehicular, las perforaciones, las voladuras y el incinerador de residuos. Las emisiones atmosféricas de estas fuentes incluirán: dióxido de azufre (SO_2), óxidos de nitrógeno (NO_X), monóxido de carbono (CO), material particulado con un diámetro inferior a 2.5 micrómetros (µm) ($PM_{2.5}$), material particulado con un diámetro inferior a 10 µm (PM_{10}), PST, compuestos orgánicos volátiles (COV), hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), metales traza y gases de efecto invernadero (GEI).

Cierre/Post-cierre

Las actividades de cierre/post-cierre por lo general incluyen la demolición de la planta de procesamiento así como la rehabilitación del depósito de roca estéril y las instalaciones de manejo de relaves. Las operaciones de demolición tienen el potencial para generar polvo y distintos gases, pero es probable que las emisiones sean sumamente variables. La planta de generación de energía seguirá operando después del cierre de la mina; por lo tanto, las emisiones continuarán después del cierre de la mina.

Resumen de Temas Clave

Los temas clave vinculados a la calidad del aire durante la fase de construcción incluyen:

- emisiones fugitivas de partículas (polvo) generadas por las operaciones de construcción y desbroce del área: y
- emisiones de los tubos de escape del equipo de construcción y los incineradores de residuos.

Los temas clave vinculados a la calidad del aire durante la fase de operaciones incluyen:

- emisiones de gases y partículas derivadas de la planta de generación de energía a carbón, la manipulación de materiales en el puerto (es decir, carbón, concentrado

de cobre, receptores y ceniza volante), el transporte marítimo y el incinerador de residuos del puerto; y

- emisiones de gases, partículas y polvo fugitivo derivadas de los vehículos de la flota minera, la manipulación de materiales (es decir, roca estéril y material de desbroce), otras actividades mineras (es decir, voladuras, trituración) y el incinerador de residuos de la mina.

Los temas clave relacionados con la calidad del aire durante la fase de cierre/post-cierre incluyen:

- emisiones de gases y partículas derivadas de la planta de generación de energía a carbón, la cual seguirá operando después del cierre de la mina; y
- emisiones de partículas, polvo fugitivo y gases generados por las actividades de cierre/post-cierre (es decir, demolición de la planta procesadora, rehabilitación).

Si bien se espera que la mayoría de los impactos en la calidad del aire asociados al Proyecto ocurran durante las fases de construcción y operaciones, se espera que los posibles impactos en la calidad del aire durante la fase de operaciones del Proyecto sean mayores que aquellos que se experimentarán durante la fase de construcción (ver Sección 9.12.3.4). Tal como se indicó anteriormente, la evaluación de impactos que se realizó para la fase de operaciones constituye una evaluación conservadora de los posibles impactos asociados a las emisiones in situ durante las operaciones normales de las instalaciones. Los posibles impactos de la construcción y el cierre/post-cierre en la calidad del aire fueron sometidos a una evaluación cuantitativa debido al carácter intermitente y al tipo de emisiones generadas durante estas fases del Proyecto.

9.1.8.6 Conocimiento Actual de los Impactos Potenciales

Es probable que se generen emisiones de contaminantes atmosféricos durante las fases de construcción, operaciones y cierre/post-cierre de algún Proyecto. Las fuentes comunes de emisiones incluyen los tubos de escape de vehículos, la generación de energía, la generación de polvo fugitivo como resultado distintas actividades como la manipulación de materiales y fuentes específicas de la industria como la refinación o la fundición. Estas emisiones afectan la calidad del aire, la cual, a su vez, afecta la salud de los seres humanos y el medio ambiente (por ejemplo, la salud de la fauna silvestre, vegetación). Se han realizado numerosos estudios epidemiológicos para evaluar los posibles Impactos de la contaminación atmosférica en la salud humana (OMS, 2000). Por consiguiente, la OMS y la CFI han establecido criterios específicos aplicables a la calidad del aire para proteger la salud de los seres humanos. El objetivo central de los lineamientos sobre la calidad del aire de la OMS consiste en brindar una guía para reducir los impactos de la contaminación atmosférica en la salud. Los umbrales se

definen en función a los criterios establecidos, como aquellos especificados en la Sección 9.1.8.3.

De acuerdo con los parámetros de calidad del aire medidos durante el estudio de la línea base del Proyecto, las concentraciones de PM_{10} en el campamento Colina estuvieron por debajo de los criterios aplicables. Es probable que las mediciones elevadas se debieran a la exploración moderada del área, incluyendo la construcción de la carretera y la oficina del campamento de exploración. Asimismo, se registró tráfico significativo en la carretera adyacente como resultado de las actividades de exploración. En la estación del Río Caimito, las concentraciones monitoreadas de 24 horas estuvieron por encima del lineamiento de 50 µg/m³ de PM_{10} establecido por la OMS durante ocho días. Salvo por uno, todos los excesos ocurrieron durante los períodos en los que se llevó a cabo el desbroce de las tierras adyacentes. Es probable que las concentraciones elevadas de PM_{10} hayan sido consecuencia de las actividades de desbroce de tierras de las comunidades locales (es decir, la quema de vegetación). Asimismo, es probable que parte de los valores monitoreados estuviesen asociados a las sales marinas naturales transportadas por el viento.

De igual forma, se recopilaron datos de monitoreo de la calidad del aire en otras regiones de Panamá, en especial en centros urbanos como la Ciudad de Panamá y Colón (ANAM 2004). Durante el estudio del impacto en la calidad del aire (URS 2007) del Proyecto de Expansión del Canal de Panamá – Tercer Juego de Esclusas, que se llevó a cabo recientemente, se monitorearon los niveles de SO_2 y NO_2 en el aire, tanto en la ciudad como en el área adyacente al Canal de Panamá. La Tabla 9.1-86 presenta un resumen de los resultados del monitoreo de SO_2 y NO_2 de ambas fuentes de datos.

Tabla 9.1-86 Mediciones de Dióxido de Azufre y Dióxido de Nitrógeno en el Ambiente en Panamá

Parámetro	Ciudad de Panamá[(a)]		Colón[(a)]		Canal de Panamá [(b)]
	Época de Lluvias	Época de Estiaje	Época de Lluvias	Época de Estiaje	
SO_2 de 24 horas [µg/m³]	9.5	26.3	33.7	16.7	NA
SO_2 anual [µg/m³]	5.4		12.6		3.1 - 65.7
NO_2 de 1 hora [µg/m³]	38.5	40.9	67.5	24.3	NA
NO_2 anual [µg/m³]	15.2		19.7		7.6 - 17.1

(a) Fuente: ANAM 2004.

(b) Fuente: URS 2007.

Nota: NA = no aplicable.

9.1.8.7 Impactos de la Construcción

Mitigación

Las siguientes medidas de mitigación serán implementadas para reducir los impactos del escape de los vehículos de construcción y el polvo fugitivo:

- Se utilizarán vehículos que cumplan con los requisitos reglamentarios.
- Se llevará a cabo el mantenimiento de rutina de los vehículos.
- Se regarán los caminos, según sea necesario, para minimizar la generación de polvo.

El Anexo XXXI presenta el conjunto completo de medidas de mitigación que se implementarán.

Impactos Residuales

Métodos de Evaluación

Se llevó a cabo una evaluación cualitativa debido a que se espera que las actividades de construcción y desbroce generen emisiones de combustión más bajas en comparación con las de la fase de operaciones. La Tabla 9.1-87 presenta un resumen de las emisiones de combustión asociadas a la construcción de la carretera a la costa, el puerto y la mina. Las emisiones totales generadas durante la fase de construcción son inferiores a las de la fase de operaciones (ver Tabla 9.1-90) y se distribuyen en grandes áreas, lo cual podría traducirse en concentraciones más bajas de la calidad del aire. Tomando como base esta comparación, se descartó la realización de un análisis detallado para la fase de construcción del Proyecto.

Impactos Residuales

La Tabla 9.1-88 contiene una clasificación general de los impactos previstos en la calidad del aire durante la fase de construcción del Proyecto. Se realizó una evaluación cualitativa debido a las emisiones de combustión inferiores previstas en comparación con la fase de operaciones. Por lo tanto, las categorías de magnitud y extensión geográfica fueron asignadas en función de las comparaciones con la fase de operaciones. Se espera que la magnitud oscile de baja a media dependiendo del compuesto y el período promedio. Se espera que la extensión geográfica que se encuentre por encima de los criterios establecidos sea inferior a 1 km^2. Debido a que no se prevé exceso alguno de los criterios durante la fase de construcción, la duración se fijó en menos de un mes. La frecuencia fue considerada como continua porque los impactos ocurrirán de manera continua durante el período correspondiente. Tomando

como base estas categorías, se espera que los impactos en la calidad del aire generados por la construcción tengan una valoración baja.

Tabla 9.1-87 Resumen de las Emisiones de Combustión de la Fase de Construcción

Actividad	Tasa de Emisión [t/d]				
	SO_2	NO_X	CO	PM_{10}	$PM_{2.5}$
carretera de acceso a la costa	0.259	1.530	0.515	0.081	0.079
movimiento de tierras y construcción del puerto	0.222	1.282	0.428	0.068	0.066
energía temporal del puerto	0.081	0.200	0.041	0.008	0.008
movimiento de tierras y construcción de la mina	0.774	4.581	1.551	0.245	0.238
energía temporal de la mina	0.162	0.399	0.081	0.016	0.015
Total[(a)]	**1.498**	**7.991**	**2.616**	**0.418**	**0.406**

(a) Algunos números han sido redondeados para su presentación; por lo tanto, podría parecer que los totales no corresponden a la suma de los valores individuales.

Notas: CO = monóxido de carbono; NO_x = óxidos de nitrógeno; $PM_{2.5}$ = material particulado con un diámetro aerodinámico de menos de 2.5 micrones; PM_{10} = material particulado con un diámetro aerodinámico de menos de 10 micrones; SO_2 =dióxido de azufre; t/d = toneladas al día.

Valoración de los Impactos

La Tabla 9.1-89 contiene los niveles de valoración de los posibles impactos residuales de las emisiones atmosféricas de la fase de construcción en la calidad del aire. Se espera que los impactos de la fase de construcción tengan una valoración baja, con un nivel de confianza medio asignado a esta categoría. El monitoreo de la calidad del aire durante la fase de construcción ayudará a confirmar los impactos previstos (Sección 10.3).

Tabla 9.1-88 Impactos de las Emisiones Atmosféricas de la Construcción en la Calidad del Aire

Actividad/fase del Proyecto	Impacto Ambiental Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios de Evaluación para Evaluar los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Ecológico/ Socioeconómico y Cultural	Valoración
Fase de Construcción									
concentraciones previstas a nivel del suelo	N	- uso de combustible bajo en azufre de acuerdo con la disponibilidad del mismo en Panamá - uso de vehículos que cumplan con los requisitos reglamentarios actuales - mantenimiento de rutina de los vehículos - riego de los caminos, según sea necesario - limpieza de partículas en los incineradores - fajas transportadoras cubiertas, botas cubre polvo, pilas de almacenamiento cubiertas	1-2[(a)]	1[(a)]	6	1	R	1	BA

Clave:

Magnitud[(b)]:
0 = Insignificante,
1 = Baja
2 = Moderada
3 = Alta

Frecuencia:
1 = < 11 eventos/año
2 = 11-50 eventos/año
3 = 51-100 eventos/año
4 = 101-200 eventos/año
5 = > 200 eventos/año
6 = Continuo

Reversibilidad:
R = Reversible
I =Irreversible
(referente a la población)

Duración:
1 = < 1 mes
2 = 1-12 meses
3 = 13-36 meses
4 = 37-72 meses
5 = > 72 meses

Extensión geográfica:
1 = < 1 km^2
2 = 1-10 km^2
3 = 11-100 km^2
4 = 101-1,000 km^2
5 = 1,001-10,000 km^2
6 = > 10,000 km^2

Contexto ecológico/sociocultural y económico:
1 = Área relativamente intacta o área no afectada negativamente por la actividad humana
2 = Evidencia de impactos negativos existentes

Valoración:
IN = Insignificante
BA = Baja
MO = Moderada
AL = Alta

(a) Las categorías de magnitud y extensión geográfica de la fase de construcción se basan en una evaluación cualitativa. No se realizó un proceso de modelado; sin embargo, se estima que las emisiones de la fase de construcción serán inferiores a las de la fase de operaciones. En consecuencia, se espera que las magnitudes también sean inferiores.

Notas: km^2 = kilómetros cuadrados; > = mayor que; < = menor que.

Tabla 9.1-89 Valoración de los Impactos Residuales Potenciales de las Emisiones Atmosféricas del Proyecto en la Calidad del Aire para la Fase de Construcción

Actividad del Proyecto	Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Proyectados		Probabilidad	
	Categoría de Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
Fase de Construcción				
concentraciones pronosticadas a nivel del suelo	BA	2	2	2

Clave:

Categoría del impacto ambiental residual:
IN = Insignificante
BA = Baja
MO= Moderada
AL = Alta

Probabilidad de ocurrencia: basada en el criterio profesional:
1 = Probabilidad de ocurrencia baja
2 = Probabilidad de ocurrencia moderada
3 = Probabilidad de ocurrencia alta

Certeza científica: basada en información científica y en análisis estadísticos o en el criterio profesional:
1 = Nivel de confianza bajo
2 = Nivel de confianza moderado
3 = Nivel de confianza alto

Nivel de confianza: basado en el criterio profesional:
1 = nivel de confianza bajo
2 = nivel de confianza moderado
3 = nivel de confianza alto

Notas: km^2 = kilómetros cuadrados; > = mayor que; < = menor que.

9.1.8.8 Impactos de las Operaciones

Mitigación

El objetivo de la evaluación consiste en recomendar una serie de medidas de mitigación así como las mejores prácticas de manejo para cumplir con los lineamientos aplicables antes de la presentación del EsIA.

Por ende, las siguientes medidas de mitigación han sido incorporadas al diseño del Proyecto:

- planta de generación de energía:
  - desulfuración de gases de combustión (DGC) del agua marina para mitigar las emisiones de SO_2;
  - quemadores de bajo NO_X para mitigar las emisiones de NO_X;
  - filtro de manga para mitigar las emisiones de partículas;
- manipulación de materiales en el puerto (carbón, concentrado y ceniza volante):
  - fajas transportadoras cubierta, botas cubre polvo, pilas de almacenamiento cubiertas;
- transporte marítimo en el puerto:
  - uso de combustible bajo en azufre, de acuerdo con la disponibilidad del mismo;
  - mantenimiento regular de los motores;
- incinerador de residuos del puerto:
  - sistema de calentadores de 2 etapas con depuración de partículas;
- gases de la flota minera:
  - uso de vehículos de la flota minera que cumplan con los requisitos reglamentarios (USEPA Nivel 2;) vigentes al momento de la compra;
  - mantenimiento regular de los vehículos que forman parte de la flota minera para optimizar su rendimiento;
  - optimización del proceso de carga de minerales de los camiones de acarreo para maximizar su eficiencia;
  - optimización de las rutas de acarreo para minimizar el consumo de combustible
- rutas de acarreo de la mina, manipulación de materiales (minerales, roca estéril y material de desbroce) y otras actividades mineras:
  - riego de las rutas de acarreo de la mina durante las temporadas secas para controlar el polvo;
- incinerador de residuos de la mina:
- sistema de quemadores de 2 etapas con depuración de partículas.

Impactos Residuales

Métodos de Evaluación

La evaluación de los cambios en la calidad del aire ambiental involucraron los siguientes pasos:

- identificación de los posibles receptores;
- identificación de las emisiones generadas por las operaciones del Proyecto;
- previsión de las concentraciones relacionadas con el Proyecto a nivel del suelo, que podrían registrarse en los receptores identificados; y
- comparación de las concentraciones de aire previstas con los lineamientos aplicables.

Las fuentes de emisiones primarias del puerto incluyen las calderas a carbón, el incinerador de residuos del campamento, scrubbers para la manipulación de materiales y el escape de las embarcaciones marinas. Estas fuentes liberarán SO_2, NO_X, material particulado (PST, PM_{10} y $PM_{2.5}$), CO así como COVs, HAPs, metales traza, dioxinas y furanos, y emisiones de GEI en la atmósfera. Los cálculos de las emisiones se basan en información de diseño de ingeniería y en factores de emisión establecidos. En aquellos casos en los que no se tuvo acceso a información sobre el equipo o los procesos, se adoptó supuestos conservadores para llenar los vacíos de datos.

Las fuentes de emisiones primarias de la mina incluyen los tubos de escape de la flota minera, los incineradores de residuos del campamento, voladuras, excavaciones así como la carga y descarga de materiales. Estas fuentes liberarán SO_2, NO_X, material particulado (PST, PM_{10} y $PM_{2.5}$), CO, COVs, HAPs, trazas de metales, dioxinas y furanos, y emisiones de GEI en la atmósfera. Los cálculos de las emisiones se basan en el consumo máximo de combustible diesel, el tamaño de la flota minera y las cantidades de materiales. Este escenario producirá las emisiones máximas y las concentraciones previstas a nivel del suelo.

Los impactos de las medidas de mitigación que se implementarán en el puerto y la mina fueron cuantificados e incorporados a las emisiones estimadas. Por ejemplo, las emisiones de las calderas incluyeron controles de contaminación para SO_2 (desulfuración de gases de combustión), NO_X (quemadores de bajo NO_X) y partículas (filtro de manga).

El Anexo XXIX proporciona una revisión exhaustiva de los supuestos utilizados para calcular las emisiones del Proyecto así como un resumen de los datos sobre fuentes y emisiones utilizados en las simulaciones. La Tabla 9.1-90 presenta un resumen de las emisiones del Proyecto para la fase de operaciones.

Se llevó a cabo la simulación de las concentraciones a nivel del suelo y la deposición generadas por las actividades propuestas utilizando el modelo CALPUFF en tres dimensiones (3D). El modelo CALPUFF es ampliamente aceptado en muchas jurisdicciones y es uno de los modelos de dispersión recomendados por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA 2005). El Anexo XXIX proporciona una descripción detallada de la metodología del modelamiento. Posteriormente, las concentraciones previstas de SO_2, NO_2, CO, $PM_{2.5}$, PM_{10} y PST fueron comparadas con los reglamentos panameños sobre la calidad del aire y los lineamientos de la OMS. No se realizó el modelamiento de las emisiones equivalentes de dióxido de carbono (ECO_2) pero éstas fueron comparadas con los totales a nivel nacional.

Tabla 9.1-90 Resumen de las Emisiones de la Fase de Operaciones

Fuente	Tasa de Emisión [t/d]					
	SO_2	**NO_X**	**CO**	**$PM_{2.5}$**	**PM_{10}**	**PST**
Puerto						
calderas a vapor	10.368	13.219	0.567	0.747	1.296	1.409
incinerador de residuos	0.001	0.001	0.004	0.002	0.002	0.002
removedores de partículas de concentrados	—[(a)]	—	—	—	1.544	1.544
removedores de partículas de carbón	—	—	—	—	0.522	0.522
embarcaciones marinas	0.687	1.095	0.320	0.100	0.100	0.100
Subtotal del Puerto [(b)]	11.056	14.316	0.890	0.849	3.465	3.577
Mina						
desgaste de la flota minera	1.344	7.685	2.526	0.391	0.403	0.403
Voladuras	0.083	0.660	2.879	0.001	0.013	0.026
Nivelación	—	—	—	0.046	0.576	1.968
Excavación	—	—	—	0.146	0.308	1.387
carga/descarga	—	—	—	0.011	0.076	0.160
incinerador de residuos	0.011	0.011	0.035	0.025	0.025	0.025
Subtotal de la Mina[(b)]	1.438	8.356	5.440	0.620	1.401	3.968
Total del Proyecto[(b)]	**12.494**	**22.672**	**6.330**	**1.468**	**4.865**	**7.546**

(a) "—" indica que ésta fuente no genera emisiones.

(b) Algunos números han sido redondeados para su presentación; por lo tanto, podría parecer que los totales no corresponden a la suma de los valores individuales.

Notas: CO = monóxido de carbono; NO_x = óxidos de nitrógeno; $PM_{2.5}$ = material particulado con un diámetro aerodinámico de menos de 2.5 micrones; PM_{10} = material particulado con un diámetro aerodinámico de menos de 10 micrones; SO_2 = dióxido de azufre; t/d = toneladas al día; PST = partículas suspendidas totales.

Se llevó a cabo el monitoreo de la calidad del aire de línea base en la comunidad de Río Caimito y en el campamento Colina (ver Anexo IX) para determinar las condiciones de línea base de la calidad del aire y poder establecer un punto de referencia con el que se puedan comparar los pronósticos de la evaluación de impactos. El programa de monitoreo de la calidad del aire se enfocó en el PM_{10} debido a las fuentes de material particulado existentes en la comunidad, tales como cocinas, la quema de vegetación y el consumo limitado de combustible. Las concentraciones elevadas de PM_{10} fueron registradas durante el proceso de monitoreo en la comunidad de Río Caimito y probablemente fueron el resultado de la quema de vegetación y aerosoles marinos.

El monitoreo de PM_{10} del campamento Colina se llevó a cabo con la finalidad de medir los aportes naturales. Tomando como base las concentraciones monitoreadas, las actividades previas al Proyecto, como la construcción del camino, influyeron de manera significativa en las lecturas y no fueron consideradas como representativas de las condiciones de base. Por lo tanto, las mediciones de PM_{10} del campamento Colina no se incluyeron en ninguna de las predicciones del modelo.

No se tuvo acceso a las mediciones de $PM_{2.5}$; en consecuencia, fue imposible calcular las concentraciones de base de $PM_{2.5}$. Sin embargo, los niveles podrían ser mayores que cero ya que cierta porción del PM_{10} se encuentra asociada a la fracción “fina”. En caso de que este valor “faltante” de $PM_{2.5}$ base sea añadido a los pronósticos del Proyecto, se podría exceder cualquiera de los lineamientos establecidos. Como resultado, MPSA se ha comprometido a llevar a cabo el monitoreo de $PM_{2.5}$ en la comunidad de Río Caimito antes de iniciar la construcción del Proyecto para definir mejor las condiciones existentes. Independientemente del compromiso asumido, las concentraciones previstas de $PM_{2.5}$ han sido incorporadas a la evaluación de impactos asumiendo un valor base insignificante.

Tampoco se tuvo acceso a las mediciones de PST y no se espera que éstas sean lo suficientemente altas como para llevar a cabo un monitoreo de base. En consecuencia, se asumió que las PST de base eran insignificantes y se consideró que el contexto para la evaluación del aire se encontraba intacto.

Se asumió que las emisiones de dióxido de azufre (SO_2) y NO_2 de las fuentes regionales eran insignificantes en el área del Proyecto. Esto se debe a la ubicación alejada del Proyecto y a la ausencia de desarrollo industrial en los alrededores de la planta de generación de energía o las instalaciones mineras propuestas. Las actividades comunitarias como el uso de combustible para la cocina o la generación de energía constituyen los únicos aportes para el SO_2 y NO_2 de base. Sin embargo, es probable que estos sean poco significativos en comparación con las fuentes del Proyecto y, lo que es más importante, estas emisiones se podrían producir de manera intermitente.

Tal como se indicó en la Sección 9.1.8.6, los datos de monitoreo de la calidad del aire fueron recopilados en otras regiones de Panamá, principalmente en centros urbanos como la Ciudad de Panamá y Colón. El transporte marítimo, los vehículos terrestres (es decir, autos, camiones de carga liviana y camiones de carga pesada) y otras actividades industriales tanto en Colón como en la Ciudad de Panamá generan volúmenes relativamente grandes de gases de combustión con el consiguiente incremento en los niveles de SO_2 y NO_2. Al no haber una industria importante, transporte marítimo o tráfico vehicular en las comunidades que se ubican en los alrededores del Proyecto, los datos de las ubicaciones urbanas serían demasiado conservadores para aplicarlos a las condiciones de base existentes en las áreas adyacentes al Proyecto propuesto. Si bien existen unas cuantas (de existir alguna) mediciones de la calidad del aire en la zona rural de Panamá, es evidente que las concentraciones de SO_2 y NO_2 mayores que cero en los puntos de monitoreo se deben principalmente a las fuentes que no se sitúan en los alrededores del Proyecto propuesto. Por consiguiente, se asumió que las concentraciones de base eran iguales a cero.

Se brindará un apoyo proactivo para preservar la calidad del aire en las comunidades a través de un programa de monitoreo preconstrucción, el cual se llevará a cabo en determinados puntos de la comunidad para confirmar que las concentraciones de SO_2 y NO_2 no relacionadas con el Proyecto sean bajas. MPSA instalará monitores de SO_2, NO_2 y PM_{10}, probablemente en San Benito y Río Caimito, para el tercer trimestre del año 2010 con la finalidad de empezar a desarrollar una línea de base adecuada para estos compuestos.

Resultados

Las emisiones previstas de SO_2, NO_X, TSP, PM_{10}, $PM_{2.5}$ y CO del Proyecto fueron incorporadas al modelo de dispersión CALPUFF para determinar las concentraciones a nivel del suelo en toda el área de evaluación de impactos y en determinadas comunidades regionales. La Tabla 9.1-91 presenta un resumen de los resultados del modelamiento para el AEI. Asimismo, se elaboraron pronósticos de modelo para los COVs, HAPs y metales traza, los cuales son analizados con mayor profundidad en la evaluación del riesgo para la salud humana y la ecología (Sección 9.1.18). Los pronósticos del modelo de SO_2, NO_2 y PST también se analizan con mayor detalle en las evaluaciones de flora y fauna (Secciones 9.1.12 y 9.1.13). El Anexo XXIX, Sección 5, presenta los pronósticos del modelo de todos los compuestos así como aquellas cifras que muestran las curvas previstas de SO_2, NO_2, PST, PM_{10} y $PM_{2.5}$.

Tabla 9.1-91 Resumen de las Proyecciones Sobre la Calidad del Aire en el Área de Evaluación de Impactos

Parámetro	Período Promedio			
	1 Hora	8 Horas	24 Horas	Anual
Dióxido de Azufre (SO_2)				
concentración máxima de SO_2 [µg/m³]	1,467.3	-	299.7	89.7
concentración máxima de SO_2 fuera del área de desarrollo del Proyecto [µg/m³]	468.8	-	97.7	20.9
distancia hasta la concentración máxima [km][(a)]	0.7	-	19.8	12.0
dirección hacia la concentración máxima [(a)]	W	-	SSE	SSE
ocurrencias por encima de los criterios de SO_2[(b)]	0	-	0	0
Criterios de SO_2 [µg/m³]	**500**	**-**	**365**	**80**
Dióxido de Nitrógeno (NO_2)				
concentración máxima de NO_X [µg/m³]	7,673.9	-	1,606.2	532.7
concentración máxima de NO_2 [µg/m³]	823.8	-	198.2	81.5
concentración máxima de NO_2 fuera del área de desarrollo del Proyecto [µg/m³]	266.7	-	88.5	40.5
distancia hasta la concentración máxima [km][(a)]	19.8	-	19.8	20.5
dirección hacia la concentración máxima [(a)]	SSE	-	SSE	SSE
ocurrencias por encima de los criterios de NO_2 [(b)]	45	-	0	0
Criterios de NO_2 [µg/m³]	**200**	**-**	**150**	**100**
Partículas Suspendidas Totales (PST)				
concentración máxima de PST [µg/m³]	-	-	555.4	266.5
concentración máxima de PST fuera del área de desarrollo del Proyecto [µg/m³]	-	-	181.8	35.0
distancia hasta la concentración máxima [km][(a)]	-	-	1.5	20.5
dirección hacia la concentración máxima [(a)]	-	-	NNW	SSE
ocurrencias por encima de los criterios de PST [(b)]	-	-	0	—
Criterios de PST [µg/m³]	**-**	**-**	**360**	**90**
Material Particulado (PM_{10})				
concentración máxima de PM_{10} [µg/m³]	-	-	311.0	99.6
concentración máxima de PM_{10} fuera del área de desarrollo del Proyecto [µg/m³]	-	-	185.0	29.5
concentración PM_{10} del percentil 98 [µg/m³]	-	-	215.0	—
concentración de PM_{10} del percentil 98 fuera del área de desarrollo del Proyecto [µg/m³]	-	-	108.5	—

Parámetro	Período Promedio			
	1 Hora	8 Horas	24 Horas	Anual
distancia hasta la concentración del percentil 98 [km][(a)]	-	-	0.9	0.4
dirección hacia la concentración del percentil 98[(a)]	-	-	NNE	ESE
ocurrencias por encima de los criterios de PM_{10} [(b)]	-	-	0	0
Criterios de PM_{10} [µg/m³]	**-**	**-**	**150**	**50**
Material Particulado ($PM_{2.5}$)				
concentración máxima de $PM_{2.5}$ [µg/m³]	-	-	123.3	42.4
concentración máxima de $PM_{2.5}$ fuera del área de desarrollo del Proyecto [µg/m³]	-	-	39.5	10.2
concentración de $PM_{2.5}$ del percentil 99 [µg/m³]	-	-	109.0	—
concentración de $PM_{2.5}$ del percentil 99 fuera del área de desarrollo del Proyecto [µg/m³]	-	-	34.8	—
distancia hasta la concentración del perfil 99 [km][(a)]	-	-	19.8	20.5
dirección hacia la concentración del percentil 99 [(a)]	-	-	SSE	SSE
ocurrencias por encima de los criterios de $PM_{2.5}$ [(b)]	-	-	10	1
Criterios de $PM_{2.5}$ [µg/m³]	**-**	**-**	**25**	**10**
Monóxido de Carbono (CO)				
concentración máxima de CO [µg/m³]	6,773.2	3,050.5	-	426.7
concentración máxima de CO fuera del área de desarrollo del Proyecto [µg/m³]	1,844.7	1,198.1	-	100.9
distancia hasta la concentración máxima [km][(a)]	18.5	18.5	-	20.5
dirección hacia la concentración máxima[(a)]	SSE	SSE	-	SSE
ocurrencias por encima del criterio de CO [(b)]	0	0	-	0
Criterios de CO [µg/m³]	**30,000**	**10,000**	**-**	**-**

(a) La distancia y dirección se miden desde el centro del puerto hasta la concentración máxima o del percentil fuera del área de desarrollo del Proyecto.

(b) Las ocurrencias por encima de los criterios se basan en las concentraciones máximas de SO_2, NO_2, TSP y CO, las concentraciones de $PM_{2.5}$ del percentil 99 y de PM_{10} del percentil 98 fuera del área de desarrollo del Proyecto.

Notas: SO_2 = dióxido de azufre; µg/m^3 = microgramos por metro cúbico; km = kilómetros; NO_2 = dióxido de nitrógeno; PST = partículas suspendidas totales; PM_{10} = material particulado con un diámetro aerodinámico de menos de 10 micrones; $PM_{2.5}$ = material particulado con un diámetro aerodinámico de menos de 2.5 micrones; CO = monóxido de carbono; SSE = Sur-sudeste; N = Norte; NNE = Nor-noreste; - = no aplicable.

El componente de mina del Proyecto comprende tres áreas mineras (Valle Grande, Colina y Botija) así como diversos depósitos de almacenamiento de roca estéril (DARE) y pilas de almacenamiento. Debido a que los tajos de la mina serán desarrollados de manera progresiva durante el período de vida del Proyecto, la flota minera y las respectivas emisiones de polvo fugitivo tendrán distintas ubicaciones y se producirán a en distintos momentos durante la vida del Proyecto. Existe la posibilidad de que las concentraciones máximas de algunos parámetros de emisiones atmosféricas afecten a los receptores sensibles durante distintos períodos de la vida del Proyecto. Se realizó un análisis sensible con la finalidad de determinar el método más adecuado para llevar a cabo la representación espacial de las emisiones de la flota minera en el Proyecto. Tomando como base dicho análisis, la flota minera y las respectivas emisiones de polvo fugitivo fueron distribuidas a través del Tajo Botija, el área de almacenamiento de mineral de baja ley al Oeste del Tajo Botija y el DARE al Sur del Tajo Botija. Este proceso se llevó a cabo con la finalidad de establecer los pronósticos del peor escenario para la comunidad más cercana (San Benito).

Dióxido de Azufre (SO_2)

Las concentraciones máximas promedio de 1 hora, 24 horas y anuales previstas fuera del ADP se encuentran por debajo del lineamiento de 10 minutos de la OMS y de las normas de calidad del aire anuales y de 24 horas aplicables en Panamá. Las concentraciones máximas de 1 hora ocurren cerca del sitio del puerto y son una combinación de las emisiones de la planta de generación de energía eléctrica y de las embarcaciones. Las concentraciones máximas de 24 horas se producen cerca de la mina y se deben a las emisiones de escape de la flota minera. La concentración anual promedio se produce cerca del sitio de la mina y es probable que se deba a las emisiones de escape de la flota minera.

Dióxido de Nitrógeno (NO_2)

La concentración máxima prevista de 1 hora de NO_2 se encuentra por encima del lineamiento de 200 µg/m³ de la OMS y se produce en el límite del ADP cerca de la mina. Según lo previsto, es probable que el lineamiento de la OMS sea sobrepasado 0.5% del tiempo ó 45 horas al año. Las concentraciones máximas promedio de 24 horas y anuales también se ubican en la mina y se encuentran por debajo de los criterios aplicables fuera del ADP. Los impactos del NO_2 se describen con mayor detalle en las evaluaciones de flora y fauna (Secciones 9.1.12 y 9.1.13) y en la evaluación del riesgo para la salud humana y la ecología.

Partículas Suspendidas Totales (PST)

La concentración máxima de PST de 24-horas prevista fuera del ADP se ubica cerca del puerto y es probable que se deba a las actividades de manipulación de carbón y concentrados. La concentración promedio anual de PST prevista fuera del ADP se

ubica cerca de la mina. Los pronósticos se encuentran por debajo de las normas panameñas de calidad del aire para la generación de termoelectricidad.

Material Particulado Inhalable (PM_{10})

Las concentraciones de PM_{10} de 24 horas del percentil 98 y las concentraciones promedio anuales previstas fuera del ADP se encuentran por debajo de las normas panameñas de calidad del aire y se ubican cerca del puerto. Los principales aportes de estos pronósticos corresponden a las emisiones de las actividades de manipulación de carbón y concentrados.

Material Particulado Respirable ($PM_{2.5}$)

La concentración de 24 horas del percentil 99 prevista fuera del ADP se ubica al borde del ADP en la mina y se encuentra por encima del lineamiento de 25 µg/m³ de la OMS. Se excede el lineamiento durante un período de 10 días, lo cual equivale a 2.7% del tiempo aproximadamente. La concentración promedio anual de $PM_{2.5}$ prevista fuera del ADP también se produce en el borde del ADP de la mina y se encuentra por encima del lineamiento de 10 µg/m³ de la OMS. El principal aporte corresponde a los tubos de escape de la flota minera.

Monóxido de Carbono (CO)

Las concentraciones de CO de 1 hora y 8 horas previstas fuera del ADP se encuentran dentro de los criterios aplicables. Las concentraciones máximas previstas se producen cerca de la mina y se deben principalmente a los tubos de escape de la flota minera y a las voladuras.

Las Tablas 9.1-92 y 9.1-93 presentan las concentraciones previstas de SO_2 y NO_2 en los receptores sensibles como resultado de las emisiones del Proyecto, respectivamente. La concentración de SO_2 de 24 horas prevista en San Benito se encuentra por encima del lineamiento de 20 µg/m³ de la OMS, pero por debajo de la norma panameña de 365 µg/m³. Se excede el lineamiento de la OMS en San Benito durante tres días al año (es decir, 0.8% del tiempo). Los demás pronósticos se encuentran dentro de los criterios panameños o de la OMS. La fuente de emisiones primarias de SO_2 y NO_X en la mina corresponde a los tubos de escape de la flota minera. Los impactos de los cambios en las concentraciones de SO_2 y NO_2 se analizan con mayor profundidad en la evaluación del riesgo para la salud humana y la ecología (Sección 9.1.18).

Tabla 9.1-92 Concentraciones de Dióxido de Azufre Previstas en los Receptores Sensibles

Receptor	Concentración de SO_2 [µg/m³]		
	Máxima de 1 Hora	Máxima de 24 Horas	Promedio Anual
Río Caimito	151.2	33.1	1.1
ERA4	68.6	8.2	1.6
Palmilla	17.0	3.2	0.1
Nueva Lucha	27.0	3.6	0.3
Fardalito	47.7	9.7	0.5
Nuevo Sinaí	35.4	6.2	1.0
San Benito	112.0	27.1	4.1
Los Molejones	37.6	7.4	1.3
Coclesito	15.9	4.3	1.0
HERA _1	47.3	7.9	0.7
HERA_2	25.5	4.2	0.5
HERA_3	60.1	10.5	0.5
Lineamiento de la OMS[(a)] [µg/m³]	**500**	**20**	**-**
Criterios Panameños[(a)] [µg/m³]	**-**	**365**	**80**

[(a)] IRNR 1998; OMS 2006.

Notas: Las concentraciones previstas no incluyen los valores de base; µg/m^3 = microgramos por metro cúbico; ERA4 = Área de Riesgo para la Salud Humana y la Ecología 4; HERA_1 = Área de Riesgo para la Salud Humana y la Ecología 1; HERA_2 = Área de Riesgo para la Salud Humana y la Ecología 2; HERA_3 = Área de Riesgo para la Salud Humana y la Ecología 3; OMS = Organización Mundial de la Salud: SO_2 = dióxido de azufre; - = no aplicable.

Tabla 9.1-93 Concentraciones de Dióxido de Nitrógenos Previstas en los Receptores Sensibles

Receptor	Concentración de NO_2 [µg/m³]		
	Máxima de 1 Hora	Máxima de 24 Horas	Promedio Anual
Río Caimito	75.6	41.8	1.7
ERA4	65.4	17.1	2.7
Palmilla	37.0	8.1	0.3
Nueva Lucha	65.2	11.0	0.7
Fardalito	75.1	39.2	1.2
Nuevo Sinaí	70.7	26.0	2.2
San Benito	112.3	50.4	21.6
Los Molejones	72.4	29.8	5.6
Coclesito	62.9	18.8	4.4
HERA_1	64.3	16.7	1.5
HERA_2	65.5	12.9	1.2
HERA_3	79.3	29.5	1.5
Lineamiento de la OMS[(a)] [µg/m³]	**200**	**-**	**40**
Criterios Panameños[(a)] [µg/m³]	**-**	**150**	**100**

[(a)] ANAM 2006; OMS 2006.

Notas: Las concentraciones previstas no incluyen los valores de base; NO_2 = dióxido de nitrógeno; µg/m^3 = microgramos por metro cúbico; ERA4 = Área de Riesgo para la Salud Humana y la Ecología 4; HERA_1 = Área de Riesgo para la Salud Humana y la Ecología 1; HERA_2 = Área de Riesgo para la Salud Humana y la Ecología 2; HERA_3 = Área de Riesgo para la Salud Humana y la Ecología 3; OMS = Organización Mundial de la Salud; - = no aplicable;

La Tabla 9.1-94 presenta los valores previstos de PST, PM_{10} y $PM_{2.5}$ en los receptores sensibles. Con excepción del Río Caimito, todos los pronósticos se encuentran por debajo de los criterios panameños y de la OMS. Las concentraciones de base de PM_{10} que se derivan de los datos de monitoreo fueron añadidas a los pronósticos de la comunidad de Río Caimito. Este procedimiento se llevó a cabo añadiendo la concentración monitoreada al pronóstico del modelo correspondiente. Por ejemplo, la concentración monitoreada de PM_{10} de 24 horas del percentil 98 fue añadida al pronóstico del modelo de PM_{10} de 24 horas del percentil 98. Éste es un enfoque conservador ya que es probable que la concentración de base más alta no se produzca al mismo tiempo que el pronóstico más alto del Proyecto. Debido a que los valores de base de 24 horas y anuales se encuentran por encima de los lineamientos de la OMS, los pronósticos asociados al PM_{10}, incluyendo los valores de base, también se encuentran por encima de estos lineamientos.

Tabla 9.1-94 Concentraciones de Partículas Previstas en los Receptores Sensibles

Receptor	Concentración de PST [µg/m³]		Concentración de PM_{10} [µg/m³]			Concentración de $PM_{2.5}$ [µg/m³]	
	Máxima de 24 Horas	Promedio Anual	Percentil 98 de 24 Horas	Percentil 99 de 24 Horas	Promedio Anual	Percentil 99 de 24 Horas	Promedio Anual
Río Caimito	41.7	3.43	91.3	97.3	29.4	2.1	0.2
ERA4	5.7	0.91	7.2	8.0	1.2	2.4	0.3
Palmilla	1.0	0.03	0.5	1.1	0.0	0.6	0.0
Nueva Lucha	1.2	0.08	1.2	1.7	0.1	1.3	0.1
Fardalito	1.5	0.11	1.3	1.4	0.2	2.0	0.2
Nuevo Sinaí	3.7	0.44	3.2	3.5	0.7	2.5	0.3
San Benito	18.7	3.87	11.6	13.1	3.1	11.9	2.3
Los Molejones	5.2	0.93	3.0	3.3	0.6	3.1	0.6
Coclesito	3.4	0.66	2.0	2.1	0.6	2.8	0.7
HERA_1	3.7	0.71	5.1	5.9	1.1	1.8	0.2
HERA_2	1.2	0.23	2.3	2.5	0.5	2.2	0.2
HERA_3	1.6	0.09	0.9	1.0	0.1	2.5	0.2
Lineamiento de la OMS[(b)] [µg/m³]	**-**	**-**	**-**	**50**	**20**	**25**	**10**
Criterios panameños[(b)] [µg/m³]	**360**	**90**	**150**	**-**	**50**	**-**	**-**

(a) Los pronósticos de PM_{10} del Río Caimito incluyen las concentraciones de base de 54.3 µg/m³ (percentil 98 de 24 horas), 55.8 µg/m³ (percentil 99 de 24 horas) y 25.7 µg/m³ (promedio anual). Las otras concentraciones previstas no incluyen los valores de base.

(b) ANAM 2006; IRNR 1998; OMS 2006.

Notas: PST = partículas suspendidas totales; $\mu g/m^3$ = microgramos por metro cúbico; PM_{10} = material particulado con un diámetro aerodinámico de menos de 10 micrones; $PM_{2.5}$ = material particulado con un diámetro aerodinámico de menos de 2.5 micrones; ERA4 = Área de Riesgo para la Salud Humana y la Ecología 4; HERA_1 = Área de Riesgo para la Salud Humana y la Ecología 1; HERA_2 = Área de Riesgo para la Salud Humana y la Ecología 2; HERA_3 = Área de Riesgo para la Salud Humana y la Ecología 3; OMS = Organización Mundial de la Salud; - = no aplicable.

La Tabla 9.1-95 presenta las concentraciones de CO previstas en los receptores sensibles. Los valores previstos se encuentran muy por debajo de los criterios panameños. No existen otros lineamientos de la OMS aplicables al CO. Los

resultados correspondientes a los COVs, HAPs y metales traza en los receptores sensibles se presentan en el Anexo XXIX, Sección 5, y son analizados en la evaluación del riesgo para la salud humana y la ecología (Sección 9.1.18).

Tabla 9.1-95 Concentraciones de Monóxido de Carbono Previstas en los Receptores Sensibles

Receptor	Concentración de CO [µg/m³]		
	Máxima de 1 Hora	Máxima de 8 Horas	Promedio Anual
Río Caimito	44.4	22.4	0.46
ERA4	85.1	47.1	0.84
Palmilla	43.0	25.1	0.14
Nueva Lucha	94.1	30.2	0.46
Fardalito	181.4	114.3	0.85
Nuevo Sinaí	149.1	70.1	1.15
San Benito	507.6	268.4	18.12
Los Molejones	142.6	65.9	3.38
Coclesito	60.7	35.0	3.57
HERA_1	92.0	56.3	0.91
HERA_2	102.5	42.3	0.87
HERA_3	226.2	111.5	1.24
Criterios Panameños[(a)] [µg/m³]	**30,000**	**10,000**	**-**

(a) ANAM 2006.

Notas: Las concentraciones previstas no incluyen los valores de base; $\mu g/m^3$ = microgramos por metro cúbico; CO = monóxido de carbono; ERA4 = Área de Riesgo para la Salud Humana y la Ecología 4; HERA_1 = Área de Riesgo para la Salud Humana y la Ecología 1; HERA_2 = Área de Riesgo para la Salud Humana y la Ecología 2; HERA_3 = Área de Riesgo para la Salud Humana y la Ecología 3; - = no aplicable.

Gases de Efecto Invernadero (GEI)

La metodología utilizada para evaluar los cambios en los GEI regionales como producto de la fase de operaciones del Proyecto incluyó el cálculo de las emisiones de GEI del Proyecto y la comparación de éstas con los estimados nacionales. Se calculó las emisiones de dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nítrico (N_2O) y gases de efecto invernadero totales (expresados como dióxido de carbón equivalente [ECO_2], el cual incluye el potencial más elevado de calentamiento global de CH_4 y N_2O) para la fase de operaciones del Proyecto tomando como base las producciones máximas normales. Se espera que los GEI asociados a las operaciones reales sean menores ya que es poco común que se realicen operaciones de carga total de manera regular.

La Tabla 9.1-96 presenta las emisiones estimadas de GEI durante la fase de operaciones del Proyecto con base en la producción máxima normal. Se estima que las emisiones de GEI alcanzarán los 1,858.3 kilotoneladas de ECO_2 al año (kt ECO_2/a) durante la fase de operaciones.

Tabla 9.1-96 Resumen de Emisiones Estimadas de GEI del Proyecto

Fuente	Emisiones Anuales de GEI [kt/a]			
	CO_2	CH_4	N_2O	ECO_2
Puerto				
calderas a carbón	1,503.1	0.016	0.024	1,510.8
incinerador de residuos	0.054	0.000	0.000	0.1
removedores de partículas de concentrado	—	—	—	—
removedores de partículas de carbón	—	—	—	—
embarcaciones marinas[a]	—	—	—	—
Subtotal del Puerto[b]	*1,503.1*	*0.016*	*0.024*	*1,510.9*
Mina				
desgaste de la flota minera	297.5	0.017	0.115	333.5
voladura	—	—	—	—
nivelación	—	—	—	—
excavación	—	—	—	—
carga/descarga	—	—	—	—
incinerador de residuos	1.1	0.000	0.000	1.2
Subtotal de la Mina[b]	*298.6*	*0.017*	*0.115*	*334.7*
tratamiento de aguas residuales	—	0.005	—	0.1
desbroce de tierras	12.6	—	—	12.6
Total[b]	**1,814.3**	**0.038**	**0.139**	**1,858.3**

(a) No se incluyó las emisiones de GEI del transporte marítimo ya que no se considera que éstas tengan relación directa con el Proyecto. Esto coincide con los totales nacionales presentados en la Tabla 9.1-97.

(b) Algunos números fueron redondeados para su presentación. Por lo tanto, podría parecer que los totales no corresponden a la suma de los valores individuales.

Notas: - = esta fuente no genera emisiones o no aplicable; CO_2 = dióxido de carbono; CH_4 = metano; N_2O = óxido nitroso; ECO_2 = dióxido de carbono equivalente; kt/a = kilotoneladas por año.

La Tabla 9.1-97 proporciona un resumen de las emisiones de GEI a nivel nacional en Panamá tomando como base la información del año 1994. Se calculó que las emisiones de GEI a nivel nacional del año 1994 ascendieron a 22,946.5 kt ECO_2 por año (ANAM 2000). De acuerdo con el informe del Estado del Ambiente de la ANAM

(ANAM 2009a), las emisiones de gases de efecto invernadero han aumentado durante los últimos 10 años debido al incremento en el consumo de energía y el número de vehículos y por los cambios en el uso de la tierra; sin embargo, después de una exhaustiva investigación para obtener información más reciente fue imposible encontrar valores actualizados. Los valores que se presentan en este documento forman parte de un análisis conservador debido a que es muy probable que los niveles actuales de GEI a nivel nacional sean superiores a los registrados en 1994.

Las emisiones del Proyecto representarían un incremento de 8% en las emisiones de GEI a nivel nacional, tomando como base los estimados nacionales del año 1994. Si se compara los impactos del Proyecto con los estimados más recientes de GEI en Panamá, es probable que los primeros sean inferiores a 8%. Los cambios en las emisiones de GEI como producto de la deforestación del impacto del Proyecto final serán contrarrestados mediante la siembra de un número equivalente de hectáreas como mínimo.

El Proyecto también cumplirá con las estrategias de manejo de GEI establecidas por el gobierno de Panamá. Dichas estrategias incluyen el informe de las emisiones de GEI de fuentes fijas de combustión, según lo requieran las Normas Ambientales de Emisiones de Fuentes Fijas (ANAM 2009b), así como el cumplimiento de las metas de emisiones establecidas para los vehículos a gasolina y diesel de acuerdo con las Normas Ambientales de Emisiones para Vehículos Automotores (ANAM 2009c).

Tabla 9.1-97 Resumen de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Panamá (1994)

Categoría de Origen	Emisiones de Gases de Efecto Invernadero al Año [kt/a]			
	CO_2	CH_4	N_2O	ECO_2
energía	5,873.12	0.05	-	5,874.17
procesos industriales	412.94	-	-	412.94
agricultura	-	94.09	8.87	4,725.59
uso de tierras y cambios en el sector forestal	8,902.50	59.69	0.41	10,283.09
residuos	-	76.54	0.14	1,650.74
Total	**15,188.56**	**230.37**	**9.42**	**22,946.53**

Nota: El total no incluye las emisiones generadas por la aviación, el transporte marítimo o el uso de biomasa sólida; - = no aplicable; CO_2 = dióxido de carbono; CH_4 = metano; N_2O = óxido nitroso; ECO_2 = dióxido de carbono equivalente; kt/a = kilotoneladas por año.

Fuente: ANAM 2000.

Impactos Residuales

La Tabla 9.1-98 presenta la clasificación general de impactos para la evaluación de los impactos en la calidad del aire durante la fase de operaciones del Proyecto. Las fuentes de emisiones registradas durante la fase de operaciones fueron sometidas a una evaluación acumulativa; por lo tanto, la evaluación de los impactos durante la fase de operaciones se llevó a cabo de manera global. Se espera que la magnitud del impacto asociado a la combustión y las emisiones fugitivas sea elevada para los siguientes seis parámetros: NO_2 de 1 hora a nivel regional, $PM_{2.5}$ de 24 horas a nivel regional, $PM_{2.5}$ anual a nivel regional, SO_2 de 24 horas a nivel comunitario, PM_{10} de 24 horas a nivel comunitario y PM_{10} anual a nivel comunitario. Se asignó un nivel de magnitud bajo o medio a los otros compuestos.

Tabla 9.1-98 Impactos de las Emisiones Atmosféricas de las Operaciones del Proyecto en la Calidad del Aire

Fase/actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios de Evaluación para Evaluar los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Ecológico, Sociocultural y Económico	Valoración
Fase de Operaciones									
SO_2 de 1 hora a nivel regional	N	- limpieza de partículas en los incineradores - fajas transportadoras cubiertas, botas cubre polvo, pilas de almacenamiento cubiertas - aplicar rutas de acarreo cuando sea necesario - DGC de agua de mar, quemadores de bajo NO_X y filtro de manga para la planta de generación de energía - uso de vehículos de la flota minera que cumplan con los requisitos reglamentarios - mantenimiento regular - optimización de la carga de mineral en los camiones - optimización de las rutas de acarreo de la mina	2	1	6	1	R	1	BA
SO_2 de 24 horas a nivel regional	N		2	1	6	1	R	1	BA
SO_2 anual a nivel regional	N		2	1	6	1	R	1	BA
NO_2 de 1 hora a nivel regional	N		3	1	6	1	R	1	BA
NO_2 de 24 horas a nivel regional	N		2	1	6	1	R	1	BA
NO_2 anual a nivel regional	N		2	1	6	1	R	1	BA
CO de 1 hora a nivel regional	N		2	1	6	1	R	1	BA
CO de 8 horas a nivel regional	N		2	1	6	1	R	1	BA
PST de 24 horas a nivel regional	N		2	1	6	1	R	1	BA
PST anuales a nivel regional	N		2	1	6	1	R	1	BA
PM_{10} de 24 horas del percentil 98 a nivel regional	N		2	1	6	1	R	1	BA
PM_{10} anual a nivel regional	N		2	1	6	1	R	1	BA
$PM_{2.5}$ de 24 horas del percentil 99 a nivel regional	N	- uso de combustible con un nivel de azufre tan bajo como sea posible - mantenimiento regular de los motores	3	1	6	1	R	1	BA
$PM_{2.5}$ anual a nivel regional	N		3	1	6	5	R	1	MO
SO_2 de 1 hora a nivel comunitario	N		2	1	6	1	R	1	BA
SO_2 de 24 horas a nivel comunitario	N		3	1	6	1	R	1	BA
SO_2 anual a nivel comunitario	N		1	1	6	1	R	1	BA
NO_2 de 1 hora a nivel comunitario	N		2	1	6	1	R	1	BA
NO_2 de 24 horas a nivel comunitario	N		2	1	6	1	R	1	BA
NO_2 anual a nivel comunitario	N		2	1	6	1	R	1	BA
CO de 1 hora a nivel comunitario	N		1	1	6	1	R	1	BA
CO de 8 horas a nivel comunitario	N		1	1	6	1	R	1	BA
PST de 24 horas a nivel comunitario	N		2	1	6	1	R	1	BA
PST anuales a nivel comunitario	N		1	1	6	1	R	1	BA

Fase/actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios de Evaluación para Evaluar los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Ecológico, Sociocultural y Económico	Valoración
PM_{10} de 24 horas del percentil 99 a nivel comunitario	N		3	1	6	1	R	1	BA
PM_{10} anual a nivel comunitario	N		3	1	6	5	R	1	MO
$PM_{2.5}$ de 24 horas del percentil 99 a nivel comunitario	N		2	1	6	1	R	1	BA
$PM_{2.5}$ anual a nivel comunitario	N		2	1	6	1	R	1	BA
GEI regionales	N		1	6	6	5	R	2	AL

Clave:

Magnitud:
0 = Insignificante
1 = Baja
2 = Moderada
3 = Alta

Frecuencia:
1 = < 11 eventos/año
2 = 11-50 eventos/año
3 = 51-100 eventos/año
4 = 101-200 eventos/año
5 = > 200 eventos/año
6 = Continuo

Reversibilidad:
R = Reversible
I =Irreversible
(referente a la población)

Duración:
1 = < 1 mes
2 = 1-12 meses
3 = 13-36 meses
4 = 37-72 meses
5 = > 72 meses

Extensión geográfica:
1 = < 1 km^2
2 = 1-10 km^2
3 = 11-100 km^2
4 = 101-1,000 km^2
5 = 1,001-10,000 km^2
6 = > 10,000 km^2

Contexto ecológico/sociocultural y económico:
1 = Área relativamente intacta o área no afectada negativamente por la actividad humana
2 = Evidencia de impactos negativos existentes

Valoración:
IN = Insignificante
BA = Baja
MO = Moderada
AL = Alta

Notas: km^2 = kilómetros cuadrados; < = menor que; > = mayor que.

Se considera que los valores estimados de NO_2 de 1 hora, $PM_{2.5}$ de 24 horas y $PM_{2.5}$ anual a nivel regional tienen una magnitud alta, ya que los valores previstos fuera del ADP se encuentran por encima de los lineamientos de la OMS; sin embargo, se prevé que la extensión geográfica fuera del ADP será menor a 1 km^2. El Anexo XXIX, Sección 5, presenta las cifras que muestran las curvas previstas. Los valores previstos para el PM_{10} de 24 horas y anual a nivel comunitario fueron clasificados como altos debido a las concentraciones de base elevadas en Río Caimito, las cuales ya superan los lineamientos de la OMS. La magnitud del valor previsto para el SO_2 de 24 horas a nivel comunitario también fue clasificada como alta debido a que la concentración máxima de 24 horas prevista en San Benito se encuentra por encima del lineamiento de 20 µg/m³ de la OMS. Los impactos cuantitativos de las concentraciones previstas en la salud humana fueron sometidos a un análisis más exhaustivo en la evaluación del riesgo para la salud humana y la ecología (EsIA, Sección 9.1.18).

Se prevé que la extensión geográfica que se encuentra por encima de los criterios establecidos será menor a 1 km^2 fuera del ADP para todos los compuestos evaluados. Puesto que el número de veces que se exceden los criterios de 1 ó 24 horas es inferior a un mes, se determinó que la duración era menor a un mes. Las concentraciones de $PM_{2.5}$ anual a nivel regional y PM_{10} anual a nivel comunitario podrían tener una duración de más de un año; por lo tanto, se determinó que la duración será superior a 72 meses. Se consideraron que todos los parámetros tenían una frecuencia continua ya que el impacto se producirá de manera continua durante el período de impacto. De acuerdo con estas calificaciones, se espera que los impactos en la calidad del aire como producto de la fase de operaciones tengan una valoración de baja a moderada.

La metodología para determinar los impactos de los GEI del Proyecto es diferente a los parámetros de calidad del aire. Puesto que no existen criterios para las emisiones de GEI generadas específicamente por el proyecto, la clasificación de la magnitud fue asignada tomando como base una comparación con los valores totales de GEI a nivel nacional. Se asignó una magnitud baja porque se estima que las emisiones de GEI que se generen durante la fase de operaciones del Proyecto serán inferiores a 10% del total nacional. Debido a que las emisiones de GEI tienen un impacto global, se considera que las emisiones de GEI del Proyecto tendrán una amplia extensión geográfica a lo largo del período de vida del Proyecto. Tomando como base la metodología de asignación de valoración utilizada para los parámetros de calidad del aire, se determinó que el nivel de valoración será alto. Sin embargo, a escala global, las emisiones de GEI del Proyecto tendrán un impacto mínimo; por consiguiente, es probable que la valoración sea baja.

Valoración de los Impactos

La Tabla 9.1-99 detalla los niveles de valoración de los posibles impactos residuales de las emisiones de la fase de operaciones en la calidad del aire. Se determinó que las emisiones de la fase de operaciones tendrían un impacto de bajo a moderado en la calidad del aire dado que las magnitudes eran de bajas a altas, la extensión geográfica era inferior a 1 km^2 y la duración oscilaba entre menos de un mes y más de 72 meses. Esta calificación posee un nivel de confianza medio. Se determinó que las emisiones de GEI tendrían un impacto alto; sin embargo, el nivel de confianza asociado a esta calificación es bajo ya que las emisiones de GEI del Proyecto tendrán un impacto mínimo a escala global.

Confianza

La evaluación de los cambios en la calidad del aire depende principalmente del uso de modelos de dispersión del aire para pronosticar los niveles ambientales esperados en el futuro. Tal como ocurre con cualquier tipo de pronóstico, existen ciertas incertidumbres con respecto a la capacidad del modelo para predecir las concentraciones con precisión. Para minimizar algunas de estas incertidumbres, se seleccionó un modelo de dispersión aceptado (es decir, CALPUFF) para llevar a cabo el análisis. Este modelo ha sido sometido a una revisión minuciosa en los Estados Unidos para garantizar que proporcione pronósticos realistas, pero conservadores.

La otra incertidumbre asociada a los pronósticos sobre la calidad del aire tiene que ver con las emisiones previstas para el Proyecto. Tal incertidumbre fue minimizada mediante el uso de factores de emisión establecidos y la descripción más reciente del Proyecto. En aquellos casos en los fue imposible evitar este tipo de incertidumbre, se utilizó estimados conservadores de emisiones para no desestimar los posibles impactos.

Tabla 9.1-99 Valoración de los Impactos Residuales Potenciales de las Emisiones del Proyecto en la Calidad del Aire

Actividad del Proyecto	Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Previstos		Probabilidad	
	Categoría de Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
Fase de Operaciones				
SO_2 de 1 hora a nivel regional	BA	2	2	2
SO_2 de 24 horas a nivel regional	BA	2	2	2
SO_2 anual a nivel regional	BA	2	2	2
NO_2 de 1 hora a nivel regional	BA	2	2	2
NO_2 de 24 horas a nivel regional	BA	2	2	2
NO_2 anual a nivel regional	BA	2	2	2
CO de 1 hora a nivel regional	BA	2	2	2
CO de 8 horas a nivel regional	BA	2	2	2
PST de 24 horas a nivel regional	BA	2	2	2
PST anuales a nivel regional	BA	2	2	2
PM_{10} de 24 horas del percentil 98 a nivel regional	BA	2	2	2
PM_{10} anual a nivel regional	MO	2	2	2
$PM_{2.5}$ de 24 horas del percentil 99 a nivel regional	BA	2	2	2
$PM_{2.5}$ anual a nivel regional	BA	2	2	2

SO_2 de 1 hora a nivel comunitario	BA	2	2	2
SO_2 de 24 horas a nivel comunitario	BA	2	2	2
SO_2 anual a nivel comunitario	BA	2	2	2
NO_2 de 1 hora a nivel comunitario	BA	2	2	2
NO_2 de 24 horas a nivel comunitario	BA	2	2	2
NO_2 anual a nivel comunitario	BA	2	2	2
CO de 1 hora a nivel comunitario	BA	2	2	2
CO de 8 horas a nivel comunitario	BA	2	2	2
PST de 24 horas a nivel comunitario	BA	2	2	2
PST anuales a nivel comunitario	BA	2	2	2
PM_{10} de 24 horas del percentil 99 a nivel comunitario	BA	2	2	2
PM_{10} anual a nivel comunitario	MO	2	2	2
$PM_{2.5}$ de 24 horas del percentil 99 a nivel comunitario	BA	2	2	2
$PM_{2.5}$ anual a nivel comunitario	BA	2	2	2
GEI a nivel regional	AL	1	1	1

Clave:

Valoración del impacto ambiental residual:
IN = Insignificante
BA = Baja
MO= Moderada
AL = Alta

Probabilidad de ocurrencia: basada en el criterio profesional:
1 = Probabilidad de ocurrencia baja
2 = Probabilidad de ocurrencia moderada
3 = Probabilidad de ocurrencia alta

Certeza científica: basada en información científica y en análisis estadísticos o en el criterio profesional:
1 = Nivel de confianza bajo
2 = Nivel de confianza moderado
3 = Nivel de confianza alto

Nivel de confianza: basado en el criterio profesional:
1 = nivel de confianza bajo
2 = nivel de confianza moderado
3 = nivel de confianza alto

9.1.8.9 Impactos del Cierre/Post-cierre

Mitigación

Las siguientes medidas de mitigación serán implementadas para reducir los impactos de los tubos de escape de los vehículos y el polvo fugitivo generados durante la fase de cierre/post-cierre:

- se utilizarán vehículos que cumplan con los requisitos reglamentarios;
- se realizará el mantenimiento de rutina de los vehículos; y
- se regarán los caminos, de ser necesario.

Impactos Residuales

La Tabla 9.1-100 proporciona la clasificación general del impacto en la calidad del aire durante la fase de cierre/post-cierre del Proyecto. Debido a que las actividades de cierre/post-cierre de la mina se llevarán a cabo de manera intermitente y se espera que generen emisiones de combustión relativamente menores, estas fases sólo fueron sometidas a una evaluación cualitativa.

La fase de cierre/post-cierre también fue sometida a una evaluación cualitativa porque se espera que las emisiones sean inferiores a aquéllas generadas durante la fase de operaciones, y similares o inferiores a las de la fase de construcción. Se espera que el impacto asociado a las emisiones fugitivas y de combustión tenga una magnitud de leve a media dependiendo del compuesto y el período promedio. Se espera que la extensión geográfica que se encuentre por encima de los criterios establecidos sea similar a la de la fase de construcción (es decir, menor a 1 km^2). Se consideró que el impacto tendría una frecuencia continua debido a que se produciría de forma continua durante el período de impacto. Se determinó que la duración sería inferior a un mes pues no se espera exceder los criterios de calidad del aire durante la fase de cierre/post-cierre. Por lo tanto, se espera que la valoración global sea baja.

Tabla 9.1-100 Impactos de las Emisiones Atmosféricas del Cierre/Post-cierre del Proyecto en la Calidad del Aire

Fase/ Actividad del Proyecto	Posible Impacto Ambiental Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios de Evaluación para Evaluar los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Ecológico/ Sociocultural y Económico	Valoración
Fase de Cierre/Post-cierre									
concentraciones previstas a nivel del suelo	N	- uso de vehículos que cumplan con los requisitos reglamentarios - mantenimiento de rutina de los vehículos - riego de los caminos, según sea necesario	1-2[(a)]	1[(a)]	6	1	R	1	BA

Clave:

Magnitud:
0 = Insignificante
1 = Baja
2 = Moderada
3 = Alta

Frecuencia:
1 = < 11 eventos/año
2 = 11-50 eventos/año
3 = 51-100 eventos/año
4 = 101-200 eventos/año
5 => 200 eventos/año
6 = continuo

Reversibilidad:
R = Reversible
I = Irreversible (referente a la población)

Duración:
1 = < 1 mes
2 =1-12 meses
3 =13-36 meses
4 = 37-72 meses
5 = > 72 meses

Extensión geográfica:
1 = < 1 km^2
2 = 1-10 km^2
3 = 11-100 km^2
4 = 101-1,000 km^2
5 = 1,001-10,000 km^2
6 = > 10,000 km^2

Contexto ecológico/sociocultural y económico:
1 = Área relativamente intacta o no afectada negativamente por la actividad humana
2 = Evidencia de impactos negativos existentes

Valoración:
IN = Insignificante
BA = Baja
MO = Moderada
AL = Alta

(a) Las categorías de magnitud y extensión geográfica de la fase de cierre/post-cierre se basan en una evaluación cualitativa. No se realizó un proceso de modelado; sin embargo, se estima que las emisiones de la fase de construcción serán inferiores a las de la fase de operaciones. En consecuencia, se espera que las magnitudes también sean inferiores.

Notas: km^2 = kilómetros cuadrados; < = menor que; > = mayor que.

Valoración de los Impactos

La Tabla 9.1-101 detalla los niveles de valoración de los posibles impactos residuales de las emisiones del Proyecto en la calidad del aire. Se prevé que las emisiones generadas durante la fase de cierre/post-cierre tendrán un impacto bajo dado que las magnitudes fueron de bajas a medias, las extensiones geográficas fueron inferiores a 10 km^2 y la duración fue menor a un mes.

Tabla 9.1-101 Valoración de los Impactos Residuales Potenciales de las Emisiones del Proyecto en la Calidad del Aire

Actividad del Proyecto	Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Previstos		Probabilidad	
	Categoría de Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
Fase de Cierre/Post-cierre				
concentraciones previstas a nivel del suelo	BA	2	2	2

Clave:

Valoración del impacto ambiental residual:
IN = Insignificante
BA = Bajo
MO= Moderada
AL = Alta

Probabilidad de ocurrencia: basada en el criterio profesional:
1 = Probabilidad de ocurrencia baja
2 = Probabilidad de ocurrencia moderada
3 = Probabilidad de ocurrencia alta

Certeza científica: basada en información científica y en análisis estadísticos o en el criterio profesional:
1 = Nivel de confianza bajo
2 = Nivel de confianza moderado
3 = Nivel de confianza alto

Nivel de confianza: basado en el criterio profesional:
1 = nivel de confianza bajo
2 = nivel de confianza moderado
3 = nivel de confianza alto

Notas: km^2 = kilómetros cuadrados; < = menor que; > = mayor que.

9.1.8.10 Impactos Acumulativos

Debido a la proximidad de la mina y el puerto del Proyecto, los impactos de las emisiones de ambos componentes fueron sometidos a una evaluación acumulativa (Sección 9.5). Las otras fuentes de emisiones atmosféricas existentes en la región (por ejemplo, tubos de escape de vehículos, quema de vegetación) fueron consideradas de acuerdo con la disponibilidad de datos.

La Sección 9.5 de este EsIA presenta una evaluación de los impactos aditivos o sinérgicos del Proyecto en relación con otros proyectos o actividades de uso de tierras. Las posibles fuentes adicionales de emisiones atmosféricas en la región incluyen la Mina Petaquilla Gold (Molejón), ubicada aproximadamente 2 km al Sur del Proyecto. Se considera que el impacto acumulativo de esta fuente posee una magnitud baja y una extensión geográfica local. Se considera que los impactos acumulativos tienen una valoración baja.

9.1.8.11 Monitoreo

Se previó que las concentraciones máximas de NO_2 de 1 hora, $PM_{2.5}$ de 24 horas y $PM_{2.5}$ anual a nivel regional estarían por encima de los criterios relevantes fuera del ADP. Tomando como base estos pronósticos, los cuales responden principalmente a las emisiones de los tubos de escape y las posibles emisiones de partículas fugitivas, se llevará a cabo el monitoreo de NO_2, PM_{10} y $PM_{2.5}$ cerca de la mina durante la fase de operaciones para determinar la validez de los impactos previstos así como para decidir si se requiere medidas de mitigación adicionales (Sección 10.3).

Se prevé que la concentración máxima de SO_2 de 24 horas prevista en San Benito estaría por encima del lineamiento de 20 µg/m³ de la OMS durante un lapso de tres días al año. Tomando como base este pronóstico, el cual se debe principalmente a las emisiones de los tubos de escape de la flota minera, se llevará a cabo el monitoreo de SO_2 en la comunidad de San Benito, o en un área cercana, durante la fase de operaciones.

Debido a las posibles emisiones de partículas fugitivas como resultado de la manipulación de materiales en el puerto, el monitoreo de PM_{10} se llevará a cabo durante la fase de operaciones para determinar la validez de los impactos previstos así como para determinar si se requiere medidas de mitigación adicionales. Debido a que las concentraciones monitoreadas de PM_{10} fueron elevadas y no existe información de línea base con respecto al aporte de $PM_{2.5}$, también se llevará a cabo el monitoreo de $PM_{2.5}$ a nivel comunitario durante las operaciones del puerto.

Se brindará un apoyo proactivo para preservar la calidad del aire en las comunidades a través de un programa de monitoreo pre-construcción, el cual se llevará a cabo en determinados puntos de la comunidad para confirmar que las concentraciones de SO_2 y NO_2 no relacionadas con el Proyecto sean bajas. MPSA instalará monitores de SO_2, NO_2 y PM_{10}, probablemente en San Benito y Río Caimito, para el tercer trimestre del año 2010 con la finalidad de empezar a desarrollar una línea de base adecuada para estos compuestos.

9.1.8.12 Resumen de los Impactos en la Calidad del Aire

El impacto de las posibles emisiones del Proyecto en la calidad del aire a nivel regional constituye un tema clave que fue planteado por los grupos de interés regionales. A pesar de las medidas de mitigación y control incorporadas al diseño del Proyecto, se prevé el incremento de las emisiones atmosféricas en la región como resultado del Proyecto. La evaluación de la calidad del aire del Proyecto incluyó el pronóstico de las concentraciones de SO_2, NO_2, PST, PM_{10}, $PM_{2.5}$ y CO. Debido a la sensibilidad de la flora y la fauna al SO_2, NO_2 y PST ambientales, las concentraciones previstas de estos compuestos fueron incorporadas a las evaluaciones de flora y fauna. Asimismo, las concentraciones de COVs, HAPs, metales traza, dioxinas y furanos fueron calculadas y analizadas con mayor detalle en la evaluación del riesgo para la salud humana y la ecología. Las emisiones de GEI del Proyecto también fueron comparadas con las emisiones de GEI a nivel nacional.

Los hallazgos clave de la evaluación de la calidad del aire incluyen:

- Las concentraciones previstas a nivel regional se encuentran por debajo de los criterios aplicables panameños o de la OMS, salvo por las concentraciones de NO_2 de 1 hora, $PM_{2.5}$ de 24 horas y $PM_{2.5}$ anuales;
- Todas las concentraciones de emisiones atmosféricas previstas en los receptores sensibles cumplen con los criterios aplicables panameños o de la OMS, salvo por la concentración de SO_2 de 24 horas en San Benito y la concentración de PM_{10} anual en la comunidad de Río Caimito. Los excesos de PM_{10} en Río Caimito se deben a los elevados valores de base de PM_{10} en la comunidad, los cuales ya se encuentran por encima de los lineamientos de la OMS. El exceso de SO_2 en San Benito se debe, en parte, a las emisiones previstas de la flota minera.
- Las emisiones del Proyecto (1,858.3 kt ECO_2 por año) representan un incremento de 8% en las emisiones de GEI a nivel nacional, tomando como base los estimados nacionales del año 1994.

De los 29 parámetros de calidad del aire ambiental evaluados durante la fase de operaciones, 23 fueron calificados como parámetros de magnitud baja o media y 6 como parámetros de magnitud alta (es decir, NO_2 de 1 hora a nivel regional, $PM_{2.5}$ de 24 horas del percentil 99 a nivel regional, $PM_{2.5}$ anual a nivel regional, SO_2 de 24 horas a nivel comunitario, PM_{10} de 24 horas del percentil 99 a nivel comunitario y PM_{10} anual a nivel comunitario). Se determinó que el impacto global de las emisiones en la calidad del aire durante la fase de operaciones del Proyecto tenía una valoración de baja a moderada. Se prevé que el impacto de las emisiones generadas durante las fases de construcción y cierre/post-cierre tendrá una valoración baja.

9.1.9 Ruido y Vibración

9.1.9.1 Introducción

En esta Sección se presenta la evaluación del impacto del ruido y la vibración del Proyecto Mina de Cobre Panamá (el Proyecto).

El Proyecto generará niveles de ruido que podrían afectar a las comunidades vecinas. El presente informe describe los cambios previstos en el ambiente acústico del área del Proyecto como producto del ruido y la vibración generados por las actividades que se realicen durante las fases de construcción, operaciones y cierre/post-cierre del Proyecto.

En esta sección, se describen los criterios y métodos utilizados para evaluar el posible impacto del ruido y la vibración en las personas. Se presentan los resultados de las técnicas de modelamiento predictivo y los análisis, los cuales se comparan con los criterios establecidos. Estos resultados se utilizan en la evaluación del impacto socioeconómico que se describe en la Sección 9.4.1. La información complementaria para la evaluación, incluyendo detalles sobre los supuestos y datos utilizados en el análisis, se presenta en el Anexo XXX, Métodos para el Modelamiento del Ruido.

A continuación se enumeran otras secciones del presente EsIA que son relevantes para los impactos del ruido y la vibración:

- La metodología de la evaluación del impacto en general se presenta en la Sección 9.3 y la línea base del ruido se presenta en la Sección 6.7.1 y el Anexo X.
- En el Anexo XXX se podrá encontrar información detallada complementaria referente a la evaluación del ruido y la vibración.
- Los impactos del ruido sobre la fauna se describen en la Sección 9.1.13.
- Los impactos del ruido y la vibración en lo que respecta a la calidad de vida al interior de la comunidad se describen en la evaluación socioeconómica que se presenta en la Sección 9.4.1.
- El ruido submarino se trata en la evaluación de biología marina que se presenta en la Sección 9.1.15.

9.1.9.2 Áreas de Estudio

El área de estudio seleccionada para evaluar los impactos del ruido y la vibración es la misma área que se describe en el estudio de ruido de línea base incluido en el Anexo X, Sección 2, y se muestra en el Mapa 10 del Anexo I.

La evaluación del ruido y la vibración se llevó a cabo tomando en cuenta la perspectiva del receptor. Los receptores más sensibles al ruido y la vibración incluyen las viviendas, hospitales, escuelas, parques y lugares en los que se realizan ceremonias religiosas. Mientras que el estudio de línea base se enfocó a la recopilación de datos sobre las condiciones existentes en puntos representativos, la evaluación abarcó todas las comunidades ubicadas dentro del área de evaluación de impactos (AEI), tal como se muestra en el Mapa 10 del Anexo I.

El área de modelamiento seleccionada para la evaluación, la cual se muestra en el Mapa 10 del Anexo I, comprende un terreno lo suficientemente grande para incluir los impactos de los distintos componentes del Proyecto, el cuál corresponde al Área de Desarrollo del Proyecto (ADP).

9.1.9.3 Criterios para los Impactos

El análisis y vibración de ruido respalda otras evaluaciones, por lo que se desarrolló y utilizó criterios de impacto residual. No se identificaron criterios específicos para la valoración de los impactos del ruido y la vibración.

Criterios para el Ruido

En lo que respecta a la magnitud, se utilizaron y desarrollaron criterios basados en las normas panameñas (Decreto Ejecutivo No. 1, 2004) y en los estándares establecidos por la Corporación Financiera Internacional (CFI, por sus siglas en inglés) (CFI, 2007).

Se estableció una distancia de 1.5 km para definir un área de estudio local tomando como base el estándar para la propagación del ruido, ISO 9613-2:1996 *Atenuación Acústica del sonido durante la propagación en exteriores – Parte 2: Método de cálculo general*, así como la distancia esperada en la que se podrá percibir el impacto del ruido. La norma posee una precisión establecida para distancias de hasta 1 km entre la fuente del ruido y los receptores. Se estima que el impacto de una instalación de gran magnitud en una comunidad no desarrollada, podrá percibirse a una distancia superior a 1 km (a partir de la fuente de ruido); por ende, se seleccionó una distancia de 1.5 km (la distancia de precisión del método más 50%) como la adecuada.

Las pautas sobre el ruido que se establecieron para el Proyecto representan los niveles de ruido que el Proyecto deberá respetar para evitar cualquier impacto no deseado, que pudiera afectar a terceros (Sección 5.4.5). Los impactos del ruido no deberán exceder los niveles que se detallan en la Tabla 9.1-102, o los niveles existentes de ruido ambiental por más de 3 decibeles de ponderación A (dBA) en los receptores afectados. Los valores que se presentan son equivalentes al nivel de energía (L_{eq}) en

decibeles ponderados durante los períodos de tiempo indicados y se aplican a los receptores (viviendas o comunidades) fuera del ADP.

Tabla 9.1-102 Resumen de Criterios de Ruido

Criterios Asociados a Ruido[a]	Panamá[b][c]		CFI[d]		Unidad
Tipo de Receptor	Noche (22:00 - 06:00 hrs)	Día (06:00 - 22:00 hrs)	Noche (22:00 - 07:00 hrs)	Día (07:00 - 22:00 hrs)	
residencial, institucional, educativo (cerca de alguna industria)	50	60	45	55	dBA
industrial, comercial	n/a	n/a	70	70	dBA
en comparación con los niveles de ruido de fondo existentes[e]	incremento menor o igual a 3 dB para áreas comerciales e industriales; incremento menor o igual a 5 dB para áreas públicas		incremento menor o igual a 3 dB		dB

(a) L_{eq} máximo permitido por horas en dBA.

(b) Decreto Ejecutivo No. 1 (2004) y Decreto Ejecutivo 306 (2002).

(c) También exige la creación de una zona de amortiguamiento de 500 metros que prohíba el desarrollo residencial cerca de las industrias.

(d) Lineamientos ambientales, de salud y seguridad del Grupo del Banco Mundial y de la Corporación Financiera Internacional (CFI 2007).

(e) Aplicable en caso de que las condiciones ambientales sean superiores a los criterios establecidos.

Notas: dB = decibeles; dBA = decibeles con ponderación A; hrs = horas; n/a = no disponible; CFI = Corporación Financiera Internacional.

Las normas panameñas establecen dos tipos de restricciones con respecto a los niveles de ruido en receptores residenciales. En primer lugar, según el Artículo 10 del Decreto Ejecutivo 306 del año 2002, se debe establecer una zona de amortiguamiento de 500 metros (m) alrededor de las actividades industriales en la que se prohíba la presencia de viviendas. En segundo lugar, los niveles de ruido de las áreas residenciales que se encuentren ubicadas cerca de zonas industriales y comerciales deben cumplir con los límites que se establecen en el Decreto 1 del año 2004.

Los lineamientos de la CFI son más restrictivos que las normas panameñas en lo que se refiere a las viviendas ubicadas cerca de zonas industriales. El cumplimiento de los lineamientos de la CFI con respecto a los niveles de ruido en zonas residenciales garantizará la aplicación de las normas panameñas correspondientes.

Los criterios que se describen líneas arriba, se aplican a las actividades de construcción y operaciones y han sido utilizados como pautas para determinar los impactos potenciales. Sin embargo, ni los lineamientos de la CFI ni las normas panameñas contemplan de manera específica su cumplimiento durante la fase de construcción.

Los criterios con respecto a la magnitud del impacto del ruido fueron establecidos tomando como base las pautas de ruido panameñas y de la CFI para zona residencial (Tabla 9.1-103). En cuanto al alcance geográfico del ruido, la distancia establecida de 1.5 km desde el punto de actividad, se basa en la precisión del método de la norma ISO 9613 más una zona de amortiguamiento de 50%.

Tabla 9.1-103 Criterios para Describir la Magnitud de los Impactos de Ruido

Clasificación	Definición
Insignificante	Ningún cambio medible en los niveles de ruido
Bajo	Los niveles de ruido previstos en los receptores del Proyecto son menores o iguales a todos los criterios aplicables, incluyendo un cambio inferior a 3 dBA con respecto a la línea de base existente, según corresponda.
Moderado	Los niveles de ruido previstos en los receptores del Proyecto son menores o iguales a los criterios panameños para zonas residenciales ubicadas cerca de industrias, pero superiores a los criterios panameños y de la CFI para zonas residenciales que no se encuentran cerca de industrias; se registra un cambio superior a 3 dBA con respecto a la línea de base, según corresponda.
Alto	Los niveles de ruido previstos en los receptores del Proyecto exceden los criterios aplicables; se registra un cambio superior a 3 dBA con respecto a la línea de base, según corresponda

Criterios para Vibraciones

Existen dos tipos de vibraciones: la vibración en el suelo y la vibración en el aire. La vibración en el suelo se representa a través del grado de desplazamiento del suelo provocado por la onda de presión, medido en milímetros por segundo (mm/s). La onda de presión instantánea medida en decibeles lineales ($dBL_{,máximo}$) se utiliza como un parámetro para evaluar la vibración en el aire.

La vibración en el suelo por lo general se mide en términos de la velocidad de las partículas, en milímetros por segundo (mm/s). Estos criterios se establecen con la finalidad de evitar daños en las estructuras como resultado de las fuentes de vibración permanente y las actividades de voladuras.

En la mayoría de países, las normas aplicables a las actividades de voladura regulan y controlan la energía de la explosión para evitar daños estructurales en las propiedades adyacentes. Dada la ausencia de restricciones panameñas y de la CFI con respecto a la vibración ambiental, se utilizaron los límites aplicables en los Estados Unidos y Canadá como pautas para la vibración en el suelo y en el aire. De manera específica, se utilizaron los criterios de vibración de la Oficina de Ordenamiento y Rehabilitación de Minería Superficial (Office of Surface Mining Reclamation and Enforcement - OSMRE) para la vibración en el suelo y, se utilizaron los criterios del Ministerio del Medio Ambiente de Ontario, Canadá, para la evaluación de la vibración transmitida por el aire. Estos criterios se consideran como los más adecuados para el Proyecto frente a la falta de pautas específicas de la CFI o para Panamá. Los criterios aplicables a la vibración en el suelo y en el aire, se resumen en las Tablas 9.1-104 y 9.1-105, respectivamente.

Tabla 9.1-104 Criterios para la Vibración en el Suelo

Tipo de Edificio	Estados Unidos
residencial (estructura liviana)	12.5 mm/s
industrial (estructura de concreto o acero)	12.5 mm/s

Fuente: Oficina de Ordenamiento y Recuperación de Minería Superficial (OSMRE 2001) de los Estados Unidos (EE.UU.).

Nota: mm/s = milímetros por segundo.

Tabla 9.1-105 Criterio para la Vibración en el Aire

Parámetro	Estados Unidos[(a)]	Canadá[(b)]
límite de vibración aérea	129 – 134 dBL[(c)]	120 – 128 dBL[(d)]

(a) Oficina de Ordenamiento y Recuperación de Minería Superficial (OSMRE 2001).

(b) Publicación del Ministerio del Medio Ambiente de Ontario NPC 119 (OME 1978).

(c) Límite dependiente del rango de frecuencia de los instrumentos.

(d) Límite dependiente del monitoreo permanente.

Nota: dBL = decibeles lineales.

El límite estadounidense para la vibración en el suelo es de 12.5 mm/s para evitar daños estructurales o alteraciones en las estructuras residenciales e industriales construidas de conformidad con los estándares de los Estados Unidos. Éste es el criterio recomendado para los niveles de vibración del Proyecto. Sin embargo, se debe tener en cuenta que las estructuras encontradas en el área de estudio probablemente no se han construido con los métodos o materiales de los edificios en los Estados

Unidos. Por consiguiente, es imposible cuantificar el impacto real de las vibraciones originadas por el Proyecto en estas estructuras.

Los criterios asociados a la magnitud del ruido se presentan en la Tabla 9.1-106.

Tabla 9.1-106 Criterios para Describir la Magnitud de los Impactos de la Vibración

Clasificación	Definición
Insignificante	No se esperan niveles de vibración medibles
Bajo	Los niveles de vibración previstos en los receptores se encuentran por debajo de los criterios de aceptabilidad aplicables
Moderado	Los niveles de vibración previstos en los receptores cumplen con los criterios de aceptabilidad aplicables
Alto	Los niveles de vibración previstos en los receptores superan los criterios de aceptabilidad aplicables

9.1.9.4 Posibles Interacciones

Ruido

Las actividades asociadas a la construcción, operación y cierre/post-cierre del Proyecto podrían afectar los niveles de ruido. Las áreas en las que se desarrolla el Proyecto actualmente no registran actividad industrial y se encuentran conformadas por áreas naturales inhabitadas o pequeños poblados. La presencia de cualquier actividad podría provocar cambios en los niveles de ruido en los alrededores de la fuente. Por lo tanto, las actividades de construcción y operación requieren evaluación.

Las actividades de cierre/post-cierre son similares a las de construcción, pero requieren menos equipo y esfuerzo, con excepción de la planta de generación de energía eléctrica. Por consiguiente, los niveles de ruido en general serán inferiores, salvo por el aporte de la planta de generación de energía eléctrica, cuyos niveles de ruido se mantendrán invariables según las predicciones realizadas. Debido a que se considera que las actividades de construcción tendrán un impacto mayor que las actividades de cierre/post-cierre, se asume que los impactos del cierre serán inferiores a los de la construcción y de índole temporal. Por lo tanto, no se llevó a cabo una evaluación del impacto del ruido de las actividades de cierre/post-cierre.

Tal como se indicó previamente, no se han previsto impactos del ruido vinculados al Proyecto una vez culminadas las operaciones, ya que éstas involucran la eliminación

del ruido y las vibraciones, Después del cierre, no habrá fuentes de ruido operadas por MPSA; por consiguiente, no se llevó a cabo una evaluación de esta fase.

Vibración

Las actividades relacionadas con la construcción, operación y cierre/post-cierre del Proyecto podrían afectar los niveles de vibración. Los niveles elevados de vibración podrían provocar daños estructurales en los edificios; mientras que las de niveles más bajos podrían causar molestias para las personas.

El área en la que se desarrolla el Proyecto, actualmente no registra actividad industrial y se encuentra conformada por zonas naturales o pequeños poblados. Las actividades de construcción pueden generar vibraciones en el aire y en el suelo, a menudo percibidas por las personas cuyas viviendas se ubican cerca de las carreteras. Esto se produce con mayor frecuencia en viviendas con cimientos rígidos (concreto) cuando los vehículos de construcción grandes y pesados que viajan a altas velocidades encuentran imperfecciones en los caminos de concreto o asfaltadas. Las vibraciones también pueden sentirse cuando las personas se encuentran cerca de vehículos pesados “todo terreno” en el área del Proyecto. Puesto que los caminos en la mayor parte de las ADPa no se encuentran pavimentados, las viviendas no presentan cimientos rígidos (concreto), y los vehículos “todo terreno” sólo circularán en la obra, no se llevó a cabo un análisis detallado sobre el tráfico y los daños a estructuras externas a la obra.

Las operaciones normales de la mina utilizarán explosivos durante sus actividades. Se realizó un análisis detallado de las vibraciones potenciales generadas por las voladuras.

Las actividades de cierre/post-cierre son similares a las de la construcción, aunque se considera que éstas son menos intensas y requieren una cantidad menor de equipos y esfuerzo, con excepción de la planta de generación de energía eléctrica. Por consiguiente, los niveles de vibración en general serán mucho menores. Debido a que se considera que las actividades de construcción tendrán un impacto mayor que las actividades de cierre/post-cierre, se asume que los impactos del cierre serán inferiores a los de la construcción y de índole temporal. Por lo tanto, no se llevó a cabo un análisis detallado con respecto a la evaluación del escenario de cierre/post-cierre.

Matriz de Interacción

La Tabla 9.1-107 proporciona una matriz de identificación de las posibles interacciones

.

Tabla 9.1-107 Matriz de Evaluación de los Posibles Impactos en el Ruido y la Vibración

Fase/Actividad del Proyecto	Ruido y Vibración
Construcción	
movimientos de tierra generales (perforación, estanques, limpieza, excavación, bermas, caminos, líneas, excavaciones para material de préstamo, etc.)	√[a]
embarcadero provisional	
embarcadero permanente (incluye 3 atracaderos)	
protección costera	
edificaciones, estructuras	
instalación de ductos de agua marina/difusor	
construcción lineal	
caminos	√[a]
cruces de cursos de agua	√[a]
líneas de transmisión (incluyendo el uso de helicópteros)	√[a]
ductos (suelo)	√[a]
control del agua/sedimentos del área	
agua dulce	
agua de mar	
efluente de aguas servidas tratadas	
manejo de residuos sólidos	
residuos del campamento	√[a]
residuos de la construcción	√[a]
vegetación	√[a]
saprolita	√[a]
roca estéril	√[a]
construcción del reservorio	√[a]
uso del agua	
tráfico (físico)	
aeronaves	√[a]
vehículos	√[a]
embarcaciones	√[a]
ruido/vibración	
voladura	√
construcción de caminos	√
construcción de la planta de generación de energía eléctrica y el puerto	√
construcción de la línea de transmisión eléctrica	√
aeronaves	√
vehículos	√
embarcaciones	√

Fase/Actividad del Proyecto	Ruido y Vibración
emisiones atmosféricas	
energía temporal	
maquinaria pesada, incluyendo vehículos, etc.	
incineradores	
procesamiento del mineral	
embarcaciones marinas	
iluminación	
chimeneas	
áreas	
planta de concreto	√[a]
Operaciones	
huella del Proyecto	
estructuras terrestres (físicas)	
edificaciones, chimeneas, líneas	√[a]
estructuras marinas (físicas)	
embarcadero, ductos	√[a]
operaciones en el estanque	√[a]
áreas y depósitos de almacenamiento en la mina	
saprolita	√[a]
roca	√[a]
mineral de baja ley	√[a]
mineral ROM	√[a]
instalación para el manejo de relaves (incluyendo construcciones en curso)	√[a]
control del agua/sedimentos del área	
uso del agua	
efluente de aguas servidas tratadas (metano)	
captación/descarga de la planta de generación de energía eléctrica al mar	
depósito de almacenamiento de ceniza	√[a]
manejo de residuos sólidos	
emisiones atmosféricas	
incineradores	
polvo (manipulación de materiales del puerto, rutas de acarreo de la mina, manipulación de materiales de la mina, procesamiento de minerales)	
planta de generación de energía eléctrica	
maquinaria pesada	
embarcaciones marinas	
Tráficos	
aeronaves (helicópteros)	
embarcaciones	

Fase/Actividad del Proyecto	Ruido y Vibración
vehículos	
ruido/vibración	
voladura	√
vehículos	√
embarcaciones marinas	√
planta de generación de energía eléctrica	√
maquinaria pesada	√
planta procesadora	√
iluminación	
chimeneas	
área	
Cierre/Post-Cierre	
retiro de estructuras/bermas/líneas de transmisión	√[a]
drenaje y protección	
retiro de ductos/difusores marinos	√[a]
estabilización, revegetación	
desactivación del estanque	
rehabilitación de cauces naturales	
inundación de tajo	
drenaje/reboses del área (incluyendo el depósito de ceniza)	
tráfico	
vehículos	√[a]
embarcaciones	√[a]
aeronaves (helicópteros)	√[a]
manipulación/manejo de residuos sólidos	
descarga de aguas servidas	
ruido/vibración	
voladura	√
vehículos	√
embarcaciones	√
maquinaria pesada	√
Iluminación	
emisiones atmosféricas	

(a) Esta fase/actividad involucra el uso de fuentes generadoras de ruido que se consideran por debajo de la actividad de "ruido".

Nota: El signo √ se utiliza para señalar aquellas actividades del Proyecto que afectan el ruido y la vibración.

9.1.9.5 Temas Clave e Inquietudes

Diagnóstico de Temas Clave

Existen comunidades (incluyendo comunidades indígenas) a una distancia menor a 1.5 km del Proyecto. En estas comunidades no se registran actividades industriales u otras fuentes significativas de ruido. Los impactos del ruido y las vibraciones podrían sentirse en estas comunidades así como en las áreas que rodean los puntos de actividad.

La consulta pública que se llevó a cabo, reveló que el ruido que potencialmente se generaría , como producto de las voladuras, la maquinaria pesada y el tráfico en el carreteraa Coclesito principalmente; constituye un motivo de preocupación por parte de las comunidades (Anexo XXXVI).

La presente evaluación sobre el impacto del ruido y la vibración, identifica las formas en las que el Proyecto podría afectar los niveles de ruido y las vibraciones que perciben las personas. Los aspectos de la evaluación vinculados al ruido y la vibración incluyen:

- la construcción del Proyecto podría influir en los niveles de ruido de las comunidades, en especial el ruido generado por las actividades de desbroce, el manejo de maquinaria pesada, el movimiento vehicular y la instalación de pilotes;
- la planta de generación de energía eléctrica, la manipulación del carbón y las instalaciones portuarias podrían incrementar los niveles de ruido en los poblados vecinos;
- el tráfico vehicular en la carretera de Coclesito y en la carretera a la costa podría afectar los niveles de ruido de los poblados;
- las actividades de la mina y la planta procesadora podrían incrementar los niveles de ruido; y
- las voladuras durante las operaciones mineras o, durante la fase de construcción podrían afectar los niveles de ruido y generar vibraciones.

Con el cierre y/o retiro de las instalaciones y el equipo durante la fase de cierre/post-cierre, los niveles de ruido y vibración asociados a las instalaciones y el equipo se reducirán de manera gradual hasta que las actividades a cargo de MPSA en el área hayan culminado. En dicha fase, los niveles de ruido locales estarán entonces determinados por el ruido ambiental y, posiblemente, por otras fuentes de ruido y vibración en los alrededores que no se relacionan con este Proyecto.

Temas Clave

El tema clave asociado al ruido y la vibración tiene que ver con el posible incremento de los niveles de ruido y vibración que se experimentan en los puntos de recepción, principalmente en las comunidades y asentamientos. Por consiguiente, la presente evaluación respalda los componentes valorados (CV) en la evaluación del impacto social (Sección 9.4.1). En la Tabla 9.1-108 se enumeran las comunidades consideradas como receptores de ruido en la evaluación.

Los parámetros de ruido y vibración que se utilizaron en el EsIA incluyen los niveles de ruido previstos asociados a las distintas fases del Proyecto así como la vibración en el suelo y en el aire para el Proyecto en las comunidades que se identificaron como receptores de ruido en la evaluación (Tabla 9.1-109).

El parámetro clave que se utilizó para evaluar los cambios potenciales en los niveles de ruido es el nivel de sonido equivalente o L_{eq}. Este parámetro es un promedio logarítmico que representa los niveles de ruido medidos durante un período de tiempo determinado. El L_{eq} se mide en decibeles de ponderación A para reflejar la respuesta del oído humano. Este tipo de promedio por lo general se utiliza en un contexto ambiental (exteriores) pues abarca las variaciones naturales del ruido.

9.1.9.6 Conocimientos Existentes de los Impactos Potenciales

El ruido se define como un sonido no deseado. Éste por lo general se considera como una cantidad subjetiva. La evaluación del ruido y la vibración se centra en los impactos que podrían generarse sobre las personas, tomando como base los enfoques adoptados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Internacional de Normalización (ISO) para la evaluación del ruido y la vibración. La OMS y muchas otras jurisdicciones, incluyendo Panamá y la CFI, han cuantificado los umbrales básicos de ruido que experimentan las personas en un punto de recepción determinado dependiendo del tipo de actividad local. Estos umbrales definen el nivel de aceptabilidad social de ruido en una comunidad, vivienda o en otros puntos importantes en la comunidad. Los umbrales se definen mediante el uso de distintos criterios, como aquellos que se especifican en la Sección 9.1.9.3.

Tabla 9.1-108 Receptores de Ruido Considerados en la Evaluación

Receptores	Coordenadas UTM [a]	
	Norte	Este
comunidad de Nuevo Sinaí	982851	540352
comunidad de Río Caimito	997071	535198
comunidad de San Benito	976592	541829
comunidad de Los Molejones	970999	540165
comunidad de Nazareth	972810	546204
comunidad de Cascajal	962593	559848
comunidad de Nueva Lucha	529181	983592
comunidad de La Pintada	560808	950211
comunidad de Coclesito	548698	973429
comunidad de Penonomé	571618	941126
comunidad de San Juan de Turbe	541611	971016
comunidad de Molejón	553718	968413
comunidad de San Antonio	561423	955350
comunidad de Nuevo San José	543251	972009
comunidad de Llano Grande	561409	953994
comunidad de Ranchería	557930	965796
comunidad de Sabaneta	560873	956494
comunidad de Fardalito	529813	982440
comunidad de Villa del Carmen	548974	973245
comunidad de Parralito	531577	979714
comunidad de Chicheme	539897	980499

[a] Las coordenadas Norte y Este del sistema Universal Transversal de Mercator (UTM) corresponden a la Zona 17/ Datum norteamericano (NAD) 27.

Tabla 9.1-109 Parámetros de Ruido y Vibración

Componente	Parámetro del EsIA	Unidad	Descripción
ruido	L_{eq} (nivel de energía equivalente) en las viviendas más cercanas	dBA	medida de ruido ambiental que presenta variabilidad natural con el tiempo como una misma unidad basada en la respuesta humana
vibración	vibración en el suelo en las viviendas más cercanas	mm/s	velocidad máxima a la que se mueve la tierra como producto de la vibración causada por una onda de presión transmitida por el suelo
	vibración en el aire en las viviendas más cercanas	dBL, máximo	onda de presión instantánea causa da por un evento de ruido

Notas: dBA = decibeles con ponderación A; mm/s = milímetros por segundo; dBL = decibeles lineales.

Los umbrales o criterios de la OMS son valores recomendados para las comunidades que no consideran los niveles de ruido existentes (OMS, 1999). En lugar de ello, estos valores son los parámetros de niveles de ruido que deberían establecerse en las comunidades para reducir el estrés o las molestias que se podrían causar a consecuencia del ruido. Los criterios que se desarrollan a nivel local tienden a reflejar las condiciones ambientales existentes y esperadas. Éstos buscan brindar protección contra las alteraciones del sueño, las molestias y alteraciones en la comunicación verbal así como establecer los umbrales que se consideran socialmente aceptables (Crocker 2007). En la presente evaluación se utilizan los criterios de ruido aplicables en Panamá y que establece la CFI (Sección 9.1.9.3).

La medición y predicción del ruido ambiental han sido debidamente documentadas a través de las normas técnicas de la ISO y otras organizaciones de carácter técnico. La norma ISO 9613, *Atenuación acústica durante la propagación en exteriores – Partes 1 y 2* (ISO 1996), define la forma en la que el ruido de determinada fuente se mueve a través de la atmósfera. Esta norma constituye la base de la metodología y el software comercial que se utiliza para predecir los niveles de ruido del ambiente.

La evaluación de los impactos de la vibración por lo general se enfoca a los daños provocados a las estructuras y el ruido experimentado al momento de la explosión. Los umbrales, excluyendo el daño de las estructuras, no suelen documentarse de manera apropiada, puesto que el nivel de alteración depende de la anticipación o aceptación de estos eventos. Los métodos que se utilizan para determinar los niveles de vibración son bien conocidos y forman parte de la teoría acústica estándar (Crocker 2007; ISEE 1998). En la presente evaluación se emplean estos métodos para determinar los impactos de la vibración.

Las personas pueden percibir los cambios en los niveles de ruido o vibración de distintas formas. Los niveles de tolerancia al ruido de los seres humanos varían de acuerdo con el grado de desarrollo económico y la susceptibilidad de la comunidad al cambio. La percepción del ruido y la vibración que se generan como resultado de las actividades del Proyecto forma parte de una serie de factores que determinan los impactos sociales a nivel general; por consiguiente, la valoración de los impactos previstos en los niveles de ruido y vibración se determina a través de la evaluación del impacto social (Sección 9.4.1).

9.1.9.7 Impactos durante la Construcción

Por lo general existen diversas medidas estándar para el control de ruido inherentes al equipo o al diseño de la planta industrial, tales como:

- colocar el equipo dentro de un edificio;
- silenciadores de escape;

- especificaciones acústicas o garantías necesarias durante la fase de compra; y
- instalar el equipo detrás de un edificio o barrera física.

Estas medidas reducen los niveles de ruido del equipo hacia el ambiente y se consideran para todos los escenarios evaluados. Si los niveles de ruido previstos exceden los criterios de ruido aplicables, también se podrán adoptar medidas de atenuación.

Más allá de las medidas estándar, no se proponen medidas de diseño específicas para la atenuación del ruido durante la fase de construcción. Sin embargo, la implementación de medidas razonables para reducir los impactos potenciales del ruido de las operaciones de construcción del Proyecto podría atenuar los impactos potenciales del mismo. Las mejores prácticas que se detallan a continuación podrán implementarse cuando sea necesario y se consideran parte del Proyecto en la presente evaluación de impacto:

- Las actividades con mayores impactos potenciales por el ruido, en especial el instalación de pilotes (hincado) y la presencia de un tráfico considerable de camiones en los caminos públicos, sólo se llevarán a cabo durante el día (según corresponda).
- En caso de que sea necesario realizar actividades nocturnas significativas (hincado de pilotes, tráfico considerable de camiones), se deberá informar sobre la programación a los receptores afectados con la finalidad que las comunidades estén al tanto de la duración de un evento en particular así como para conocer las principales inquietudes de los miembros de las comunidades afectadas.
- Las áreas de almacenamiento temporal que se utilicen durante la fase de construcción deberán ubicarse lo más lejos posible de los receptores de ruido/viviendas.
- Los métodos “de paso” para trasladar el equipo en el área se deberán maximizar para reducir el uso de alarmas de retroceso.
- Se deberá considerar el uso de equipo de construcción con neumáticos en lugar de equipo tipo tractor cuando las condiciones lo permitan.
- Los motores diesel deberán equiparse con un amortiguador o sistemas de silenciamiento, y se mantendrán en buenas condiciones.
- El promotor deberá pedir a los residentes locales que identifiquen todas sus inquietudes con respecto al ruido que se pudiera generar durante las actividades de construcción y que se las comuniquen de inmediato al promotor.

Impactos Residuales

Evaluación del Ruido

La presente evaluación predice el aporte de ruido de las fases de construcción y operación del Proyecto, además de los impactos acumulados que se producirán al añadir los niveles de ruido previstos a los ya existentes. El ruido generado por el Proyecto y que se perciba en un punto determinado puede variar a medida que cambien las actividades con el transcurso del tiempo. Por consiguiente, la presente evaluación se enfocó en los períodos de actividad del Proyecto con mayor potencial para afectar a los receptores clave.

La evaluación de los niveles de ruido del Proyecto se realizó:

- estableciendo los niveles de ruido existentes en los receptores seleccionados;
- pronosticando los niveles de ruido acumulados en los receptores y en el ADPa como resultado de las actividades del Proyecto propuesto dentro de los límites del mismo; y
- comparando las predicciones con los datos que se midieron en la línea base así como con los criterios de cumplimiento aplicables.

El presente informe proporciona una visión general de los resultados y las conclusiones del estudio y predice el impacto del ruido basado en los mismos. El método de evaluación se describe con mayor detalle en el Anexo XXX.

Método de Predicción

El proceso de modelamiento predictivo del ruido se llevó a cabo utilizando el modelo de Atenuación Acústica Asistido por Computadora (CadnaA), versión 3.7, el cual se basa en algoritmos aceptados a nivel internacional para el cálculo de la propagación del ruido en exteriores. El programa calcula el nivel de atenuación del ruido basándose en la *Norma 9613 de la Organización Internacional de Normalización (ISO) (Partes 1 y 2): Atenuación Acústica durante la Propagación en Exteriores*. Los escenarios del modelo se establecieron con la finalidad de calcular el aporte de ruido de todas las operaciones planificadas del Proyecto. Este enfoque brinda un “peor escenario realista” de los niveles de ruido del Proyecto.

La determinación del nivel de ruido generado por el Proyecto implica determinar el equipo (tipo, marca, modelo) que se utilizará en las distintas fases del Proyecto (puerto, planta de generación de energía eléctrica, caminos, mina y actividades relacionadas), los números de las unidades utilizadas (por ejemplo, martinetes para hincar pilotes, tractores, motoniveladoras o camiones), las condiciones de operación (velocidad, duración) y la ubicación en la que se utilizarán. Se podrá obtener predicciones

detalladas evaluando los niveles de ruido que generen las piezas individuales del equipo.

En el Anexo XXX se proporciona una descripción detallada de los métodos seleccionados así como sus respectivas limitaciones.

Fase de Construcción

El Proyecto comprende la construcción del embarcadero y las instalaciones portuarias asociadas (deshidratación de concentrado, manipulación de carbón y concentrados), la planta de generación de energía eléctrica, la planta de la mina y la carretera a la costa. El equipo que se utilizará en las actividades de construcción generará ruidos que podrían ser detectados por los receptores de esta evaluación. Sin embargo, todos los ruidos que se derivan de las actividades de construcción son temporales, ya que luego el equipo se desplazará solamente dentro del área de las instalaciones y hacia los distintos segmentos del camino.

Las fuentes de ruido generales asociadas a la construcción del Proyecto incluyen la limpieza de vegetación, voladuras, excavaciones, hincado de pilotes, grúas, camiones, generadores y otros equipos motorizados. La mayor parte del tiempo se utilizará equipos con motores diesel, y la mayoría de equipos móviles vendrán equipados con alarmas de respaldo. En esta fase de planificación del Proyecto aún no se cuenta con un plan de construcción; sin embargo, se han formulado supuestos con respecto a las actividades de construcción tomando como base los datos contenidos en la descripción del Proyecto (Sección 5) y la información de proyectos similares. En el Anexo XXX se presenta una lista de supuestos.

La evaluación se enfocó en los peores escenarios tomando como base las emisiones acústicas o los niveles de ruido de las actividades.

Emisiones de Ruido

En el Anexo XXX, se define el método de predicción detallada así como los supuestos y las descripciones de los escenarios que se desarrollaron a partir de la información proporcionada.

El Proyecto involucra la construcción de las instalaciones relacionadas dentro del área de desarrollo del Proyecto. A continuación se presenta una lista de las actividades que forman parte del análisis de la fase de construcción:

- construcción del puerto: construcción del embarcadero y del dique (incluyendo barcazas, patio de trabajo y transporte de materiales), hincado de pilotes de las

celdas para las operaciones de voladura del embarcadero y los cimientos de la planta de generación de energía eléctrica;

- desbroce y preparación del derecho de vía para la construcción de la carretera a la costa;
- afirmado de la carretera para la construcción de la carretera a la costa;
- desarrollo de la planta y la mina; y
- instalación de la torre de transmisión mediante un helicóptero.

La carretera a Coclesito también se utilizará durante la fase de construcción; sin embargo, se considera que los niveles de tráfico serán similares a los de la fase de operaciones. Se sugiere consultar las predicciones de los niveles de ruido de las operaciones para obtener información sobre la forma en la que el tráfico a lo largo del carretera a Coclesito podría afectar a los receptores.

Es probable que el equipo específico que se utilice en las actividades de construcción genere ruidos que podrían ser detectados por los receptores identificados en la presente evaluación. No obstante, todo ruido que se genere como producto de las actividades de construcción podría variar a medida que cambie el nivel y la ubicación de la actividad en el ADPa. En el Anexo XXX se describen los escenarios planteados y las emisiones acústicas detalladas que se utilizaron en la evaluación.

Predicciones de Ruido

Los niveles acústicos que se pronosticaron a partir de los distintos escenarios de construcción se describen al detalle en el Anexo XXX. Los valores que se utilizaron en la evaluación incluyen el nivel de ruido acumulado que se calculó a partir del nivel de ruido previsto del Proyecto y el nivel de ruido de línea base. Tales predicciones se enfocan a los receptores más afectados durante la fase de construcción, según la proximidad de éstos a las actividades de construcción. Se evaluaron los escenarios de los peores casos partiendo del supuesto de que la carretera y la torre de transmisión se construirán de manera simultánea.

Los niveles de ruido previstos en los receptores más afectados de los escenarios de construcción se enumeran en la Tabla 9.1-110. Al realizar la comparación con las pautas de la CFI (2007), los valores de ruido acumulado previstos son ligeramente superiores a los valores recomendados. Sin embargo, los niveles de ruido medidos en la línea base también son mayores a los valores de referencia. En los casos en donde la línea base excede los valores de referencia, las pautas de la CFI indican que los impactos del ruido de los proyectos propuestos, no deberán incrementar los niveles de ruido en más de 3 dBA por encima de los ruidos de fondo.

Tabla 9.1-110 Comparación de las Predicciones con los Criterios de Ruido

Ubicación	Actividad	Nivel de Ruido Previsto [dBA][a]		Criterios Aplicables en Panamá [dBA]		Criterios del CFI [dBA] [d]	
		Noche	Día	Noche	Día	Noche	Día
comunidad de Río Caimito	construcción del puerto	***49***	51	50	60	45	55
sector de Chicheme[b]	construcción de la carretera (limpieza y preparación) y las torres de la línea de transmisión eléctrica	***49***	***63***	50	60	45	55
	construcción de la carretera (instalación de cimientos) y las torres de la línea de transmisión eléctrica	***49***	***63***	50	60	45	55
comunidad de San Benito	construcción de el camino (limpieza y preparación) y las torres de la línea de transmisión eléctrica	***46***	51	50	60	45	55
	construcción de la carretera (instalación de cimientos) y las torres de la línea de transmisión eléctrica	***46***	57	50	60	45	55
salón comunitario en la Comunidad de Molejón[c]	construcción de las torres de la línea de transmisión eléctrica	***53***	***74***	50	60	45	55

[a] Suma logarítmica del nivel de ruido de línea base y el aporte de ruido de las operaciones del Proyecto. Los resultados tienen un nivel de confianza de +/- 5 dBA.

[b] Se asume que esta comunidad presenta un nivel de ruido de línea base similar al de la Comunidad de Nuevo Sinaí.

[c] Se asume que esta comunidad presenta un nivel de ruido de línea base similar al de la Comunidad de Cascajal.

[d] IFC 2007.

Notas: Los números en negrita y en cursiva indican predicciones elevadas en comparación con los criterios panameños o de la CFI, o ambos.

dba = decibeles con ponderación A; CFI = Corporación Financiera Internacional.

La Tabla 9.1-111 presenta el grado de cambio previsto en los niveles de ruido. El cambio significativo (15 dBA) en la comunidad de Chicheme se debe a la construcción del camino. Se prevé un cambio de 16 dBA en la comunidad de Molejón, debido a la construcción de la torre de transmisión, asumiendo que se utilicen helicópteros para el transporte y la instalación de los postes de transmisión. Cuando los helicópteros se encuentran fuera de actividad, no se registran cambios significativos en el nivel de ruido generado por las operaciones de construcción en Molejón. Al ubicar los soportes y hacer uso de los helicópteros durante la construcción se deberá considerar la proximidad de éstos a las comunidades para minimizar los impactos potenciales.

Se asume que la construcción de las torres de la línea de transmisión eléctrica se llevará a cabo de manera sostenida en períodos de días o semanas. Además, se asume que los helicópteros sobrevolarán el área en intervalos de dos horas durante el día. Las predicciones que se muestran a continuación corresponden a los períodos en los que se registra actividad de los helicópteros en la ubicación de las torres.

En la comunidad de San Benito se identificó un incremento de 6 dBA, el cual también es superior a la pauta establecida por la CFI. Esto se debe a las actividades de construcción y al tráfico en el nuevo camino y podría ocurrir durante toda la fase de construcción, incluyendo la construcción del tercer tren en la planta de la mina en el año 10.

Impactos Residuales

La magnitud del impacto del ruido causado por la construcción se determinó tomando como base el cambio previsto en las condiciones ambientales así como el cumplimiento de los criterios de magnitud establecidos, según se detalla en la Sección 9.1.9.3 y en la Tabla 9.1-103. Los índices de magnitud de los receptores más afectados se resumen en la Tabla 9.1-112.

Si bien las magnitudes del impacto tienen un potencial de moderado a alto en algunas comunidades, éstas magnitudes se deben principalmente a la actividad de los helicópteros. Se espera que los impactos tengan una magnitud baja cuando los helicópteros no se encuentren sobrevolando el área. Por otro lado, se espera que las actividades específicas generen ruidos de construcción; por lo tanto, es probable que se puedan distinguir los ruidos de construcción de otros ruidos locales en estas comunidades. Los impactos de magnitud moderada a elevada se limitan a períodos de tiempo cortos durante el día cuando los helicópteros se encuentren cerca de las comunidades. Los impactos se podrán controlar mediante la planificación de las trayectorias de vuelo y notificando a las comunidades sobre los eventos de ruido una vez culminado el proceso de planificación de la construcción.

Tabla 9.1-111 Incrementos Previstos en los Niveles de Ruido

Ubicación	Actividad	Nivel de Ruido de Línea Base [dBA]		Nivel de Ruido Previsto [dBA][a]		Cambio[b]	
		Noche	Día	Noche	Día	Noche	Día
comunidad de Río Caimito	construcción del puerto	49	50	49	51	0	1
sector de Chicheme[c]	construcción de la carretera (limpieza y preparación) y las torres de la línea de transmisión eléctrica	49	48	49	63	0	15
	construcción de la carretera (instalación de cimientos) y las torres de la línea de transmisión eléctrica	49	48	49	63	0	15
comunidad de San Benito	construcción de la carretera (limpieza y preparación) y las torres de la línea de transmisión eléctrica	46	51	46	51	0	0
	construcción de la carretera (instalación de cimientos) y las torres de la línea de transmisión eléctrica	46	51	46	57	0	6
salón comunitario en la comunidad de Molejón[d]	construcción de las torres de la línea de transmisión eléctrica	53	58	53	74	0	16

[a] Suma logarítmica del nivel de ruido de línea base y el aporte de ruido de las operaciones del Proyecto. Los resultados tienen un nivel de confianza de +/- 5 dBA.

[b] Diferencia aritmética entre la línea base y el Proyecto.

[c] Se asume que esta comunidad presenta un nivel de ruido de línea base similar al de la comunidad de Nuevo Sinaí.

[d] Se asume que esta comunidad presenta un nivel de ruido de línea base similar al de la comunidad de Cascajal.

Nota: dBA = decibeles con ponderación A.

Tabla 9.1-112 Índices de Magnitud de los Receptores Seleccionados para el Escenario de Construcción

Ubicación	Actividad	Nivel de Ruido Máximo Previsto[a]		Cambio[b]		Índice de Magnitud
		Noche	Día	Noche	Día	
comunidad de Río Caimito	construcción del puerto	49	51	0	1	Bajo
sector de Chicheme[c]	construcción de la carretera (limpieza y preparación) y las torres de la línea de transmisión eléctrica	49	63	0	15	Alto
	construcción de la carretera (instalación de cimientos) y las torres de la línea de transmisión eléctrica	49	63	0	15	Alto
comunidad de San Benito	construcción de la carretera (limpieza y preparación) y las torres de la línea de transmisión eléctrica	46	57	0	0	Sin cambio
	construcción de la carretera (instalación de cimientos) y las torres de la línea de transmisión eléctrica	46	57	0	6	Moderado
salón comunitario en la comunidad de Molejón[d]	construcción de las torres de la línea de transmisión eléctrica	53	74	0	16	Alto

(a) Los resultados tienen un nivel de confianza de +/- 5 dBA.

(b) Diferencia aritmética entre la línea base y el Proyecto.

(c) Se asume que esta comunidad presenta un nivel de ruido de línea base similar al de la comunidad de Nuevo Sinaí.

(d) Se asume que esta comunidad presenta un nivel de ruido de línea base similar al de la comunidad de Cascajal.

Confiabilidad de las Predicciones

La calidad y relevancia de las predicciones de magnitud dependen de los datos registrados. La precisión estimada de las emisiones de ruido de fuentes individuales es más o menos 5 dB, debido a la variación entre los modelos de equipos, condiciones

operativas y errores de los instrumentos. Además, la incertidumbre establecida del cálculo de propagación acústica es más o menos 3 dB, según la norma *ISO 9613-2:1996 Atenuación Acústica Durante la Propagación en Exteriores -- Parte 2: Método de Cálculo General.*

Utilizando la información disponible sobre el plan de operación previsto, la descripción del Proyecto, incluyendo la geología del área, así como criterios profesionales, se establecieron las fuentes de ruido de la evaluación. La precisión de los niveles de ruido previstos se podrá incrementar a medida que se desarrolle el diseño, cuando se disponga de información más exacta.

Debido a los supuestos conservadores y los métodos utilizados en la evaluación, existe un nivel de confianza moderado de que los niveles de ruido que se experimenten en los receptores serán inferiores a los previstos y que los niveles de ruido cumplirán con los criterios aplicables. Esto no implica un nivel de confianza específico con respecto a la precisión de los valores previstos, los cuales se encuentran determinados por las condiciones del área y los algoritmos del modelo. El nivel de confianza con respecto a los valores previstos estará determinado por un monitoreo del área en el futuro a través del cual se podrán validar las predicciones del modelo.

Evaluación de la Vibración

Métodos

La evaluación del impacto social incluye una descripción cualitativa de las actividades de voladura de la construcción, la cual se deberá tomar en consideración. Las predicciones acerca del grado de vibración que se podría experimentar en las comunidades dependen del tamaño y la ubicación de las voladuras. Estos detalles sólo se podrán determinar una vez culminadas las fases de planificación de la construcción del Proyecto.

Impactos Residuales

Es probable que sea necesario realizar voladuras de roca en la planta de generación de energía eléctrica y en el puerto para la construcción del Proyecto. El desarrollo de la carretera a la costa también podría requerir la voladura de peñascos, aunque se espera que ésta sea de menor intensidad considerando la profundidad de la saprolita y la escasez de estas estructuras rocosas. Este tipo de voladura se lleva a cabo a menor escala que la voladura de producción de la mina. Aunque es posible calcular la escala de estas voladuras en comparación con las de producción de la mina, los detalles del diseño que se requieren para realizar predicciones específicas no se encuentran disponibles en esta fase de diseño del Proyecto. Sin embargo, no se espera que la magnitud de las voladuras genere vibraciones en las comunidades. La comunidad o asentamiento más cercano al área de voladura de la construcción se ubica a más de

1 km de la carretera a la costa y a 2 km del puerto/planta de generación de energía eléctrica. Esto no quiere decir que las voladuras pasarán desapercibidas, ya que podrán escucharse en las comunidades que se encuentren a una distancia de hasta 5 km. Tomando como base los planes de construcción actuales, es probable que se produzcan, como máximo, cinco eventos de este tipo al día. No se espera que las voladuras afecten los niveles de ruido promedio a nivel local. Asimismo, es poco probable que se produzcan alteraciones del sueño a consecuencia de las voladuras ya que éstas sólo se llevarán a cabo durante el día por cuestiones de seguridad. Por lo tanto, se pronostica que las vibraciones generadas tendrán una magnitud de "sin cambio".

9.1.9.8 Impactos de las Operaciones

Por lo general existen diversas características estándar para el control de ruido inherentes al equipo o al diseño de la planta industrial, tales como:

- colocar el equipo dentro de un edificio;
- silenciadores de escape;
- especificaciones acústicas o garantías necesarias durante la fase de compra; y
- instalar el equipo detrás de un edificio o barrera física.

Estas características de diseño reducen las emisiones de ruido del equipo hacia el ambiente y se incorporan a todos los escenarios evaluados. Si los niveles de ruido previstos exceden los criterios de ruido aplicables, también se podrán adoptar medidas de atenuación.

Varias de las características de diseño de las instalaciones del Proyecto garantizan la atenuación del ruido y se han incluido como parte de la descripción del Proyecto en la evaluación de los niveles de ruido. Estas medidas incluyen:

- Atenuación por edificaciones: los componentes del equipo de procesamiento se encuentran al interior de los edificios. Se utilizaron técnicas de construcción estándar con paneles metálicos en el modelo para lograr la atenuación del ruido generado por el equipo de procesamiento hacia las áreas exteriores.
- Los edificios y las pilas de almacenamiento de materiales se incluyen en el modelo acústico como barreras estructurales.
- La mayor parte de los equipos de procesamiento (por ejemplo, bombas, generadores de vapor y compresoras) se encuentran alojados en estructuras prediseñadas.

- La planta de generación de energía eléctrica incluirá un silenciador de tubo de descarga, torres de enfriamiento con sistemas de reducción de ruido y una entrada de aire acústica.

Las operaciones de voladura se llevarán a cabo de manera controlada y planificada para maximizar el nivel de eficiencia. Las paredes de la excavación también actuarán como barrera para la vibración aérea. Es probable que se requieran otras medidas de atenuación para la evaluación de impacto de las fases posteriores de desarrollo de la mina, incluyendo el desarrollo del Tajo Valle Grande y el Tajo Colina. Estas medidas no podrán conocerse hasta que se disponga de información detallada sobre las fases posteriores de desarrollo de la mina. Los resultados de este análisis corresponden al peor escenario, en el que la voladura se produce en la superficie sin el impacto atenuante de las paredes de la excavación cuando ésta recién se inicia.

Impactos Residuales

Evaluación del Ruido

El enfoque que se adoptó para llevar a cabo la evaluación del ruido de las operaciones es consistente con el enfoque que se describe en la Sección 9.1.9.7.

Método de Predicción

Las herramientas de predicción y el uso de las mismas para la evaluación del ruido de las operaciones son consistentes con la descripción que se incluye en la Sección 9.1.9.7.

Escenario de Operaciones

El Proyecto comprende la operación del embarcadero y las instalaciones relacionadas, la planta de generación de energía eléctrica, la mina y el camino. El equipo que se utilizará durante la fase de operación generará niveles de ruido que podrían ser detectados por los receptores en esta evaluación.

Las fuentes de ruido generales asociadas a las operaciones del Proyecto incluyen voladuras, equipos mineros, procesamiento de minerales, transporte de materiales y la planta de generación de energía eléctrica. La mayor parte del tiempo se utilizará equipos con motores diesel, y la mayoría de equipos móviles vendrán equipados con alarmas de respaldo. El tráfico a lo largo de los caminos podría afectar los niveles de ruido en los receptores.

Por lo general, en esta fase de planificación del Proyecto aún no se culminan los planes detallados en los que se establecen las especificaciones de los equipos y la distribución de los mismos; sin embargo, se han formulado supuestos sobres las actividades de

operación con base en los datos de la descripción del Proyecto (Sección 5) y los conocimientos adquiridos en proyectos similares. En el Anexo XXX se proporciona una relación de supuestos.

Emisiones de Ruido

En el Anexo XXX se define el método de predicción detallada así como los supuestos y las descripciones de los escenarios que se desarrollaron a partir de la información proporcionada.

El año 11 de producción del Tajo Botija se evaluó como un escenario para todos los componentes del Proyecto con la finalidad de representar las condiciones del peor caso. A continuación se presenta una lista de actividades que forman parte de las operaciones de la mina y el puerto:

- actividad portuaria, incluyendo el manejo y transporte de carbón;
- planta de generación de energía eléctrica;
- actividades de la mina, incluyendo voladura, acarreo y descarga de minerales y roca estéril;
- planta de procesamiento de mineral;
- tráfico de la carretera a la costa y el camino a Coclesito;
- operación de la sala de bombas para las instalaciones de manejo de relaves; y
- tráfico de equipo móvil en el área (por ejemplo, camión de acarreo, retroexcavadora, tractor, grúa, cargador frontal).

Se utilizó datos de diseño del Proyecto para determinar si el equipo debía colocarse dentro de los edificios o si ya se contaba con controles de ruido (por ejemplo, silenciadores). La evaluación se enfocó en aquellos equipos considerados como emisores importantes de ruido en el área del Proyecto.

Predicciones del Nivel de Ruido

La evaluación de los impactos de ruido asociados al Proyecto tomó en consideración las emisiones acústicas generadas por las instalaciones de procesamiento totalmente desarrolladas, la mina y las instalaciones portuarias. El Anexo XXX presenta los detalles acerca de las predicciones, y el Mapa 10 del Anexo I, muestra las predicciones sobre los niveles de ruido en el escenario de la fase de operaciones del Proyecto.

En la Tabla 9.1-113 se comparan los aportes de los niveles de ruido del Proyecto con los criterios panameños y de la CFI para determinar su cumplimiento en lo que respecta a los receptores de ruido. El valor que se presenta corresponde al nivel de ruido acumulado que se calculó a partir del nivel de ruido previsto en el modelo para el Proyecto y el nivel de ruido de línea base.

Tabla 9.1-113 Comparación de las Predicciones y los Criterios de Ruido

Ubicación	Nivel de Ruido Previsto [dBA][a]		Criterios Aplicables en Panamá [dBA][d]		Criterios de la CFI [dBA][e]	
	Noche	Día	Noche	Día	Noche	Día
comunidad de Nuevo Sinaí	***49***	48	50	60	45	55
comunidad de Río Caimito	***50***	50	50	60	45	55
comunidad de San Benito	***47***	51	50	60	45	55
comunidad de Los Molejones	***48***	52	50	60	45	55
comunidad de Nazareth	***47***	49	50	60	45	55
comunidad de Cascajal	***53***	***58***	50	60	45	55
comunidad de Nueva Lucha[b]	-[g]	-[g]	50	60	45	55
comunidad de La Pintada[c]	***47***	49	50	60	45	55
comunidad de Coclesito[c]	***47***	49	50	60	45	55
comunidad de Penonomé[d]	***48***	52	50	60	45	55
comunidad de San Juan de Turbe[d]	***48***	52	50	60	45	55
comunidad de Molejón[e]	***55***	***59***	50	60	45	55
comunidad de San Antonio[e]	***57***	***60***	50	60	45	55
comunidad de Nuevo San José[e]	***53***	***58***	50	60	45	55
comunidad de Llano Grande[e]	***54***	***58***	50	60	45	55
comunidad de Ranchería[e]	***55***	***59***	50	60	45	55
comunidad de Sabaneta[e]	***54***	***58***	50	60	45	55
sector de Fardalito[b]	-[g]	-[g]	50	60	45	55
comunidad de Villa del Carmen[e]	***53***	***58***	50	60	45	55
sector de Chicheme[b]	***50***	49	50	60	45	55

[a] Suma logarítmica del nivel de ruido de la línea base y el aporte de ruido de las operaciones del Proyecto. Los resultados tienen un nivel de confianza de +/- 5 dBA.

[b] Se asume que esta comunidad presenta un nivel de ruido de línea base similar al de la comunidad de Nuevo Sinaí.

[c] Se asume que esta comunidad presenta un nivel de ruido de línea base similar al de la comunidad de Nazareth.

[d] Se asume que esta comunidad presenta un nivel de ruido de línea base similar al de la comunidad de Los Molejones.

[e] Se asume que esta comunidad presenta un nivel de ruido de línea base similar al de la comunidad de Cascajal.

[f] CFI 2007.

[g] Sin predicciones – se encuentra a más de 5 kilómetros de las fuentes de ruido de la operación.

Notas: Los números en negrita y en cursiva indican predicciones elevadas en comparación con los criterios panameños o de la CFI, o ambos.
dba = decibeles con ponderación A; CFI = Corporación Financiera Internacional.

Al realizar la comparación con las pautas de la CFI (2007), los niveles de ruido acumulado previstos son ligeramente mayores a los valores recomendados. Sin embargo, los niveles de ruido medidos en la línea base también son mayores que los valores de referencia. En aquellos casos en los que la línea base excede los valores de referencia, las pautas de la CFI indican que los impactos del ruido de los proyectos propuestos no deberán incrementar los niveles de ruido en más de 3 dBA por encima de los sonidos de fondo. La Tabla 9.1-114 presenta el grado previsto de cambio en los niveles de ruido de los receptores específicos a causa del Proyecto. Se considera que los datos de ruido de línea base que se recopilaron en el presente estudio representan los niveles de ruido ambiental de los poblados así como las comunidades potencialmente afectadas por el Proyecto.

La evaluación del ruido proporciona un análisis de los niveles de ruido tomando como base un mismo punto que represente a toda una comunidad. Se considera que este enfoque es adecuado para la mayoría de los impactos, debido a la distribución espacial de las comunidades y los elementos del Proyecto. Es probable que se produzcan algunos impactos localizados de incremento del tráfico en las comunidades ubicadas en los alrededores de la carretera a Coclesito. Con la finalidad de brindar contexto adicional sobre los impactos potenciales de los ruidos generados por el Proyecto en las comunidades aledañas al camino a Coclesito, se llevó a cabo un estudio adicional sobre las ubicaciones relevantes para la evaluación de impacto social. Se considera que el análisis es válido tanto para la fase de construcción como para la fase de operación.

El análisis se basa en los datos sobre el tráfico que se presentan en la evaluación de impacto ambiental (Sección 9.4.1) y considera las emisiones acústicas de los vehículos locales en aquellos casos en los que se tuvo acceso a dicha información. En el Anexo XXX (modelamiento del ruido) se detallan los supuestos utilizados en el análisis del tráfico.

Los datos sobre la potencia acústica que se utilizaron en los cálculos acústicos proporcionan una energía acústica total en condiciones estáticas. Puesto que los vehículos se encuentran en movimiento, se ha proporcionado el nivel de ruido emitido durante un período de un minuto en el que un solo vehículo pasa cerca de un receptor (oyente), para tener una visión más clara con respecto al ruido del tráfico. Los niveles de ruido por el tránsito de los vehículos se ven influenciados por la relación espacial de la carretera (curva o recta) así como por la velocidad del recorrido y el estado del vehículo. La Tabla 9.1-115 presenta los niveles máximos de ruido por el tránsito de vehículos en algunas comunidades de interés ubicadas a menor distancia de la carretera a Coclesito. Cada uno de estos niveles especificados corresponde a un modo o tráfico distinto.

Tabla 9.1-114 Incrementos Previstos en los Niveles de Ruido

Ubicación	Nivel de Ruido de Línea Base [dBA]		Nivel de Ruido Previsto [dBA][a]		Cambio[b]	
	Noche	Día	Noche	Día	Noche	Día
comunidad de Nuevo Sinaí	49	48	49	48	0	0
comunidad de Río Caimito	49	50	50	50	1	0
comunidad de San Benito	46	51	47	51	1	0
comunidad de Los Molejones	48	52	48	52	0	0
comunidad de Nazareth	47	49	47	49	0	0
comunidad de Cascajal	53	58	53	58	0	0
comunidad de Nueva Lucha[c]	49	48	-[g]	-[g]	-[g]	-[g]
comunidad de La Pintada[d]	47	49	47	49	0	0
comunidad de Coclesito[d]	47	49	47	49	0	0
comunidad de Penonomé[e]	48	52	48	52	0	0
comunidad de San Juan de Turbe[e]	48	52	48	52	0	0
comunidad de Molejón[f]	53	58	55	59	2	1
comunidad de San Antonio[f]	53	58	57	60	4	2
comunidad de Nuevo San José[f]	53	58	53	58	0	0
comunidad de Llano Grande[f]	53	58	54	58	1	0
comunidad de Ranchería[f]	53	58	55	59	2	1
comunidad de Sabaneta[f]	53	58	54	58	1	0
sector de Fardalito[c]	49	48	-[g]	-[g]	-[g]	-[g]
comunidad de Villa del Carmen[f]	53	58	53	58	0	0
sector de Chicheme[c]	49	48	50	49	1	1

[a] Suma logarítmica del nivel de ruido de la línea base y el aporte de ruido de las operaciones del Proyecto. Los resultados tienen un nivel de confianza de +/- 5 dBA.

[b] Diferencia aritmética entre la línea base y el Proyecto.

[c] Se asume que esta comunidad presenta un nivel de ruido de línea base similar al de la comunidad de Nuevo Sinaí.

[d] Se asume que esta comunidad presenta un nivel de ruido de línea base similar al de la comunidad de Nazareth.

[e] Se asume que esta comunidad presenta un nivel de ruido de línea base similar al de la comunidad de Los Molejones.

[f] Se asume que esta comunidad presenta un nivel de ruido de línea base similar al de la comunidad de Cascajal.

[g] Sin predicciones – se encuentra a más de 5 kilómetros de las fuentes de ruido de la operación

Nota: dBA = decibeles con ponderación A.

Tabla 9.1-115 Niveles de Ruido Máximos para el Tráfico Existente en el Camino a Coclesito

Ubicación	Coordenadas (WGS84 UTM Zona 17N)		Distancia hasta el Camino [m]	Niveles Máximos de Ruido por el Tránsito de Vehículos [dBA]			
	X [m]	Y [m]		Automóviles	Autobuses (con Silenciador)	Autobuses (sin Silenciador)	Camiones
tienda con teléfono público en Llano Grande	561,687	954,899	2.56	61.0	81.0	93.0	83.0
salón comunitario en Villa de Carmen	549,106	973,222	3.29	59.7	79.7	91.7	81.7
centro de salud en Cascajal	559,888	963,167	6	54.4	74.4	86.4	76.4
escuela en Nazareth	546,276	973,097	13.5	47.9	67.9	79.9	69.9
iglesia católica en Coclesito	548,834	973,711	15	46.8	66.8	78.8	68.8

Notas: m = m, dBA = decibeles con ponderación A.

Según los supuestos anteriores, los niveles de ruido máximos por el tránsito de los vehículos para cada modo de tráfico serían los mismos durante todas las fases del Proyecto. Sin embargo, es posible que el número de eventos de paso se vea incrementado, tal como se describe en la Tabla 9.1-116.

Tabla 9.1-116 Número de Eventos de Niveles Máximo de Ruido por el Tránsito de Vehículos

Segmento de Tráfico	Número Diario de Vehículos, en Ambos Sentidos	Número de Eventos por Hora, en Ambos Sentidos
automóviles (vehículos pequeños) (45%)	135	5.6
camiones (45 %)	135	5.6
autobuses (10 %)	30	1.3

Nota: % = porcentaje.

La Tabla 9.1-117 resume los niveles de ruido promedio por horas en los servicios comunitarios locales existentes y del Proyecto, tomando como base la mezcla total de tráfico. Los niveles de ruido promedio por horas se incrementaron entre 0.9 y 6.0 dBA en las comunidades que se ubican a lo largo de la carretera a Coclesito. El cambio más significativo en los niveles de ruido como resultado del Proyecto se percibe con mayor intensidad en la comunidad de Molejón, con incrementos aproximados de 3.9 a 6 dBA. Por lo general, se considera que un cambio de 3 dBA puede oírse (Cowan 1994); por ende, en promedio, se espera que los pobladores de Molejón perciban un incremento en los niveles de ruido por horas. El ruido generado por el incremento en el tráfico podrá percibirse en la mayoría de las comunidades, pues se espera que ocurran cambios de 3 dBA o superiores.

Los datos que se presentan en la Tabla 9.1-117 corresponden a vehículos equipados con los silenciadores adecuados. En las zonas rurales de Panamá, es probable que muchos de los vehículos, en especial autobuses y camiones, no reciban el mantenimiento adecuado para lograr un control de ruido. Por lo tanto, existe la posibilidad de que el nivel de ruido existente y el nivel de ruido del Proyecto sean superiores a los que se identificaron en el presente análisis. Se debería considerar la implementación de medidas como brindar acceso a programas de mantenimiento asequibles para los contratistas de autobuses y camiones.

Tabla 9.1-117 Niveles de Ruido por Horas Existentes en los Servicios Comunitarios Locales

Comunidad (día)	Servicios Locales	Nivel de Ruido de Tráfico Existente por Hora, A [dBA]	Nivel de Ruido Existente + Nivel de Ruido de Tráfico por Hora del Proyecto, B [dBA]	Diferencia, B - A [dBA]
Nuevo San José (domingo)	escuela	44.3	48.1	3.8
Villa de Carmen y Coclesito (sábado)	salón comunitario	23.1	25.4	2.3
	hospital rural	17.3	18.9	1.6
	iglesia evangélica	25.2	28	2.8
	oficina de salud	27.3	30	2.7
	departamento de administración de justicia	27.3	30	2.7
	comisaría	51.8	55.4	3.6
	iglesia católica	47.9	51.4	3.5
	parque	43.6	47	3.4

Comunidad (día)	Servicios Locales	Nivel de Ruido de Tráfico Existente por Hora, A [dBA]	Nivel de Ruido Existente + Nivel de Ruido de Tráfico por Hora del Proyecto, B [dBA]	Diferencia, B - A [dBA]
Villa de Carmen y Coclesito (sábado) (continuación)	teléfono público	49.2	52.8	3.6
	iglesia bautista	24	26.7	2.7
	salón comunitario	56	59.4	3.4
	salón comunitario San Martín	25.3	28.2	2.9
	escuela	27	29.9	2.9
	escuela	38.3	41.8	3.5
	nueva escuela secundaria	23.7	26.7	3
Villa de Carmen y Coclesito (miércoles)	salón comunitario	23.8	25.8	2
	hospital rural	17.8	19.3	1.5
	iglesia evangélica	25.9	28.4	2.5
	oficina de salud	28.1	30.4	2.3
	departamento de administración de justicia	28.1	30.4	2.3
	comisaría	52.6	55.7	3.1
	iglesia católica	48.6	51.7	3.1
	parque	44.4	47.4	3
	teléfono público	50	53.1	3.1
	iglesia bautista	24.7	27.1	2.4
	salón comunitario	56.8	59.8	3
	salón comunitario San Martín	26	28.6	2.6
	escuela	27.7	30.3	2.6
	escuela	39.1	42.1	3
	nueva escuela secundaria	24.5	27.1	2.6
Molejón (domingo)	iglesia católica	43	49	6
	salón comunitario	44.2	50.2	6
	teléfono público	43.7	49.7	6
	escuela	38.1	44.1	6
	centro de salud	35.5	41.4	5.9

Comunidad (día)	Servicios Locales	Nivel de Ruido de Tráfico Existente por Hora, A [dBA]	Nivel de Ruido Existente + Nivel de Ruido de Tráfico por Hora del Proyecto, B [dBA]	Diferencia, B - A [dBA]
Molejón (miércoles)	iglesia católica	46	50	4
	salón comunitario	47.2	51.1	3.9
	teléfono público	46.7	50.6	3.9
	escuela	41.1	45.1	4
	centro de salud	38.5	42.4	3.9
Llano Grande (sábado)	escuela	47.3	49.6	2.3
	departamento de administración de justicia	41.7	44.1	2.4
	iglesia católica	40.7	43.0	2.3
	teléfono público	39.8	42.1	2.3
	tienda con teléfono público	59.9	62.1	2.2
la Pintada (domingo)	n/d	37.5	38.6	1.1
la Pintada (martes)	n/d	38.2	39.1	0.9

Nota: n/d = no disponible.

Impactos Residuales

Se determinó la magnitud del impacto del ruido de las operaciones con base en los cambios previstos en las condiciones ambientales y de conformidad con los criterios de evaluación establecidos según se detalla en la Sección 9.1.9.3, Tabla 9.1-103. Los índices de magnitud de todos los receptores seleccionados se resumen en la Tabla 9.1-118.

Tabla 9.1-118 Índices de Magnitud en los Receptores Seleccionados para el Escenario de Operaciones

Ubicación	Nivel de Ruido Máximo Previsto		Cambio[a]		Índice de Magnitud
	Noche	Día	Noche	Día	
comunidad de Nuevo Sinaí	49	48	0	0	Sin cambio
comunidad de Río Caimito	50	50	1	0	Bajo
comunidad de San Benito	47	51	1	0	Bajo
comunidad de Los Molejones	48	52	0	0	Sin cambio
comunidad de Nazareth	47	49	0	0	Sin cambio
comunidad de Cascajal	53	58	0	0	Sin cambio
comunidad de Nueva Lucha[b]	-[f]	-[f]	-[f]	-[f]	Sin cambio
comunidad de La Pintada[c]	47	49	0	0	Sin cambio
comunidad de Coclesito[c]	47	49	0	0	Sin cambio
comunidad de Penonomé[d]	48	52	0	0	Sin cambio
comunidad de San Juan de Turbe[d]	48	52	0	0	Sin cambio
comunidad de Molejón[e]	55	59	2	1	Bajo
comunidad de San Antonio[e]	57	60	4	2	Moderado
comunidad de Nuevo San José[e]	53	58	0	0	Sin cambio
comunidad de Llano Grande[e]	54	58	1	0	Bajo
comunidad de Ranchería[e]	55	59	2	1	Bajo
comunidad de Sabaneta[e]	54	58	1	0	Bajo
sector de Fardalito[b]	-[f]	-[f]	-[f]	-[f]	Sin cambio
comunidad de Villa del Carmen[e]	53	58	0	0	Sin cambio
sector de Chicheme[b]	50	49	1	1	Bajo

[a] Diferencia aritmética entre la línea base y el Proyecto.

[b] Se asume que esta comunidad presenta un nivel de ruido de línea base similar al de la comunidad de Nuevo Sinaí.

[c] Se asume que esta comunidad presenta un nivel de ruido de línea base similar al de la comunidad de Nazareth.

[d] Se asume que esta comunidad presenta un nivel de ruido de línea base similar al de la comunidad de Los Molejones

[e] Se asume que esta comunidad presenta un nivel de ruido de línea base similar al de la comunidad de Cascajal.

[f] Sin predicciones – se encuentra a más de 5 kilómetros de las fuentes de ruido de la operación.

Confiabilidad de las Predicciones

La calidad y relevancia de las predicciones que se realizaron en la presente evaluación dependen de los datos registrados. La precisión estimada de las emisiones de ruido de fuentes individuales es más o menos de 5 dB, debido a la variación entre los modelos de equipos, condiciones operativas y errores de los instrumentos. Además, la incertidumbre establecida del cálculo de propagación acústica es más o menos de 3 dB, según la norma *ISO 9613-2:1996 Atenuación Acústica Durante la Propagación en Exteriores -- Parte 2: Método de Cálculo General.*

La precisión de los niveles de ruido previstos se podrá incrementar en una fase de diseño más definitiva, cuando se disponga de información más exacta a medida que se desarrolle el diseño.

Debido a los supuestos conservadores y los métodos utilizados en la evaluación, existe un nivel de confianza moderado de que los niveles de ruido que se experimenten en los receptores serán inferiores a los previstos y que cumplirán con los criterios aplicables, siempre y cuando el equipo suministrado y las condiciones de operación sean similares a los evaluados. Esto no implica un nivel de confianza específico con respecto a la precisión de los valores previstos, los cuales se encuentran determinados por las condiciones del área y los algoritmos del modelo. El nivel de confianza con respecto a los valores previstos estará determinado por un monitoreo del área en el futuro (Sección 10.3) a través del cual se podrán validar las predicciones del modelo.

Evaluación de la Vibración

Métodos

Las actividades de voladura se identifican como la fuente de vibración en el suelo y en el aire. Los criterios de vibración en el suelo aplicables en los Estados Unidos y los criterios canadienses y estadounidenses para vibración en el aire fueron los que se adaptaban mejor al Proyecto. El nivel de vibración experimentado por los receptores estará directamente relacionado con la cantidad de carga (material explosivo) que se utilice para en la explosión. En el Anexo XXX se presenta información detallada sobre los métodos de cálculo utilizados.

En la evaluación se determinaron cantidades hipotéticas de carga de explosivos que provocarían niveles de vibración iguales a los de los criterios. Posteriormente, dichas cantidades hipotéticas se compararon con las cantidades de carga utilizadas en el programa de voladura de la mina. Se prevé un consumo diario promedio de agentes explosivos de 82.5 toneladas, los cuales se necesitan para las voladuras (entre 1 y 2 al día) y así alcanzar una producción de mineral promedio de 75,000 toneladas al día. Se asume un peso máximo de explosivos de 41.25 toneladas por voladura, para dos voladuras al día. La fase de diseño actual del Proyecto no cuenta con información

detallada respecto al diseño de las operaciones de voladura, por lo que se asumen otros parámetros, como el número de taladros por voladura y el número de taladros por retardo. En la Tabla 9.1-119 se detallan los supuestos sobre el diseño de las operaciones de voladura del Proyecto. Se llevó a cabo una comparación para determinar si las cargas de explosivos estimadas provocarían niveles de vibración inferiores a los niveles establecidos en los criterios.

Tabla 9.1-119 Supuestos Sobre el Diseño de las Operaciones de Voladura

Parámetro	Cantidades
peso máximo de explosivos por día	82,500 kg
número de voladuras por día	2
peso máximo de explosivos por voladura	41,250 kg
número máximo de taladros por voladura	200
número máximo de taladros por retardo	1
peso máximo de explosivos por agujero	206 kg

Nota: kg = kilogramos.

Posteriormente, se realizó un análisis del impacto residual para el receptor más cercano, identificado como la comunidad de San Benito, a 2 km del Tajo Botija. Se espera que éste sea un escenario del peor caso en que el receptor se ubica cerca del tajo.

El análisis del impacto residual en función a los cambios en los niveles de línea base no es adecuado para la vibración debido a que es imposible establecer las condiciones de línea base de las vibraciones existentes. Los niveles de vibración ambiental por lo general se acercan a cero.

Análisis de las Predicciones

Las estructuras más cercanas se encuentran ubicadas en la comunidad de San Benito, aproximadamente a 2 km del borde Este del Tajo Botija propuesto. La distancia desde la voladura y la cantidad explosivo detonado por período de retardo constituyen parámetros críticos para medir la magnitud de los impactos de la vibración en el suelo y en el aire.

La distancia a escala equivalente para un límite máximo de vibración en el suelo de 12.5 mm/seg sería 21.75 $m/kg^{1/2}$. Utilizando una distancia de 2,000 m entre el receptor y la fuente de voladura se obtiene un peso máximo de explosivos por período de retardo de 8,457 kg (Anexo XXX). Una vez confirmado el diseño de la voladura, se podrá predecir el nivel de vibración en el suelo que experimentará el receptor a 2 km de

distancia. Sin embargo, se espera que el peso máximo de explosivos por período de retardo sea inferior a 8,457 kg.

En la Tabla 9.1-120 se resumen los niveles de vibración en el suelo de los distintos pesos máximos de explosivos por período de retraso tomando como base una distancia de 2 km hasta el receptor. Debido a que ésta es una ecuación generalizada que se basa en los resultados de numerosas aplicaciones mineras y de construcción, las características de atenuación del Proyecto se definirán con mayor precisión una vez que se inicien las operaciones de voladura.

Tabla 9.1-120 Vibración en el Suelo Prevista en San Benito

Escenario	Peso Máximo de Explosivos por Período de Retardo [kg/retraso]	Límite Máximo de Vibración en el Suelo [mm/s]
1	8,457	12.5
2	5,000	8.2
3	2,000	3.9
4	1,000	2.3
6	500	1.3
7	200	0.6
8	100	0.4
9	50	0.2
10	20	0.1
11	10	0.1

Notas: kg = kilogramos; mm/s = milímetros por segundo.

La pauta más rigurosa con respecto al límite máximo de presión de aire de 120 dBL (Tabla 9.1-121) se utiliza para determinar los pesos máximos de los explosivos por período de retardo a una distancia de 2,000 m entre la voladura y el receptor. El peso máximo de explosivos por período de retardo equivale a 14,000 kg. La Tabla 9.1-121 muestra la presión de aire prevista para un rango de pesos de explosivos por período de retardo en la comunidad de San Benito.

Tabla 9.1-121 Vibración Aérea Prevista en San Benito

Escenario	Peso Máximo de Explosivos por Período de Retardo [kg/Retraso]	Presión de Aire Máxima de Referencia [dBL]
1	14,000	120
2	10,000	119
3	5,000	116
4	2,000	114
5	1,000	111
6	500	109
7	200	106
8	100	104
9	50	102
10	20	99
11	10	97

Notas: kg = kilogramos; dBL = decibeles lineales.

Una vez confirmado el diseño de la voladura, se podrá predecir la vibración aérea en San Benito. Sin embargo, se espera que el peso típico de explosivos por período de retardo sea muy inferior a los 14,000 kg.

Tal como se puede observar en la Tabla 9.1-121, el peso máximo estimado de los explosivos detonados por período de retardo es de 200 kg. Estos pesos son considerablemente inferiores a los valores de 8,457 kg (Tabla 9.1-120) y 14,000 kg (Tabla 9.1-121) que se calcularon para cumplir con los límites máximos de vibración en el aire y en el suelo de 12.5 milímetros por segundo y 120 dBL, respectivamente, en el receptor externo más cercano.

Los niveles máximos estimados de vibración en el aire y en el suelo que se podrían experimentar en el receptor más cercano, tomando como base una distancia mínima del peor caso de 2 km y un peso máximo de explosivos por período de retardo de 200 kg, serán inferiores a 0.6 mm/s y 106 dBL, respectivamente. Dichos valores se comparan con los criterios de vibración en el suelo de 12.5 mm/s (criterio estadounidense – ver Tabla 9.1-104) y vibración aérea de 120 dBL-134 dBL (criterios canadienses y estadounidenses – ver Tabla 9.1-105). Los límites canadienses de 120 dBL son los más rigurosos. Esto sugiere que se podrán realizar trabajos en toda la mina garantizando el cumplimiento de los límites de vibración en el suelo y en el aire.

Impactos Residuales

La comunidad más cercana al tajo minero se ubica a aproximadamente 2 km del límite Este de la mina propuesta. La distancia desde la voladura y la cantidad de explosivos detonados por período de retraso en cada voladura constituyen los parámetros críticos para el control de los impactos de la vibración en el suelo y en el aire. El nivel máximo estimado de vibración en el suelo que se podría experimentar en el receptor más cercano, tomando como base una distancia mínima del peor caso de 2 km y un peso máximo de explosivos por período de retardo de 200 kg, sería 0.6 mm/s. Los niveles máximos estimados de vibración en el aire ascienden a 106 dBL. Esto sugiere que será posible realizar trabajos de exploración en el tajo cumpliendo con todos los estándares aplicables y de referencia, incluyendo aquellos que se presentan en los criterios de vibración.

Se espera que los niveles máximos estimados de vibración en el suelo que probablemente se experimentarán en las propiedades externas más cercanas sean perceptibles para sus habitantes. Esto se debe a que las personas tienen la capacidad de percibir intensidades de vibración en el suelo tan bajas como 0.2 mm/s. No obstante, la investigación establece que una persona puede percibir e incluso sentir molestia por vibraciones en el suelo con una mínima amplitud equivalente a un ciento del nivel requerido (dentro del mismo rango de frecuencia) para provocar daños superficiales en las edificaciones. Esto por lo general se aplica a aquellas personas que consideran que el movimiento provocado por las vibraciones en el suelo podría afectar la integridad de sus hogares. Si bien es probable que se pueda percibir un nivel específico de vibración dentro del área de estudio del ruido, evidentemente se espera que los niveles de vibración se mantengan muy por debajo de los niveles que pudieran provocar daños. Se recomienda implementar el criterio de 12.5 mm/s para evitar daños en los umbrales de construcciones con listones de yeso y estructuras ligeras. En el ISEE Blasterbook (Registro de Voladuras de la Sociedad Internacional de Ingenieros de Explosivos) se establece que “los criterios utilizados son conservadores y han sido diseñados para evitar los daños en los umbrales (extensiones de rajaduras poco perceptibles), y se encuentran muy por debajo de los niveles de daño estructural”.

Debido a que el grado de vibración en el receptor más cercano es inferior al criterio recomendado, pero las vibraciones podrían ser perceptibles, la magnitud de los impactos de la vibración en el aire y en el suelo se considera baja.

Confiabilidad de las Predicciones

Los resultados de los análisis realizados mostraron una amplia diferencia entre los niveles previstos y los criterios establecidos para indicar que los impactos probablemente serán bajos, en otras palabras, existe un nivel de confianza de moderado a alto de que los niveles previstos serán inferiores a los criterios correspondientes. Esto no implica un nivel de confianza específico con respecto a la

precisión de los valores previstos, los cuales se encuentran determinados por las condiciones del área y los algoritmos del modelo. El nivel de confianza con respecto a los valores previstos estará determinado por un monitoreo del área en el futuro a través del cual se podrán validar las predicciones del modelo.

La calidad y relevancia de las predicciones que se realizaron en la presente evaluación dependen de los datos registrados. Las fuentes de ruido de la evaluación se establecieron utilizando la información proporcionada por el cliente acerca de los métodos de voladura previstos, la descripción del Proyecto, incluyendo la geología del área, así como la experiencia de lo profesionales. En aquellos casos en los que fue necesario formular supuestos sobre la generación de energía de vibración, se seleccionó la opción que involucraba el grado de vibración más alto.

9.1.9.9 Impactos del Cierre/Post-cierre

Los métodos de atenuación del ruido y la vibración que se utilicen durante las operaciones de cierre/post-cierre serán similares a aquéllos utilizados durante la fase de construcción. Debido a que las actividades que se desarrollan durante estas fases son menos intensas que las de la fase de construcción, se esperan menos casos en los que se deban implementar las técnicas de atenuación que se establecen en las mejores prácticas descritas en la Sección 9.1.9.7.

Impactos Residuales

Cierre

Se considera que las actividades de cierre serán similares a las de construcción. No se llevarán a cabo actividades con altos niveles de ruido y vibración (por ejemplo, hincado de pilotes y uso de helicópteros para la instalación de la torre de transmisión) durante la fase de cierre. Debido a que el nivel de actividad (es decir, el tráfico) es menos intenso durante esta fase y no se realizarán actividades con un alto grado de energía, se prevé que los impactos del ruido durante la fase de cierre tendrán una magnitud baja.

No se han previsto operaciones de voladura durante la fase de cierre del Proyecto.

Post-cierre

Tal como se indicó anteriormente, no existen fuentes de ruido durante la fase de post-cierre; en consecuencia, no se registran impactos asociados al ruido. La planta de generación de energía eléctrica seguirá operando después del cierre, y la responsabilidad por los ruidos generados recaerá sobre sus propietarios y operadores. Debido a que el ruido generado por la planta de energía durante la fase de operaciones

del Proyecto no se calificó como un problema en la comunidad de Río Caimito, no se esperan impactos residuales del ruido.

No se llevarán a cabo operaciones de voladura después del cierre; por consiguiente, no se esperan impactos de la vibración una vez culminada la fase de operaciones.

9.1.9.10 Impactos Acumulados

La evaluación del ruido se limita a los impactos sinérgicos del Proyecto con los del Proyecto Molejón y el camino de Colón a Bocas del Toro. No se espera que otros proyectos o actividades inminentes se superpongan al ruido generado por el Proyecto.

Por lo general, el ruido se considera como un impacto local debido a que éste tiende a atenuarse con la distancia. El ruido generado por fuentes industriales generalmente se atenuará hasta alcanzar niveles inferiores a los del ruido ambiental a distancias de 5 km. Tomando como base esta distancia, las únicas operaciones conocidas que podrían tener impactos de ruido acumulado en las comunidades y asentamientos corresponden al Proyecto Molejón y el camino de Colón a Bocas del Toro.

Si bien los límites del Proyecto Molejón se encuentran a 2 km del Proyecto, la distancia entre las principales fuentes de ruido más cercanas de este Proyecto es 7 km. El camino del Proyecto atravesará el Proyecto Molejón de Norte a Este. Debido a la relación espacial entre el ruido generado por una fuente y el ruido experimentado por el receptor, es poco probable que los puntos que pudieran verse más afectados por una operación determinada también sufran los impactos de las otras.

De construirse, el camino de Colón a Bocas del Toro podría generar ruido vehicular a lo largo de la ruta. En este momento resulta imposible predecir con certeza la ubicación de la carretera y los volúmenes de tráfico potenciales. El ruido que se genere en el camino de Colón a Bocas del Toro podría interactuar con el ruido generado por el camino del Proyecto hacia la costa y la planta de generación de energía eléctrica. No obstante, para los fines de la presente evaluación de impactos acumulados, se considera que los impactos combinados del ruido del Proyecto y el camino son de baja magnitud (tomando como base los mismos criterios de magnitud que se utilizaron en la evaluación de ruido) y de alcance local a nivel geográfico.

Los impactos acumulados de estos otros proyectos se consideran poco significativos. El nivel de confianza de esta predicción es bajo, debido a la falta de información con respecto al Proyecto Molejón y el camino de Colón a Bocas del Toro.

9.1.9.11 Resumen de los Impactos del Ruido y la Vibración

La evaluación del ruido y la vibración identifica los posibles impactos que pudiera conllevar el Proyecto en las comunidades locales. Los impactos de los niveles de ruido del Proyecto se determinaron como sigue:

- estableciendo los niveles de ruido existentes en receptores específicos del ruido provocado por el ambiente existente.
- pronosticando los niveles de ruido y vibración generados por las principales fuentes de ruido del Proyecto.
- evaluando los niveles de ruido y vibración resultantes en receptores específicos.

En general, se espera que los niveles de ruido generados por el Proyecto durante las fases de construcción y operación tengan una intensidad de baja a moderada en algunas comunidades, y que no se experimente impacto alguno en la mayoría de las comunidades. Es probable que se produzcan impactos de magnitud moderada a alta durante las actividades de instalación de las torres de la línea de transmisión eléctrica, pues se hará uso de helicópteros. Se espera que estos impactos tengan una duración relativamente corta, y que se produzcan de manera intermitente durante un período de días o semanas por cada torre de la línea de transmisión. Una vez culminada la fase de construcción, los impactos cesarán.

Según las predicciones, los niveles de ruido serán superiores a los que se establecen en los criterios panameños y de la CFI en algunas comunidades durante la fase de operación del Proyecto. Sin embargo, esto se debe principalmente a la presencia de un nivel de ruido ambiental naturalmente elevado en la región. En la mayoría de las comunidades se esperan cambios de 1 a 2 dBA en los niveles de ruido, los cuales se encuentran por debajo del cambio de 3 dBA que establece la CFI en la evaluación para el estudio de línea base. Es probable que la comunidad de San Antonio experimente algunos impactos del ruido generado por el tráfico local debido a un cambio previsto de 4 dBA. La comunidad experimentará impactos de ruido moderados durante la fase de operación como consecuencia del tráfico en el camino a Coclesito. La evaluación del ruido del tráfico que se llevó a cabo a nivel local indica que Molejón y otras comunidades que se ubican a lo largo de la carretera a Coclesito también podrían experimentar cambios localizados en los niveles de ruido.

El hecho de que los impactos sean de intensidad baja a poco significativa no implica que estos dejarán de escucharse. Las características de los ruidos generados por maquinaria pesada en particular serán distintas a las de las fuentes de ruido de origen humano que se experimentan natural o localmente. Por consiguiente, es probable que se puedan distinguir los ruidos generados por el Proyecto en los receptores. De manera específica, se espera que los ruidos esporádicos generados por las actividades

mineras y los campamentos se escuchen en la comunidad de San Benito y en el sector de Chicheme.

La evaluación de la vibración pronosticó que los impactos potenciales de las voladuras de construcción serían bajos debido a la distancia entre las actividades de construcción y las comunidades más cercanas. Se determinaron los impactos de la vibración:

- pronosticando los niveles de vibración máxima permitida con respecto a la distancia entre el área de voladura y los receptores.
- evaluando la vibración en el suelo y en el aire resultante en los receptores.

Sobre esta base, se pronosticó que los impactos de vibración en el Proyecto serían de baja magnitud. Las predicciones de vibración sugieren que se podrán realizar trabajos en toda la mina cumpliendo con todos los estándares de vibración aplicables y de referencia.

9.1.10 Olor

9.1.10.1 Introducción

Esta sección presenta los resultados de un análisis de los olores generados por el Proyecto Mina de Cobre Panamá (el Proyecto) de Minera Panamá S.A. (MPSA). Considerar que la evaluación del impacto odorífero del Proyecto es un requisito exigido por la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), tal como se establece en el Decreto Ejecutivo 123 (ANAM 2009).

9.1.10.2 Áreas de Estudio

No se definieron las áreas de estudio para la evaluación de los impactos por olores debido a la naturaleza cualitativa de la evaluación.

9.1.10.3 Criterios para Establecer el Impacto

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha establecido valores guía para algunos componentes del aire, basados en los impactos sensoriales o reacciones incómodas (OMS 2000). Sin embargo, debido a que no se realizó un análisis cuantitativo de los impactos de los olores, estos criterios no se utilizaron.

9.1.10.4 Posibles Interacciones

El tema del impacto por las emisiones a la atmósfera, en el área propuesta para el desarrollo del Proyecto, en los niveles de olores de la región, no tiene un componente valorado (CV) debido que la probabilidad de que existan impactos negativos es insignificante o baja. Las actividades del proyecto que podrían producir olores incluyen: las emisiones a la atmósfera generadas a partir del consumo de combustible (es decir, generación de energía, escapes de los autos), almacenamiento de combustible y químicos utilizados en el procesamiento del mineral.

9.1.10.5 Temas clave e Inquietudes

Los principales componentes que generan olores asociados con el Proyecto, son los componentes orgánicos volátiles (COV) y los componentes de azufre reducido total (ART), generados de la actividad de combustión. Estos componentes pueden ser emitidos en cantidades relativamente pequeñas durante las fases de construcción, las operaciones, el cierre y post-cierre. Durante la construcción, las principales actividades que involucrarán el uso de maquinaria incluirán: la limpieza del terreno, el retiro del suelo superficial, la carga y el acarreo del material, el acopio en mineral, y la nivelación y remoción de terreno. La maquinaria pesada y los equipos fijos para construcción,

también generarán escapes de combustible diesel que producirán emisiones mínimas de olores. Tal como se indicó en la evaluación de impactos en la calidad del aire (Sección 9.1.8), las emisiones totales durante la construcción, serán menores a las operaciones y estarán distribuidas en grandes áreas, lo que originaría impactos mínimos en lo referente a los olores. Para los fines del presente análisis, se asume que las emisiones odoríferas generadas en la fase de construcción no serán de mayor consideración.

Durante la fase de operación, se generarán emisiones en el aire a partir de la central eléctrica a carbón, el manejo de materiales en el área del puerto, las operaciones de envío y explotación, y las actividades asociadas que utilicen vehículos. Existe la posibilidad de que se emitan COV durante el consumo de combustible así como de los tanques de almacenamiento de combustible. Debido a que los tanques de almacenamiento tendrán suficientes controles para contener los COV fugitivos, se puede asumir que cualquier liberación a la atmosfera no será de mayor consideración.

La principal fuente de olores durante las operaciones será el sulfhidrato de sodio (NaHS), el cual se utiliza como un agente de flotación en el circuito del molibdeno. Este producto será adecuadamente contenido y manejado durante su transporte, carga, descarga y producción, lo que garantizará que las emisiones al aire sean mínimas.

Las actividades de cierre/post-cierre, normalmente consistirán en la demolición de la planta de procesamiento, la rehabilitación de la instalación para el manejo de relaves (IMR) y el depósito de almacenamiento de roca estéril (DARE). La planta de generación de energía eléctrica continuará operando después del cierre de la mina, por lo tanto, aún seguirán presentándose algunas emisiones al aire. De las emisiones asociadas con el cierre/post-cierre, las que produzcan olores serán pequeñas y de naturaleza similar a aquellas generadas durante la construcción. En consecuencia, los olores asociados con esta fase del Proyecto no serán de mayor consideración.

9.1.10.6 Conocimientos Existentes Respecto a los Posibles Impactos

Durante las fases de construcción, operación y cierre de un proyecto, es posible que haya emisiones de contaminantes al aire que generen olores. Las fuentes usuales de emisiones odoríferas incluyen emisiones fugitivas de tanques de almacenamiento, escapes de vehículos y fuentes específicas de la industria, tales como las actividades de refinamiento y fundición. Algunos compuestos, como los COV y ART, pueden causar incomodidades con respecto a su olor y se pueden detectar en niveles de concentración muy por debajo de los que causarían impactos en la salud. La OMS ha establecido valores guía para algunos compuestos basándose en los impactos sensoriales o las reacciones incómodas (OMS 2000).

9.1.10.7 Impactos de la Construcción

Las principales fuentes de emisiones al aire durante la fase de construcción, serán la maquinaria pesada y los equipos fijos de construcción, que generarán escapes de combustible diesel. Debido a que las emisiones odoríferas de estas fuentes son mínimas, se asumió que el impacto de las emisiones en la fase de construcción, no será de mayor consideración y por lo tanto no se realizó un análisis adicional.

9.1.10.8 Impactos de la Operación

Las emisiones al aire a partir de las operaciones mineras del Proyecto propuesto, indican que las principales fuentes de COV serán la combustión de carbón, la incineración de residuos y la combustión de diesel en las embarcaciones marítimas y los equipos de la flota de la mina (Tabla 9.1-122). No se cuantificaron las emisiones fugitivas de COV de los tanques de almacenamiento, debido a que se asumió que no eran de mayor consideración. También se asumió que las emisiones de ART del Proyecto, eran muy mínimas debido a que el agente de flotación, NaHS, que es la fuente de emisión principal, tendrá suficiente contención y garantizará que no se liberen emisiones odoríferas a la atmósfera. Por lo tanto, tomando como base el bajo potencial de las emisiones odoríferas del Proyecto, el análisis de olores se limitó a una evaluación cualitativa.

Tabla 9.1-122 Resumen de las Emisiones Odoríferas en la Fase de Operación

Fuente	Índice de emisiones de COV [t/d]
Puerto	
caldera de fuerza a carbón	0.010
incinerador de residuos	0.001
removedores de partículas de concentrados	-
removedores de partículas de carbón	-
embarcaciones marítimas	0.095
Subtotal del Puerto[(a)]	*0.107*
Mina	
escape de flota de mina	0.259
voladuras	-
nivelación	-
limpieza del terreno	-
carga/descarga	-
incinerador de residuos	0.011
Subtotal de la Mina[(a)]	*0.269*
Total del Proyecto[(a)]	**0.376**

(a) Para propósito de esta presentación, algunos números han sido redondeados; por lo tanto, podría parecer que los totales no son iguales a la suma de los valores individuales.

Notas: t/d = toneladas por día; COV = compuestos orgánicos volátiles; - = no hay emisiones de esta fuente.

Debido a la poca probabilidad de que ocurran emisiones odoríferas a partir de las actividades de la fase de operación del Proyecto, se espera que el impacto en los niveles de olores de la región no sea de mayor consideración. Debido a la naturaleza cualitativa de la evaluación de los olores y a las emisiones odoríferas insignificantes, no se realizó un análisis de los impactos.

Se considera que la confiabilidad de la predicción de cambios en los niveles de olores es alta, debido a que se tiene un buen conocimiento de las actividades asociadas al Proyecto y a que cualquier posible emisión odorífera tendrá suficiente contención por las instalaciones diseñadas para ese fin.

9.1.10.9 Impactos del Cierre y Post-cierre

Las emisiones odoríferas asociadas con el cierre y post-cierre de la mina serán mínimas y de naturaleza similar a las de la fase de construcción. Por lo tanto, se asumió que el impacto en los olores de las emisiones en el aire generadas en la fase de cierre y post-cierre será insignificante y por lo tanto no se realizó un análisis adicional.

9.1.10.10 Impactos Acumulativos

Una posible fuente de emisiones odoríferas en la región, es el Proyecto Molejón, ubicado aproximadamente 20 km al Sur del Proyecto. Se considera que el impacto acumulativo en los olores debido a este proyecto, es insignificante.

9.1.10.11 Resumen de los Impactos de los Olores

Luego de revisar las actividades del Proyecto, se puede indicar que se espera que las emisiones odoríferas sean insignificantes, debido a la mitigación de los componentes COV y ART fugitivos, que generen los tanques de almacenamiento y la manipulación y uso del agente de flotación, NaHS. Por lo tanto, se espera que el impacto de las emisiones odoríferas del Proyecto en los niveles de olores en la región, no sea de mayor consideración.

9.1.11 Amenazas Naturales e Industriales

9.1.11.1 Introducción

Esta sección presenta la evaluación del impacto de las amenazas naturales e industriales del Proyecto Mina de Cobre Panamá (el Proyecto) de Minera Panamá S.A. (MPSA).

Las amenazas naturales incluyen eventos climáticos, geotécnicos o sísmicos extremos que podrían afectar cualquiera de los componentes del Proyecto en la mina o el puerto y, a su vez, comprometer la seguridad pública y/o el medio ambiente. Las amenazas industriales incluyen los posibles accidentes de todas las instalaciones construidas que podrían afectar la seguridad pública y/o el medio ambiente. También incluyen los accidentes de transporte por carretera, que podrían causar el derrame de materiales peligrosos en el área del Proyecto o en las carreteras públicas utilizadas por los vehículos del personal del Proyecto, el contratista y los proveedores. Las actividades de transporte también pueden ocasionar perjuicios al público cuando se producen choques accidentales.

La evaluación del impacto de las amenazas naturales e industriales contempla lo siguiente:

- las posibles inquietudes de los grupos de interés;
- las instalaciones y actividades del Proyecto que podrían tener un impacto en la seguridad pública y/o el medio ambiente; y
- las medidas de mitigación incorporadas en el diseño, operaciones y planes del Proyecto para minimizar la probabilidad y severidad de estos impactos.

La Sección 6.8 del Estudio de Impacto Ambiental y Social (EsIA) presenta un resumen de la caracterización de las amenazas naturales e industriales, que se presentan en el Anexo XI (Caracterización de las Amenazas Naturales e Industriales). A su vez, las Secciones 10.6 y 10.9 de este EsIA presentan el plan de prevención de riesgos y el plan de contingencia, respectivamente.

9.1.11.2 Áreas de Estudio

Las áreas de estudio para la evaluación del impacto de las amenazas naturales e industriales son las mismas que se utilizan para la caracterización de estas amenazas, resumidas en la Sección 6.8 de este EsIA y presentadas en el Anexo XI (Caracterización de los Amenazas Naturales e Industriales).

Las áreas de estudio de las amenazas naturales varían en función de los peligros específicos abordados. Aunque el área de enfoque es el área de desarrollo del Proyecto y sus alrededores (ADPa), se ha utilizado cierta información de un área mucho más amplia para una mejor evaluación de las amenazas asociadas a los eventos climáticos y sísmicos. A partir de los datos históricos sobre tormentas en el Mar Caribe y los datos recopilados sobre el lecho marino próximo a la instalación portuaria propuesta, se estudiaron el viento y las olas extremas mar adentro. Asimismo, los corredores de transporte para el tránsito de camiones, tanto dentro como fuera del área del Proyecto, definen un área de estudio para amenazas asociadas a la actividad de transporte, tal como se muestra en el Mapa 11 del Anexo I y se detalla en la descripción del Proyecto (Sección 5).

9.1.11.3 Criterios Asociados a los Impactos

Los criterios para la evaluación de las amenazas naturales e industriales se basaron en el sistema de Manejo de Riesgos Corporativos de Inmet, que está implementado en todas sus operaciones y que MPSA utilizará para el Proyecto. Los Estándares Corporativos de Seguridad, Medio Ambiente y Relaciones Comunitarias (SECA) de Inmet incluyen el estándar SECA 3 – Manejo de Riesgos, con los siguientes requisitos:

> *SECA 3.5: El manejo de riesgos de los temas clave de SARC se incorporará y documentará en cada fase del ciclo de vida de un proyecto, según sus necesidades específicas, e incorporará las posibles amenazas y consecuencias que pudiera ocasionar a las comunidades aledañas.*
>
> *SECA 3.6: Para todos los riesgos importantes en cada operación, se desarrollarán planes documentados de manejo de riesgos, los cuales se revisarán y actualizarán periódicamente según lo justifiquen las condiciones.*

Durante todo el ciclo de vida del Proyecto, se aplicará un marco de referencia para la evaluación de riesgos del mismo. Este marco de referencia se obtuvo, durante la fase de preparación del EsIA, mediante una matriz de riesgos cualitativos, y se realizó una evaluación más cualitativa de los riesgos en cuanto a su diseño y planificación preliminar. Se identificaron los riesgos del Proyecto en escenarios de amenazas naturales e industriales mayores. La evaluación de los riesgos incluyó el análisis de los factores asociados, las consecuencias en la seguridad pública y el medio ambiente, las estimaciones de riesgos y las medidas de mitigación que se irán adoptando. Cuando el Proyecto avance a las fases de ingeniería de detalle, construcción y operación, se contará con evaluaciones de riesgo específicas para cada fase.

Una matriz de riesgos desarrollada tomando como base 5 niveles de probabilidad y severidad de las consecuencias ilustra los criterios de evaluación. Las categorías de seguridad pública y medio ambiente para determinar la severidad de la consecuencia, son relevantes para el EsIA, y la Tabla 9.1-123 presenta la matriz de riesgos que incorpora estas categorías. Tal como se observa en esta tabla, la matriz de riesgos consta de un índice que representa el índice de probabilidad, y otro índice que representa la severidad de la consecuencia. El índice de probabilidad situado a la izquierda de la matriz tiene un rango que oscila entre un "evento raro" y un "evento probable" y se define de manera más formal por rangos de frecuencia por órdenes de magnitud con valores eventos/años. La severidad de la consecuencia para ambas categorías se define mediante un índice que oscila entre "muy bajo" y "muy alto". Asimismo, cada nivel del índice se define más formalmente por los impactos en la seguridad pública y el medio ambiente.

Una clasificación de riesgos que va desde bajo hasta importante se define a través de distintas posiciones (de probabilidad y severidad de la consecuencia), codificadas con los colores verde, amarillo, anaranjado y rojo en la matriz de riesgos. MPSA manejará todos los riesgos durante todo el ciclo de vida del Proyecto basándose en su clasificación de riesgos. Los riesgos incluirán riesgos a la seguridad pública y el medio ambiente y otros implícitos para el negocio, tal como se describió anteriormente en el estándar SECA 3.6.

Los criterios de evaluación de amenazas naturales e industriales así como el método utilizado en esta sección del EsIA, son diferentes a los criterios utilizados en las secciones de evaluación del impacto de este mismo documento, básicamente porque ambas situaciones responden a riesgos u/o amenazas de naturaleza muy distinta. Para las secciones de evaluación de impactos, se utilizaron criterios de riesgos para evaluar la valoración de los impactos residuales (tras la implementación de las medidas de mitigación), partiendo de la probabilidad de que podría darse una consecuencia de particular severidad para la seguridad pública y el medio ambiente. En dicha situación, los criterios de evaluación no se definieron como riesgos, pero se ponderaron según una lista de criterios (Sección 9.3). Sin embargo, en ambos enfoques, las consecuencias para el medio ambiente son similares.

9.1.11.4 Posibles Interacciones

Los temas clave del Proyecto relacionados con las amenazas naturales e industriales son los riesgos a la seguridad pública y/o el medio ambiente derivados de:

- amenazas naturales, como por ejemplo, eventos climáticos, geotécnicos y sísmicos extremos;
- amenazas por las actividades mineras y de la instalación para el manejo de relaves (IMR);
- amenazas de la planta concentradora;
- amenazas del ducto de concentrado y combustible;

Tabla 9.1-123 Matriz de Riesgos

		GRAVEDAD DE LA CONSECUENCIA				
	CATEGORÍA	1) **Muy baja**	2) **Baja**	3) **Moderada**	4) **Alta**	5) **Muy Alta**
	Seguridad Pública	Sin efectos físicos	Tratamiento médico	Discapacidad permanente	Víctimas mortales	Víctimas mortales múltiples
	Medio Ambiente	Efectos físicos o biológicos insignificantes	Efectos locales a corto plazo	Efectos regionales a mediano plazo	Efectos regionales a largo plazo	Efectos en el ecosistema a largo plazo
Probabilidad						
Índice	**Evento/Años**					
A) Probable	**>1**					
B) Factible	**1 - 1/10**					
C) Posible	**1/10 - 1/100**					
D) Poco probable	**1/100 - 1/1,000**					
E) Raro	**1/1,000 - 1/10,000**					

Clasificación de Riesgos	
Importante	
Alta	
Moderada	
Baja	

- amenazas del puerto y la planta de generación de energía; y
- amenazas de derrames o choques accidentales durante el transporte en camión.

Los riesgos a la seguridad pública y el medio ambiente se definen en los criterios de evaluación (Sección 9.1.11.3), desde el punto de vista de la probabilidad y severidad de las consecuencias. Las amenazas naturales pueden causar daños importantes a las instalaciones del Proyecto y afectar negativamente la seguridad pública y/o el medio ambiente. Pueden ocurrir durante cualquiera de las fases del Proyecto, ya sea durante la construcción, operación o cierre/post-cierre. Las amenazas industriales, por su parte, son accidentes o funcionamientos defectuosos importantes que podrían ocurrir en cada instalación del Proyecto y actividad de transporte, los cuales pueden afectar negativamente la seguridad pública y/o causar un daño ambiental importante. Al igual que las amenazas naturales, pueden ocurrir durante cualquiera de las fases del Proyecto (construcción, operación o cierre/post-cierre).

Durante el proceso de consulta pública, los grupos de interés identificaron algunos temas clave, tal como se describe en la Sección 3.7, algunos de los cuales guardan relación con las amenazas naturales e industriales, tales como:

- derrame de sustancias químicas, especialmente en una región de precipitaciones muy abundantes; y
- tránsito de vehículos en la carretera que une la mina propuesta y Penonomé (velocidad, peatones, niños que viajan desde y hacia la escuela).

La Sección 9.1.11.7 presenta las medidas de mitigación que abordan estos temas clave del transporte. Estas medidas reducirán la probabilidad de que se produzcan accidentes o mitigarán la severidad de las consecuencias en caso se produzca algún accidente. A fin de evitar derrames y choques accidentales, se implementarán ciertas medidas como la mejora de carreteras, la capacitación de los conductores y el mantenimiento del equipamiento de los camiones. Las medidas para mitigar la severidad de las consecuencias para la seguridad pública y el medio ambiente después de un accidente de transporte incluyen los planes de manejo del tránsito y respuesta a emergencias que se presentan en la Sección 10.

9.1.11.5 Temas Clave

El tema clave de las amenazas naturales e industriales es:

- Los riesgos a la seguridad pública y/o el medio ambiente derivados de las amenazas naturales e industriales asociados al Proyecto.

Este tema clave se aborda a través de las bases del diseño técnico de las instalaciones del Proyecto, la construcción y control operacional de estas instalaciones (mina, planta concentradora, ductos, puerto y planta de generación de energía) y los sistemas de manejo y monitoreo de riesgos para las actividades de transporte. En esta sección se describen estos enfoques en la medida en que guardan relación con los riesgos a la seguridad pública y el medio ambiente. Asimismo, los requisitos legales panameños y los estándares internacionales que se aplicarán al Proyecto recogen estos enfoques. Algunos de los estándares internacionales que se están aplicando al Proyecto incluyen los siguientes:

- Estándares de Desempeño del Banco Mundial y la Corporación Financiera Internacional (CFI 2006a, sitio internet).
- Suplemento de la Iniciativa Mundial para la Elaboración de Informes (*Global Reporting Initiative* GRI) para el Sector de Minería y Metales (GRI 2005).
- Lineamientos de la Asociación de Minería de Canadá (*Mining Association of Canada* MAC): *Elaboración de un manual de operación, mantenimiento y vigilancia para las instalaciones para el manejo de relaves y recursos hídricos* (MAC 2003).
- Lineamiento de la MAC: *Guía para el manejo de instalaciones de relaves* (MAC 1998);
- Lineamientos del Instituto Internacional de Manejo de Cianuro (ICMI): *Código Internacional de Manejo de Cianuro* (ICMI 2009).
- En los criterios de diseño y las condiciones del área del Proyecto elaborados para el Estudio FEED 2009 (MPSA y AMEC 2009 a,b,c), se hace referencia a otros estándares internacionales y requisitos panameños detallados.

9.1.11.6 Conocimiento Actual de los Posibles Impactos

Para el Estudio FEED de ingeniería se identificaron las amenazas naturales (MPSA y AMEC 2009 a,b,c), información que se utilizó para desarrollar la base del diseño y operaciones para minimizar los riesgos a la seguridad pública y/o el medio ambiente derivados de los eventos climáticos, geotécnicos o sísmicos extremos que podrían afectar las instalaciones y operaciones del Proyecto. Para determinar los diseños aplicables que ofrezcan protección contra todas las amenazas naturales de la región,

se emplearon datos que caracterizaban las amenazas naturales, tal como se resume en la Sección 6.8.

Durante el estudio FEED también se identificaron las amenazas asociadas a la actividad de operación de la mina, con el propósito de considerarlas en la base del diseño y operación para minimizar los riesgos a la seguridad pública y el medio ambiente. Las amenazas del minado incluyeron las voladuras, las condiciones geotécnicas en los estanques, la estabilidad de la roca estéril y las áreas de almacenamiento, la integridad de la IMR y el tránsito minero. Para sustentar los criterios de diseño, se realizaron investigaciones de campo y laboratorio. A fin de mitigar los riesgos derivados de las amenazas del minado, se utilizaron los datos pertinentes de este EsIA y las mejores prácticas de diseño existentes.

Asimismo, durante el desarrollo del estudio FEED se identificaron las amenazas de la planta concentradora tomando como base la experiencia operativa y técnica de la industria con instalaciones similares. La mayoría de las amenazas en la planta concentradora afectarían a los trabajadores, y las que podrían afectar el medio ambiente incluyen el manejo de reactivos y los derrames accidentales en la planta. Los riesgos asociados a todas las amenazas identificadas se manejarán conforme a los estándares internacionales de la industria y los lineamientos internacionales de manejo de materiales peligrosos.

Partiendo de un amplio registro histórico en la industria, se han identificado las amenazas de ductos asociados al transporte de materiales como el concentrado de pulpa y el combustible diesel. Los datos históricos muestran que las fallas de los ductos se han producido por sobrepresión, erosión, corrosión, defectos del material, construcción inadecuada y movimiento de tierras. Los ductos del Proyecto operarán en la propiedad de MPSA y con derecho de paso por la carretera a la costa, con exposición mínima del público. Las medidas de mitigación relacionadas con el diseño y la operación que, partiendo de la experiencia de la industria, hayan demostrado reducir los riesgos ambientales, se incorporarán en el Proyecto.

Las amenazas del puerto y la planta de generación de energía se identificaron a partir de las consideraciones técnicas, los requisitos para buques y barcazas y el ambiente específico del área donde se ubican estas instalaciones. La Sección 9.10 describe los datos sobre las condiciones ambientales que afectarán a los buques, barcazas y remolcadores que hacen uso del puerto. En general, las amenazas involucran derrames accidentales que podrían afectar el medio ambiente. Todos los riesgos de derrames accidentales se manejarán a través de las medidas de prevención y planes de respuesta que cubran los posibles derrames en tierra y en la costa.

Las amenazas del transporte en camión incluyen los posibles choques y derrames en la carretera a la costa en el área del Proyecto de MPSA (de Punta Rincón a la mina) y en las carreteras panameñas que conducen a la mina (de Penonomé a la mina). Los choques en las carreteras públicas presentan riesgos a la seguridad para el público expuesto, y todas las actividades de transporte presentan riesgos de derrame. La Sección 6.14 resume el tránsito existente en las carreteras públicas que conducen de la mina a Penonomé. El aumento de los riesgos del transporte en el marco del Proyecto se manejará a través de medidas de prevención y planes de respuesta ante derrames.

9.1.11.7 Impactos Residualesde la Construcción y Operación

Para todos los riesgos a la seguridad pública y el medio ambiente derivados de las amenazas naturales e industriales identificadas en el diagnóstico de temas clave (Sección 9.1.11.5), se implementarán medidas de mitigación. Una medida común de mitigación del riesgo para todos los peligros es el análisis y manejo permanente de los riesgos durante todo el ciclo de vida del Proyecto. Los diseños de las instalaciones, los procedimientos operativos y los planes de manejo del Proyecto se desarrollarán conforme a los requisitos panameños y los estándares internacionales a fin de minimizar los riesgos y situarlos dentro de los niveles aceptables para la seguridad pública y el medio ambiente. Así, MPSA seguirá las recomendaciones de instalación, mantenimiento y operación de los fabricantes de los equipos. El plan de manejo ambiental (PMA) (Sección 10) para la EsIA incluye un plan de prevención de riesgos, un plan de respuesta a emergencias y un plan de manejo del tránsito que mitigará los riesgos derivados de las amenazas naturales e industriales asociados a todos los componentes del Proyecto.

Las listas que aparecen a continuación resumen las medidas de mitigación del riesgo. Las que figuran en primer lugar abordan las amenazas naturales, seguidas de aquéllas referidas a las amenazas industriales. Lo siguiente es una enumeración de las medidas que se tomarían para minimizar los riesgos derivados de las amenazas naturales e industriales en cada componente del Proyecto:

a) Mina (tajos abiertos, IMR, depósitos de almacenamiento de roca estéril [DARE], áreas de almacenamiento de mineral):

   - pruebas de perforaciones geotécnicas y resistencia de la roca a fin de proporcionar los lineamientos para lograr estabilidad en los taludes de los tajos;
   - pruebas geotécnicas de los relaves, rellenos, residuos, material de desbroce y materiales de cimentación;
   - cartografiado de superficies de roca recién expuestas durante el desarrollo de tajos abiertos, para identificar las características que afecten la resistencia de la roca y la estabilidad de los taludes;

- IMR diseñada para un ciclo hidrológico de un año con tormentas y humedad extremas;
- diseño de vertederos para la IMR;
- borde libre de la presa de relaves;
- análisis de estabilidad de taludes;
- estándares internacionales para los factores de seguridad aceptables;
- diseño para desplazamientos y deformaciones de tierra causados por sismos;
- instrumentación para monitorear la estabilidad de la IMR;
- selección prudente de la probabilidad de precipitaciones máximas y viento de diseño en el contexto de una tormenta de diseño;
- manejo de la IMR conforme a los lineamientos internacionales;
- manejo de las aguas pluviales del área; y
- inspección, monitoreo y mantenimiento periódico.

b) Planta concentradora (e instalaciones asociadas):

- diseño de parada segura del equipo;
- diseño de instalaciones sometidas a cargas sísmicas;
- diseño de instalaciones sometidas a presión del viento;
- diseño de cimientos para condiciones geotécnicas específicas; y
- diseño de drenaje del área para eventos de inundaciones extremas.

c) Instalaciones de reactivos:

- diseño para el manejo seguro;
- cumplimiento con los lineamientos del Instituto Internacional de Manejo de Cianuro (ICMI, 2009), las mejores prácticas internacionales y los requisitos normativos;
- diseño y operación de contención de derrames; e
- implementación de los procedimientos operativos de Inmet desarrollados a partir de su experiencia histórica y de las mejores prácticas de la industria.

d) Ductos:

- ductos instalados en el área del Proyecto, lejos de la mayoría de las actividades públicas (mitigan todas las amenazas asociadas a los ductos, no sólo las amenazas naturales);

- ductos subterráneos instalados en una zanja común que los protege de los eventos atmosféricos (ciclones y rayos) y las alteraciones superficiales (deslizamientos, sismos);
- se aplicará diseños de ductos instalados en áreas geotécnicamente estables o diseños especiales para mitigar el posible riesgo geotécnico; y
- medidas de control y diseño operativo para mitigar los riesgos de falla (descritas en las medidas de mitigación de amenazas industriales).

e) Instalaciones portuarias y planta de generación de energía:

- diseño de instalaciones sometidas a cargas sísmicas;
- diseño de instalaciones sometidas a presiones extremas del viento mar adentro;
- diseño de las instalaciones para condiciones de olas extremas; y
- informe meteorológico y plan de respuesta a emergencias implementado para interrumpir las operaciones antes de una tormenta severa.

Además de las medidas de mitigación de los riesgos a la seguridad pública y el medio ambiente derivados de las amenazas naturales arriba enunciadas, se enumera las medidas para minimizar los riesgos asociados a las amenazas industriales, según cada componente del Proyecto, de la siguiente forma:

f) Mina (tajos abiertos, IMR, DARE, áreas de almacenamiento de mineral):

- muchas medidas se asociaron a los temas clave geotécnicos enumerados anteriormente bajo la denominación de amenazas naturales;
- estabilidad física considerando una ubicación adecuada y características de diseño de los taludes; y estabilidad química del DARE mediante la construcción de cunetas para la colección de filtraciones y escorrentía;
- estanques de desagüe perimetrales y drenajes horizontales, de ser necesario, para liberar la presión intersticial y mejorar la estabilidad;
- ubicación de la IMR de manera tal que se minimice los impactos ambientales;
- ,se interceptará, monitoreará y tratará las filtraciones por la IMR antes de ser liberadas al medio ambiente, de ser necesario;
- operación, mantenimiento y monitoreo de la IMR y las instalaciones de manejo de aguas conforme a los lineamientos internacionales;
- manejo de áreas de saprolita para dar cuenta de la roca incompetente;
- implementar sistemas de supresión de incendios para equipo minero principal y de apoyo;

- manejo del tránsito en la mina, incluyendo calzadas separadas para los vehículos grandes, control del tránsito, bermas de seguridad y mantenimiento de carreteras; e
- inspecciones, mantenimiento y monitoreo periódicos (crestas de pozo, carreteras, bancos, movimiento de tierra en las paredes del pozo, DARE y áreas de material).

g) Planta concentradora (e instalaciones asociadas):

- interbloqueo de equipos para evitar descargas que sean consecuencia de la pérdida de potencia, fallas de equipos o error del operador;
- drenajes a áreas de contención para descargas accidentales de líquido;
- drenaje del área hacia la IMR;
- contención de los depósitos de almacenamiento de reactivos (revestido);
- seguir los lineamientos del Instituto Internacional de Manejo de Cianuro (ICMI 2009), las buenas prácticas y los estándares de diseño para el uso del cianuro (incluye el transporte);
- suministro de energía eléctrica de emergencia para el equipo y los controles críticos;
- monitoreo de las variables del proceso; y
- medidas de prevención contra incendios.

h) Ductos:

- los ductos propuestos se diseñarán, construirán, operarán y mantendrán conforme a los códigos y prácticas internacionales que, según los registros históricos, han hecho posible operaciones de bajo riesgo;
- para evitar errores en el mantenimiento y la operación, se identificarán los ductos;
- sistema de adquisición de datos y control supervisor (detección y localización de fugas y rastreo intermitente de operaciones);
- válvulas de aislamiento para minimizar los volúmenes de descarga;
- diseño de presión máxima permisible de funcionamiento de ductos y válvulas de alivio para protección contra sobrepresión;
- diseño de presión máxima de descarga de bomba para protección contra sobrepresión;
- válvulas de reducción de presión, para que el diesel vuelva a drenar a su almacenamiento a fin de evitar descargas;

- las estaciones de monitoreo de presión intermedia soportan la detección de fugas y las operaciones de los ductos; estarían enlazadas al puerto y la mina a través de un sistema de comunicación de fibra óptica;
- sistema de protección catódica para reducir la corrosión externa que puede provocar falla en el ducto;
- el derecho de paso del ducto se inspeccionará periódicamente, a fin de identificar los cambios que pudieran afectar la integridad del ducto; y
- se contará con el equipo de emergencia para responder a los derrames.

i) Puerto y planta de generación de energía eléctrica:

- transportadores cubiertos para el manejo de concentrado y carbón;
- absorbedores para el control de polvo en todos los puntos de transferencia del concentrado y el carbón;
- nivel de carga en buques de concentrado por debajo del nivel de la escotilla;
- control de polvo, incluyendo un sistema de nebulización de agua para tolva receptora de carbón;
- procedimientos de almacenamiento de áreas de carbón para garantizar el "volteado" de éste;
- instalaciones de limpieza en atracadero (camión aspirador y sistema de lavado a presión);
- almacenamiento de concentrado en estructura totalmente aislada con absorbedores para ventilación y control de polvo;
- áreas de atracadero para barcazas con tanque de combustible (y abastecimiento de combustible de remolcadores), diseñadas para desviar los derrames del frente del atracadero y dirigirlos hacia los sumideros en tierra;
- contención del tanque de almacenamiento de combustible (revestido);
- se contará con un equipo de emergencia, que incluye mangas de polipropileno, desnatadores y materiales absorbentes, para responder a los derrames marinos;
- contenedores de reactivos y grúas de embarcadero diseñados para minimizar los riesgos de descarga;
- seguir los lineamientos del Instituto Internacional de Manejo de Cianuro (ICMI 2009), las buenas prácticas y los estándares de diseño para el uso del cianuro;
- diseño de prevención de derrames para el sistema de descarga del hidrosulfuro de sodio (NaHS) (prevención de caudal de retorno, sistema de caída de presión a través de la válvula, drenaje en tierra a los sumideros de contención);

- inspecciones de la manguera y los accesorios del sistema de descarga de NaHS;
- certificación del personal de logística y transporte de los materiales peligrosos, incluyendo reactivos;
- certificación de los embarcadores de combustible y material peligroso conforme a las mejores prácticas internacionales; y
- medidas de prevención contra incendios.

j) Transporte en camión (derrames y choques accidentales):

- uso de ductos en vez de camiones para el transporte de concentrado y combustible (en la carretera a la costa); esto se traducirá en un riesgo de transporte históricamente más bajo al reducir la necesidad de camiones;
- construcción del nuevo camino hacia la costa y los nuevos puentes, y mejora de las carreteras y puentes que actualmente unen Colina y Penonomé para ajustarse a los estándares internacionales y cumplir con los requisitos del Proyecto;
- desvíos alrededor del actual Proyecto Molejón de Petaquilla Gold;
- diseño que permita al equipo, durante la fase de construcción, adaptarse a cualquier restricción de carreteras y puentes;
- mantenimiento y monitoreo de carreteras;
- cronograma de envíos para minimizar la velocidad de los camiones y evitar el mal tiempo cuando sea posible;
- sistema de capacitación de conductores;
- sistema de mantenimiento de camiones, incluyendo su monitoreo;
- embalaje e identificación de materiales peligrosos (conforme a la legislación y los reglamentos aplicables) para limitar la posibilidad y severidad de los derrames; y
- plan de respuesta a emergencias (Sección 10.3 de este EsIA) para ambos caminos de acceso.

Impactos Residuales

Los impactos residuales se presentan, primero, de acuerdo a los riesgos relacionados con las amenazas naturales y, luego, de acuerdo a los riesgos relacionados con las amenazas industriales.

Riesgos Residuales Derivados de las Amenazas Naturales

Se hizo una evaluación de los riesgos a la seguridad pública y el medio ambiente derivados de las amenazas naturales, que comprenden, entre otros, eventos climáticos, geotécnicos y sísmicos extremos. En la evaluación se incluyeron los temas clave identificados a partir de las consultas con los grupos de interés.

Riesgos Sísmicos

En esta fase de desarrollo del Proyecto, no se completó un análisis detallado de los riesgos sísmicos específicos del área. Los criterios de diseño preliminares para la aceleración pico horizontal se basaron en las evaluaciones que utiliza el Código de Diseño Estructural para la República de Panamá **(Sección 6.8 del EsIA**). La aceleración de un sismo podría causar los siguientes escenarios de riesgo para las instalaciones del Proyecto:

- licuefacción de las presas y/o los cimientos, lo que ocasionaría que los relaves se desborden o abran una brecha en las presas;
- licuefacción del DARE, áreas de almacenamiento y pendientes excavadas, lo que ocasionaría un deslizamiento de caudal (por ejemplo, deslizamiento de lodo);
- ruptura de las instalaciones de contención (por ejemplo, tanques de proceso), causando descargas en el medio ambiente;
- fallas en el suministro de energía eléctrica, lo que ocasionaría paradas y descargas repentinas en el medio ambiente de la planta concentradora o la instalación portuaria;
- daños en los ductos, la planta concentradora o las instalaciones portuarias, lo que ocasionaría descargas al medio ambiente; y
- falla de una pared de la mina.

Las instalaciones del Proyecto se ubican en un área donde el riesgo sísmico se considera moderado. El diseño preliminar para la aceleración pico durante un sismo es de 0.15 g y este diseño técnico reducirá la probabilidad de consecuencias importantes por sismos para todos los eventos hasta el sismo de diseño. En párrafos anteriores de esta misma sección (Sección 9.1.11.7) se describieron otras medidas técnicas y operacionales para mitigar los riesgos sísmicos.

Riesgos Climáticos

Los eventos climáticos extremos incluyen precipitaciones de gran intensidad, que causan inundaciones y erosión repentinas, y eventos de viento y olas extremos. Para desarrollar eventos de tormenta de diseño, se utilizaron datos históricos y del área

(Sección 6.14 del EsIA; Anexo XI [línea base de amenazas naturales e industriales]). Los eventos de tormenta extremos podrían causar los siguientes escenarios de riesgo:

- los cuerpos de agua y canales pequeños podrían volverse torrenciales, desbordándose de sus riberas normales, acarreando desechos de rocas, rocas y otro material;
- los alcantarillados podrían obstruirse y podrían formarse pozas, lo que posiblemente causaría rebose o erosión en los caminos;
- erosión y falla de las presas, lo que podría ocasionar descarga de agua o relaves al medio ambiente;
- inundación de los canales de desviación, la IMR y los estanques del área donde se rebasen los caudales de diseño máximos, causando inundaciones aguas abajo;
- la formación de una gran ola generada por los vientos fuertes, que podría sobrepasar o abrir una brecha en las presas de la IMR;
- sobrepresión intersticial, erosión y falla de los DARE o los taludes excavados, que podrían causar un deslizamiento de caudal; y
- daño a las instalaciones portuarias e impactos negativos en las operaciones portuarias por causa de los vientos, olas y corrientes extremos.

Las condiciones pluviales en la planta y las instalaciones portuarias son tropicales, la precipitación media anual en la región varía entre 5,000 milímetros (mm) en la costa y 3,200 mm tierra adentro aproximadamente. Esto se traducirá en un equilibrio hídrico neto positivo, siendo necesaria la descarga de agua al medio ambiente proveniente de la IMR. La inundación máxima probable (IMP) calculada a partir de la precipitación máxima probable (PMP), y los eventos de tormenta en 100 años fueron modelados a través de la IMR para un año específico, a fin de determinar el aumento máximo del nivel de agua, así como la descarga máxima resultante de dicho aumento. Durante las operaciones, el volumen de embalse será suficiente con la construcción progresiva de del muro de la presa para contener una IMP sin sobrepasar la presa.

Para establecer la elevación de la cresta del vertedero de la IMR, se tomará como referencia una elevación equivalente al nivel de almacenamiento de contingencia en la IMR. El vertedero tendrá la capacidad de descargar caudales superiores al evento de tormenta de diseño, y su tamaño permitirá la descarga de caudales generados por una PMP que dure 24 horas. Si el vertedero se usara durante las operaciones, la descarga se dirigiría a las quebradas al Norte de la IMR. El vertedero de la fase final de crecimiento de la presa de relaves se utilizará después del cierre de la mina y se diseñará para mantener una cobertura mínima de agua de 2 metros (m) sobre la parte de los residuos que permanecerán inundados. Este vertedero proporcionará un borde

libre suficiente que dé cuenta tanto de las condiciones hidrológicas promedio como de la IMP.

Las tormentas en el área de la concesión tienen una duración relativamente corta, que va de media hora a 2 horas. Las predicciones de precipitación anual extrema para la mina y las áreas costeras del Proyecto se resumieron en la Sección 6.14 de este EsIA. El año de lluvias de diseño se basó en un período de retorno de 100 años y el año de estiaje de diseño se basó en un período de retorno de 10 años (MPSA y AMEC 2009a). El evento extremo de 24 horas, para un período de retorno de 100 años, es de 340 mm. Los eventos de tormenta utilizados para el diseño de las estructuras del Proyecto se muestran en la Tabla 9.1-124. Este diseño técnico reducirá los riesgos de erosión y desborde para todos los eventos que estén por debajo de estos eventos extremos.

Tabla 9.1-124 Eventos de Tormenta para la Fase de Diseño

Estructura	Evento de Tormenta de Diseño	
	Estructura Permanente	Estructura Temporal
alcantarillados	10 años/24 horas	10 años/24 horas
canales de drenaje	100 años/24 horas	10 años/24 horas
canales / zanjas de desviación	100 años/24 horas	10 años/24 horas
estanques de sedimentación/colección	100 años/24 horas	10 años/24 horas
vertedero para estanques de sedimentación	100 años/ 30 minutos	10 años/ 30 minutos
puentes	200 años/24 horas	100 años/24 horas

Los vientos predominantes tierra adentro provienen del Oeste y son en general moderados, mientras que en la costa, los vientos predominantes provienen del Norte. Los criterios de diseño de la velocidad instantánea máxima del viento se determinaron en 148 kilómetros por hora (km/h) (80 nudos) en el puerto y 58 km/h (31 nudos) en la mina. Estas velocidades del viento se basan en las observaciones máximas del registro histórico.

Las olas oceánicas pueden alcanzar 5 m de altura entre diciembre y febrero, y la costa está sujeta a tormentas y huracanes tropicales poco frecuentes. Las predicciones de olas extremas para el área portuaria se resumieron en la Sección 6.8 de este EsIA.

En párrafos anteriores de esta sección se describieron otras medidas técnicas y operacionales para mitigar los riesgos climáticos extremos.

Riesgos Geotécnicos

Podrían producirse condiciones geotécnicas imprevistas como un evento aislado o en conjunto con un evento sísmico o de tormenta extrema. Estos eventos podrían causar los siguientes escenarios de riesgo:

- un deslizamiento de las presas producto de las condiciones deficientes de los cimientos, que podría causar desbordes o apertura de brechas.
- un deslizamiento en los DARE o las pendientes excavadas producto de las condiciones deficientes de los cimientos o la sobrepresión intersticial, que podría causar un deslizamiento de caudal.

La investigación del área y las pruebas geotécnicas, junto con los mejores procedimientos operativos de la IMR, minimizarán la posibilidad de que se produzcan estos riesgos.

En párrafos anteriores de esta sección se describieron otras medidas técnicas y operacionales para mitigar los riesgos geotécnicos.

Riesgos Residuales Derivados de Amenazas Industriales

También se evaluaron los riesgos a la seguridad pública y el medio ambiente para las amenazas industriales asociadas a cada componente del Proyecto. Los temas clave identificados a partir de las consultas con los grupos de interés se incluyeron en la evaluación.

Riesgos Mineros (Tajos Abiertos, IMR, DARE, Áreas de Almacenamiento de Mineral)

Muchos riesgos mineros están asociados a las amenazas naturales, tal como se describió anteriormente. Sin embargo, algunos riesgos son el resultado de las instalaciones artificiales construidas en el sitio y de su operación, y no de un evento sísmico o de tormenta extrema. Los siguientes son otros escenarios de riesgo para las operaciones mineras:

- una falla en las presas de la IMR debido a un exceso de filtraciones (tubificación) o un empinamiento excesivo de las presas, que causa desbordes o apertura de brechas en las presas;
- operación inadecuada de la IMR que lleva a la falla de las presas;
- operaciones de voladura que usan explosivos y crean impactos por polvo, vibración y ruido;
- filtraciones de la IMR; y

- un deslizamiento o hundimiento en los DARE o las pendientes excavadas producto del empinamiento excesivo de las pendientes, lo que podría causar un deslizamiento de caudal.

Las presas de la IMR serán estructuras grandes con una altura de unos 29 m al final de su construcción y, por ello, existen riesgos asociados a cualquier pérdida de integridad. Tal como se presenta en la descripción del Proyecto (Sección 5.5 de este EsIA) y en las medidas de mitigación ya descritas, los riesgos se manejarán incorporando las mejores prácticas de la industria documentadas en los estándares internacionales, en el diseño y la construcción de las mismas

La cantidad de voladura necesarias durante el período de producción máximo (los primeros años del minado) será de unos 9 a 13 tiros cada semana, o aproximadamente 1 a 2 voladuras por día. El uso de explosivos y las operaciones de voladura se exponen con mayor detalle en la descripción del Proyecto (Sección 5 de este EsIA). Los contratistas capacitados y certificados tendrán a su cargo la implementación del manejo de explosivos, incluyendo las precauciones de transporte y almacenamiento, y las operaciones de voladura, tal como se describe en la Sección 10.1.

A fin de determinar los diseños adecuados de los taludes para cada área de los tajos, se realizaron cálculos del análisis de estabilidad. Durante las operaciones, un ingeniero geotécnico de planta será responsable de la seguridad de los diseños de los taludes de los tajos. Se ha recopilado datos de pruebas geotécnicas en el área del Proyecto a fin de proporcionar los lineamientos para las evaluaciones técnicas. Para el análisis de equilibrio límite[10] se utilizó parámetros de resistencia de la masa de rocas a fin de evaluar los ángulos de pendiente máximos factibles generales. También se realizó análisis cinético para evaluar las configuraciones máximas probables de las pendientes de bancos, basándose en datos estructurales. Luego se seleccionó una geometría de pendientes adecuada basándose en el mecanismo de control fallas de: resistencia o estructura. Se adoptó un factor de seguridad de 1.2 como el criterio de diseño para el análisis por equilibrio límite (MPSA 2008).

La IMR ha sido diseñada para situarse dentro de la subcuenca hidrográfica del Río Uvero en la cuenca del Río Caimito, que descarga en el Mar Caribe. De ser necesario, las filtraciones por la IMR serán interceptadas, monitoreadas y tratadas antes de ser liberadas al medio ambiente. Si las filtraciones tratadas no cumplen a cabalidad con todos los requisitos normativos, serán nuevamente bombeadas a la IMR.

[10] Análisis de equilibrio límite se utiliza para el diseño de taludes de instalaciones mineras.

En la subsección final bajo el título de transporte se evalúa los riesgos de transporte asociados a las operaciones mineras en el sitio. En párrafos anteriores de esta sección se describió otras medidas técnicas y operacionales para mitigar los riesgos mineros.

Riesgos de la Planta Concentradora (e Instalaciones Asociadas)

Entre los riesgos a la seguridad pública y el medio ambiente que generalmente se asocian a las operaciones de la planta concentradora cabe mencionar los siguientes:

- pérdida de operaciones o interrupción del suministro de energía eléctrica;
- explosión;
- incendio;
- descarga de materiales dañinos/nocivos en el medio ambiente;
- contaminación; y
- liberación violenta de energía.

Para esta fase preliminar de la ingeniería, se revisaron los riesgos de la planta concentradora basándose en la experiencia del equipo de ingenieros que trabajaron en en esta fase del proyecto.

Durante la construcción, se instalará una importante área de depósito temporal para el almacenamiento de combustible, ya que los camiones cisterna estarán limitados a cargas de un tercio de su capacidad hasta que se haya mejorado la carretera a Coclesito. Se diseñarán medidas de prevención de derrames junto con las estructuras de contención alrededor de los tanques de almacenamiento de combustible, y el plan de respuesta a emergencias (Sección 10.3 del EsIA) mitigará las consecuencias en caso de que se produzca derrames importantes en el medio ambiente.

Para producir concentrado de cobre y molibdeno, se procesará aproximadamente 150,000 toneladas por día (t/d) de mineral. El mineral será triturado, molido y separado de los minerales residuales en celdas de flotación, transportado al puerto a través del ducto, filtrado y almacenado para su envío a instalaciones comerciales de procesamiento metalúrgico fuera del área del Proyecto. Cuando el contenido de molibdeno en el mineral sea lo suficientemente alto, se bombeará concentrado espesado al circuito de flotación de molibdeno.

Riesgos de las Instalaciones de Reactivos

Los riesgos asociados al cianuro, durante las fases de construcción y operación, se mitigarán cumpliendo cabalmente con los lineamientos del Instituto Internacional de Manejo de Cianuro (ICMI 2009), las buenas prácticas y los estándares de diseño en la

medida en que se apliquen al Proyecto. Los sistemas y procedimientos operativos minimizarán el uso y la concentración de cianuro en los relaves.

Los empleados y contratistas recibirán capacitación en el uso seguro del cianuro:

- La información operacional y ambiental sobre el cianuro deberá ser fácil de obtener y se distribuirá entre los empleados, contratistas, visitantes, comunidades locales y otros grupos de interés.
- El pH de las soluciones que contengan cianuro se mantendrá en un nivel lo suficientemente alto como para evitar la liberación de gas de cianuro de hidrógeno. Se bombeará soda cáustica al tanque de mezcla de cianuro de sodio en la planta antes de agregar el cianuro, para garantizar una alcalinidad fuerte y evitar la formación de gas de cianuro de hidrógeno. También se añadirá soda cáustica al sistema de lavado en la planta de separación de molibdeno.
- Los monitores medirán las concentraciones de cianuro y se rastreará las exposiciones de los trabajadores.
- Todo el equipo que contenga cianuro estará claramente identificado.
- Los contenedores de cianuro se devolverán al proveedor o se eliminarán en vertederos autorizados adecuados.

La descripción del Proyecto (Sección 5) detalla otros reactivos y productos que se utilizan en la planta concentradora, los cuales se resumen en la Tabla 9.1-125.

Tabla 9.1-125 Reactivos y Productos que se Tiene Previsto Utilizar en las Instalaciones de Procesamiento de Mineral

Reactivo	Función	Cantidades Estimadas
Cal	reguladora del pH; el pH elevado deprime la ganga de sulfuro de hierro	35,707 t/a
espumante secundario	según sea necesario	329 t/a
metil isobutil carbinol (MIBC)	Espumante	329 t/a
amil xantato de potasio	colector, que es el xantato más potente y el menos selectivo	2,026 t/a
aerofina 3302	promotor, para la cinética de flotación rápida con selectividad contra los sulfuros de hierro	1,916 t/a
cianuro de sodio	depresor, que deprime los sulfuros de hierro en el circuito de flotación de cobre	1,369 t/a

Reactivo	Función	Cantidades Estimadas
diesel reactivo	colector, que recolecta molibdeno en el circuito de flotación de molibdeno	26 t/a
hidrosulfuro de sodio (NaHS)	depresor, que deprime los sulfuros de cobre en el circuito de flotación de molibdeno	5,475 t/a
hidróxido de sodio (soda cáustica)	regulador del pH, que evita la formación de gases de cianuro de hidrógeno en el sistema de mezcla de cianuro de sodio; también se utiliza para depurar el gas residual de sulfuro de hidrógeno del circuito de flotación de molibdeno	10 t/a
floculante	agente decantador, que agrupa las partículas suspendidas para mejorar la velocidad de sedimentación en los circuitos de espesamiento	19 t/a
nitrógeno	inhibidor de oxidación, que reduce la oxidación y el consumo del hidrosulfuro de sodio en el circuito de flotación de molibdeno	10 t/d
bióxido de carbono	regulador del pH, utilizado en el circuito de flotación de molibdeno	5.5 t/d
agua oxigenada	agente de destrucción de cianuro, utilizado según sea necesario si las concentraciones de cianuro exceden las unidades permisibles	
medios de molienda primarios secundarios remolienda	bolas de acero para facilitar la molienda del mineral triturado	 27,691 t/a 24,335 t/a 4,267 t/a
revestimientos trituradora primario secundario remolienda	aleación de acero (normalmente reciclada a la industria del acero)	 140 t/a 3,999 t/a 638 t/a 274 t/a

Notas: t/d = toneladas por día; t/a = toneladas por año

Los riesgos asociados al transporte, manejo, almacenamiento y uso de todos los reactivos se administraran a través del cumplimiento de las buenas prácticas internacionales para la minería, los requisitos normativos y la experiencia operativa de Inmet y del personal contratado para tal efecto. En párrafos anteriores de la presente sección se describieron otras medidas técnicas y operacionales para mitigar los riesgos de la planta concentradora.

Riesgos Asociados a los Ductos

Los ductos de concentrado de cobre, agua fresca, combustible diesel y agua del proceso (con cenizas) se tenderán en una zanja subterránea común a lo largo de la banqueta de la carretera a la costa que se extiende en el área del Proyecto. Esto reducirá el tránsito en la carretera a la costa y se traducirá en un riesgo de transporte más bajo ya que, históricamente, la modalidad de transporte por ductos ha demostrado tener un riesgo menor que la modalidad de transporte por camión.

Algunos riesgos asociados a los ductos se relacionan con ciertas amenazas naturales, como los eventos atmosféricos y los movimientos sísmicos, previamente descritos. Otros riesgos a la seguridad pública y el medio ambiente generalmente asociados a las operaciones de los ductos incluyen los siguientes:

- roturas por factores ocasionales como la sobrepresión, las fallas de soldadura, la corrosión, los daños de construcción y el control de calidad de los materiales; y
- fugas por factores ocasionales como la corrosión, la soldadura inadecuada y otros factores similares a aquéllos que también podrían causar una rotura.

Los ductos en operación han prestado un servicio confiable con riesgos ambientales mínimos en regiones con condiciones de operación similares a las del Proyecto, incluyendo zonas sísmicas, ambientes muy húmedos y regiones remotas. Los ductos propuestos no presentan condiciones únicas y se ubican dentro de los límites probados comercialmente. Los ductos se diseñarán, construirán, operarán y mantendrán conforme a los estándares internacionales. Históricamente, se ha demostrado que el rendimiento de los ductos construidos según estos estándares se traduce en un riesgo bajo de falla de ductos.

En párrafos anteriores de la presente sección se describió una serie de medidas de prevención de falla de ductos y mitigación de descargas. La severidad de las consecuencias de las posibles descargas depende del material (es decir, concentrado, diesel) y los receptores ambientales. Para minimizar la severidad de las consecuencias de cualquier rotura o fuga en el recorrido del ducto, se instalará un novedoso sistema de control supervisor y adquisición de datos (SCADA) con funciones avanzadas de detección y comunicación de fugas. Además, todos los ductos se someterán a una

inspección periódica. Dichas medidas garantizarán una respuesta rápida a cualquier accidente a través de la mejora de los tiempos de detección y aislamiento, lo que minimizará el tamaño de la descarga.

Riesgos Asociados al Puerto y la Planta de Generación de Energía Eléctrica

Algunos riesgos portuarios, durante las fases de construcción y operación, están asociados a ciertas amenazas naturales, como los eventos atmosféricos y sísmicos extremos ya descritos. Otros riesgos a la seguridad pública y el medio ambiente generalmente asociados a las operaciones portuarias incluyen los siguientes:

- derrames en la carga y descarga de materiales de buques y barcazas;
- derrames en el traslado de materiales a la costa;
- descargas al medio ambiente como consecuencia del manejo de materiales; y
- descargas al medio ambiente del material almacenado en el puerto.

Las instalaciones portuarias están diseñadas para manipular concentrado y carbón en transportadores y a través de puntos de transferencia, incluyendo la descarga de carbón y la carga de concentrado de los buques. El combustible y el NaHS se entregarán en barcazas aljibe en las instalaciones de recepción, y los reactivos se entregarán en barcazas graneleras utilizando grúas.

La Instalación de almacenamiento de concentrado permite un total aislamiento para controlar cualquier fuga en el medio ambiente. El diseño incorpora total con lavadores y puntos de lavado Toda el agua que entre en contacto con las áreas de proceso industrial en el puerto, incluyendo las áreas de contención de carbón y cenizas, será captada, monitoreada para verificar su calidad y tratada según sea necesario para cumplir con los requisitos normativos antes de descargarla al mar a través de la descarga de agua de mar.

El carbón también se almacenará en instalaciones cerradas lo que limita las emisiones fugitivas de polvo. Además, el carbón tendrá un bajo contenido de azufre (menos del 1%),, por lo que se espera que el agua de escorrentía de dichas instalaciones contenga un bajo nivel de acido Cualquier agua ácida que se detecte en la estanque de escorrentía del área de almacenamiento se neutralizará antes de su descarga. El manejo de carbón requiere que éste se voltee frecuentemente para evitar la formación de puntos calientes y disminuir así el riesgo de incendios.

Tanto los buques de concentrado como los de carbón se cargarán y descargarán, respectivamente, las 24 horas del día. Se utilizaran aproximadamente de 4 a 6 buques de concentrado para exportación y 2 buques de carbón para importación por mes. El

diseño de todos los transportadores y puntos de transferencia incorpora medidas tendientes a evitar derrames y descargas en el medio ambiente, tal como se describió anteriormente en las medidas de mitigación del riesgo. Se establecerán las condiciones mínimas del estado del mar para el atracamiento seguro de los buques.

Cada mes se necesitará aproximadamente de dos a tres barcazas para insumos a granel, una barcaza que lleve combustible diesel y una barcaza especializada para el NaHS. Las estaciones de recepción de las barcazas de combustible y NaHS estarán diseñadas para minimizar los derrames y contener los que efectivamente se produzcan. El equipo de respuesta a emergencias para minimizar las consecuencias de los derrames de combustible se describió anteriormente en las medidas de mitigación del riesgo.

Riesgos Asociados al Transporte en Camión (Derrames y Choques Accidentales)

Los riesgos a la seguridad pública y el medio ambiente están asociados a las actividades de transporte, y los corredores de transporte atraviesan un área geográfica extensa, tal como se describió en la Sección 6.14 de este EsIA y el Anexo XI (línea base de amenazas naturales e industriales).

Los accidentes en camión podrían causar los siguientes escenarios de riesgo:

- derrames accidentales en el camino privado a la costa durante las fases de construcción, operaciones y cierre del Proyecto;
- derrames accidentales en las carreteras públicas que van de Colina a Penonomé durante las fases de construcción y operaciones del Proyecto;
- choques accidentales que involucren al público en las carreteras que van de Colina a Penonomé durante las fases de construcción y operaciones del Proyecto;
- derrames accidentales en ambientes sensibles, como los cruces de ríos, durante las fases de construcción y operaciones del Proyecto; y
- accidentes en la mina que podrían tener un impacto en el medio ambiente.

El tránsito también genera ruido y polvo, factores que se evalúan en las Secciones 9.12 y 9.13 de este EsIA.

El equipo de construcción, necesario para las actividades en el puerto y el inicio de la construcción del extremo Norte de la carretera a la costa, se enviará al puerto y se descargará en el embarcadero temporal. El equipo de procesamiento grande necesario para las operaciones también se enviará al puerto y se transportará luego a la planta por la carretera a la costa. Esto minimizará el tránsito de equipo de construcción por las carreteras públicas. El equipo de construcción necesario para las

actividades en la planta y el inicio de la construcción del extremo Sur de la carretera a la costa se transportará por las carreteras que van de Colina a Penonomé.

Durante las actividades de construcción inicial en el puerto, el personal se trasladará en barco. Cuando se haya terminado la carretera a la costa, el personal accederá al puerto desde la planta por esta carretera. El personal de construcción accederá a la planta desde las carreteras que van de Penonomé al área del Proyecto. También habrá vehículos que transporten al personal por las vías de acceso internas, desde sus campamentos a sus respectivas áreas de trabajo, dentro del puerto y la planta. La carretera a la costa empezará a funcionar apenas se termine la construcción. La compañía organizará los autobuses de tal manera que se minimice la cantidad de transporte pequeño e informal.

La Tabla 9.1-126 presenta las estimaciones de tránsito para la carretera a la costa, desde la culminación de la carretera hasta los 6 primeros meses de operación.

Tabla 9.1-126 Tránsito Estimado en la Carretera a la Costa Durante la Fase de Construcción

Período	Viajes Diarios Promedio de un Solo Tramo				Total
	Flete	Combustible	Autobuses	Vehículos	
1 de octubre de 2013 – 30 de marzo de 2014	8.7	2.3	6.8	6.8	**24.4**
1 de abril de 2014 – 31 de diciembre de 2014	10.1	1.0	6.0	16.0	**33.1**
1 de enero de 2015 – 30 de junio de 2015	6.6	1.0	6.0	20.0	**33.6**
Total	25.4	4.3	18.8	42.8	**91.1**

Para reducir la probabilidad de accidentes, la carretera a la costa de 7 metros de ancho incorpora características que permiten la operación y mantenimiento seguros de la carretera. Las normas de operación y los programas de mantenimiento contemplarán la seguridad de todos los usuarios. Las medidas de mitigación del riesgo, ya descritas anteriormente, incluyen lo siguiente:

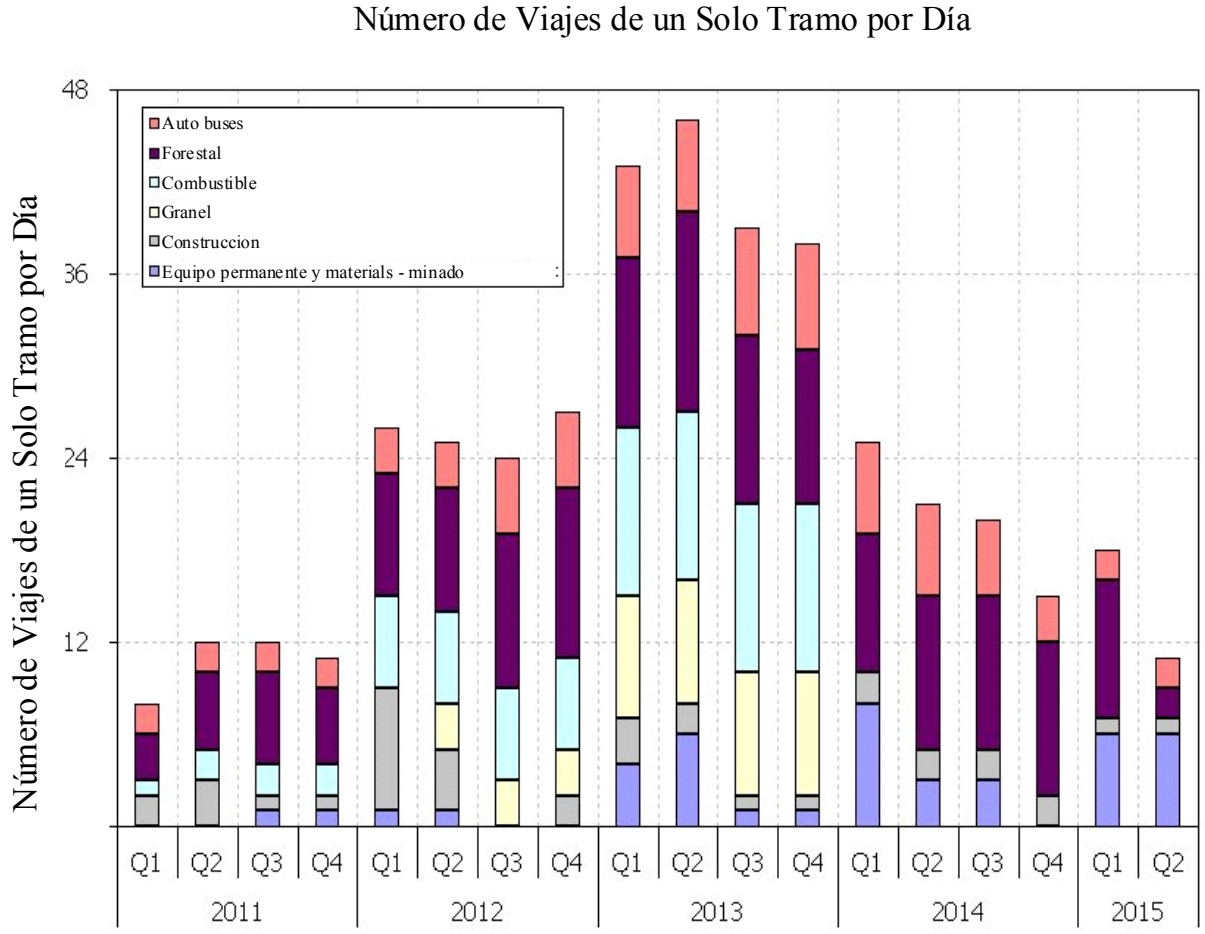
- diseño técnico conforme a los estándares internacionales;
- tránsito dirigido por radio;
- salidas y carriles ampliados para el adelantamiento y detención seguros;
- restricciones de velocidad;

- barreras y bermas de seguridad; y
- sendas peatonales despejadas, a cierta distancia de la calzada vehicular.

A fin de evitar derrames y accidentes, se observará estrictos procedimientos de carga y descarga para buques, vehículos y contenedores. Se construirá áreas trazadas técnicamente en el puerto y la planta para el almacenamiento de reactivos, combustible y explosivos. Esto incluirá la contención en caso de derrames y sistemas de colección diseñados para manejar los derrames y, dado el caso, facilitar su limpieza. Los materiales se entregarán también en contenedores adecuados, como isótopos, para minimizar la posibilidad de derrames y accidentes.

El tránsito en las carreteras que van de Penonomé al área del Proyecto durante la fase de construcción alcanzará un promedio de 46 viajes de un solo tramo por día, con un máximo de aproximadamente 92 viajes en un solo tramo. La Figura 9.1-37 muestra la distribución del tránsito previsto durante la fase de construcción según el tipo de vehículo y carga en el período comprendido entre 2011 y 2015.

Figura 9.1-37 Tránsito Estimado por las Carreteras que van de Penonomé al Área del Proyecto Durante la Fase de Construcción



En párrafos anteriores de la presente sección, se describió una serie de medidas de mitigación para evitar los accidentes que involucran al público y mitigar los posibles derrames. Estas medidas incluyeron ciertos diseños para mejorar las actuales carreteras que van de Penonomé al área del Proyecto y los puentes comprendidos en ese tramo, para ajustarlos a los estándares internacionales y cumplir con los requisitos del Proyecto.

Todavía no se ha desarrollado planes de logística detallados para la fase de operaciones del Proyecto; sin embargo, se espera tener aproximadamente 50 viajes en un solo tramo en las carreteras públicas que van de Penonomé al área del Proyecto, con un máximo de 75 viajes en una sola dirección.

Los materiales brutos, que incluyen el concentrado, el combustible diesel, los reactivos químicos y otros productos, se enviarán hacia y desde el Proyecto a través del puerto. Esto reducirá considerablemente la exposición del público a los posibles accidentes. El transporte de la pulpa de concentrado, el combustible diesel y el agua del circuito del filtrado entre el puerto y la planta se hará a través del ducto. Esto reducirá el tránsito en la carretera a la costa y reducirá también los riesgos de transporte, tal como se observó previamente. Otros materiales que deban ser enviados se transportarán entre el puerto y la planta por la carretera a la costa.

La mayor parte del tránsito vehicular durante las operaciones circulará por los caminos de acceso interior dentro de la planta, principalmente para el transporte de mineral excavado y residuos mineros desde los pozos hasta sus respectivas áreas de almacenamiento, y para el transporte de personal desde sus campamentos hasta sus áreas de trabajo. En párrafos anteriores de esta sección se describió una serie de medidas de mitigación del riesgo dirigidas al tránsito en esta área. El personal se trasladará a la planta por la carretera que lleva a Coclesito.

Asimismo, se mitigará el riesgo de derrames de transporte en ambientes sensibles como los cruces de ríos. No se ha realizado un estudio detallado ni de la carretera a la costa ni del acceso Sur de la mina a las carreteras que van de Penonomé al área del Proyecto, pero se abordará las exposiciones ambientales sensibles. La carretera a la costa probablemente cruce las nacientes principales de dos sistemas fluviales (los ríos Uvero y Rinconcito), además de un número indefinido de cruces menores de cursos de agua. La ruta de acceso Sur cruza varios ríos, como el Molejón, San Juan, Coclesito y Coclé del Sur, junto con varios afluentes menores.

Se contará con personal capacitado que implementará un plan de manejo del tránsito y un plan de respuesta a emergencias (Sección 10.3 de este EsIA) que puedan responder en todo momento en caso de derrames o accidentes. Las hojas de seguridad (MSDS) de todos los materiales se pondrán a disposición de todas las personas que manipulen o entren en contacto con estos materiales.

Confianza en las Predicciones

La estimación de riesgos se realiza tomando en consideración las variaciones en los datos, la experiencia histórica tanto en la industria minera como en otras operaciones de Inmet y la confianza en las predicciones. Sin embargo, las estimaciones de riesgos dependen también del éxito de las medidas de mitigación planificadas descritas en esta evaluación de amenazas naturales e industriales. En términos generales, la confianza en las predicciones de esta evaluación del EsIA se considera moderada. Cuando el Proyecto avance hacia una ingeniería detallada, las estimaciones de riesgos se refinarán para dar lugar a un programa permanente de manejo del riesgo. Asimismo,

se espera que las medidas de mitigación se implementen según sea pertinente dependiendo de los resultados de las evaluaciones futuras de riesgos. Por ende, se espera que los riesgos residuales estimados al medio ambiente y/o la seguridad pública derivados de las amenazas naturales e industriales se mantengan bajos.

9.1.11.8 Resumen de los Impactos Derivados de las Amenazas Naturales e Industriales

Los impactos derivados de las amenazas naturales e industriales se manejarán minimizando sus riesgos, lo que incluye su probabilidad y consecuencias. Se implementará un programa activo de manejo de riesgos durante todo el ciclo de vida del Proyecto, y se implementarán medidas de mitigación adecuadas para manejar los riesgos y mantenerlos en un nivel bajo. Esto incluye el diseño de las instalaciones del Proyecto y la implementación de procedimientos operativos para manejar los eventos climáticos extremos y, por ende, minimizar los riesgos asociados. MPSA manejará el Proyecto utilizando el sistema de Manejo de Riesgos Corporativos de Inmet, que incorpora los siguientes requisitos:

- *SECA 3.5: El manejo de riesgos de los temas clave de SARC se incorporará y documentará en cada fase del ciclo de vida de un proyecto, según sus necesidades específicas, e incorporará las posibles amenazas y consecuencias que pudiera ocasionar a las comunidades circundantes.*
- *SECA 3.6: Para todos los riesgos importantes en cada operación, se desarrollará planes documentados de manejo de riesgos, los cuales se revisarán y actualizarán periódicamente según lo justifiquen las condiciones.*

Estos estándares de SARC abordan áreas clave de riesgo para la salud y la seguridad, el medio ambiente y las relaciones con la comunidad, y se extienden a los contratistas que trabajan en las operaciones de Inmet. Los estándares se cimientan en las buenas prácticas internacionales para la minería, los requisitos legislativos y reglamentarios de Norteamérica y Europa, y la experiencia operativa de Inmet y las conclusiones extraídas de las auditorías en materia de salud y seguridad y medio ambiente de las operaciones en las que tiene participación mayoritaria. Estos estándares se aplican en cada fase del ciclo de vida de la mina, desde la exploración, pasando por el diseño y la puesta en marcha, hasta las operaciones, el cierre y el post-cierre.

Partiendo de la experiencia obtenida en operaciones similares construidas y operadas conforme a los estándares internacionales, se espera que los riesgos residuales a la seguridad pública y el medio ambiente derivados de las amenazas naturales e industriales como consecuencia del Proyecto sean bajos. Se espera que los riesgos residuales se circunscriban a los estándares internacionales para las operaciones mineras.

9.1.12 Flora

9.1.12.1 Introducción

En esta sección se presenta la evaluación del impacto del Proyecto Mina de Cobre Panamá (el Proyecto) de Minera Panamá S.A. (MPSA) sobre el componente flora. El componente flora del Proyecto se encuentra directamente relacionado con dos componentes valorados (CV): especies de interés (EdI) de flora (evaluadas en la presente sección) y hábitats naturales (evaluados en la Sección 9.1.16, Biodiversidad). Los posibles impactos a nivel social y económico como resultado de la pérdida de recursos forestales se presentan en la Sección 9.4.1, Aspecto Socioeconómico.

Como receptor ambiental, existe la posibilidad de que las EdI de flora sean retiradas como consecuencia de las actividades de desbroce del Proyecto. Las EdI de flora que no se retiren directamente podrían verse afectadas por las emisiones atmosféricas, el polvo y los cambios en la cantidad y calidad del agua relacionados con las actividades del Proyecto. Se evalúa los posibles impactos en las EdI de flora con respecto a los datos de caracterización de la flora (ver Sección 7.1). El informe de línea base completo sobre la flora se presenta en el Anexo XII y comprende las siguientes secciones: a) clasificación y mapeo de la vegetación, b) inventario forestal y c) EdI de flora.

Las EdI del Proyecto incluyen a todas las especies de plantas que en la actualidad cumplen con los criterios correspondientes al estatus de especie en peligro crítico o en peligro según según los reglamentos nacionales (ANAM 2008) o según los lineamientos de la Lista Roja de la Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza (UICN 2008, 2010). Los lineamientos de la UICN se presentan en el Apéndice D del Anexo XIIc.

La determinación de las EdI de flora estuvo a cargo de botánicos tropicales profesionales del Jardín Botánico de Missouri (MBG, por sus siglas en inglés), quienes hicieron uso de su criterio profesional para evaluar todos los datos recopilados durante el trabajo de campo del Proyecto así como todos los datos disponibles de herbarios a nivel mundial. Asimismo, cada una de las especies de plantas que se encontró en el área del Proyecto, se evaluó de manera individual para determinar si correspondía a una EdI. Para este estudio, se adoptó un enfoque similar al que utilizó MBG para determinar la existencia de las EdI en el Proyecto Ambatovy, en Madagascar (Dynatec Corporation de Canadá 2006).

Las EdI de flora se dividieron en cinco clases de prioridad de conservación según los siguientes criterios:

- Prioridad 1 – especies de plantas que sólo se encuentran en el Área de Evaluación de Impactos (AEI) (ver Sección 9.1.12.2) o en menos de tres ubicaciones a nivel mundial separadas por grandes distancias entre sí y que no han sido observadas en el AEI desde los inicios de 1980[1].
- Prioridad 2 – especies de plantas representadas por especímenes con identidad taxonómica indefinida (es decir, especies a las que no se les puede asignar un nombre con certeza y que podrían ser nuevas para la ciencia).
- Prioridad 3 – especies de plantas en peligro o en peligro crítico según los reglamentos nacionales (ANAM 2008) o según la Lista Roja de la UICN (2008, 2010) y que no se incluyen en la prioridad 1 ni en la prioridad 2.
- Prioridad 4 – especies de plantas registradas en herbarios, correspondientes a entre 3 y 9 localidades separadas por grandes distancias, fuera del AEI, desde los inicios de 1980 (McPherson 2010).
- Prioridad 5 – especies de plantas registradas en herbarios, correspondientes a entre 10 y 15 localidades separadas por grandes distancias, fuera del AEI, desde los inicios de 1980 (McPherson 2010).

Por lo general se desconoce el estado de protección o propiedad de las tierras donde las EdI fueron documentadas previamente a los estudios de flora asociados al Proyecto.

9.1.12.2 Áreas de Estudio

Todos los límites espaciales asociados a la evaluación de impactos se describen en la Sección 9.3 y aquellos relevantes para la presente evaluación se resumen brevemente en los siguientes párrafos. El área de estudio de las evaluaciones de línea base de flora (Anexo XII) del Área de Desarrollo del Proyecto y sus alrededores (ADPa) no se incluye en la evaluación del impacto en la flora debido a que la extensión geográfica de los posibles impactos del Proyecto en las EdI de flora se limita al AEI de flora, con excepción de los posibles impactos del desarrollo inducido en las EdI de flora. Los posibles impactos del desarrollo inducido se evalúan sin hacer referencia al área de estudio.

Huella del Proyecto

La huella del Proyecto está conformada por todas las áreas que serán desbrozadas y utilizadas como parte del Proyecto, incluyendo el puerto, la mina y los 24 kilómetros (km) de camino que conectan estas dos lugares (ver Mapa 32 del Anexo I). La huella del Proyecto abarcará 5,900 hectáreas (ha) aproximadamente. De esta área total, 5,500 ha son bosque tropical de tierras bajas y 320 ha ya han sido desbrozadas por actividades antropogénicas. Aproximadamente 25 ha de la huella del Proyecto corresponden a cuerpos de agua y ríos de agua dulce.

Área de Evaluación de Impactos (AEI)

El AEI para las EdI de flora incluye todas aquellas áreas en la que el Proyecto podría producir algún impacto en las EdI de flora (ver Mapa 32 del Anexo I). El AEI comprende un área aproximada de 11,000 ha, la cual incluye:

- la huella del Proyecto;
- una zona 500 m alrededor de la mina, la planta de generación de energía y los depósitos de almacenamiento de roca estéril (DARE), donde los cambios en las condiciones climáticas o biológicas a nivel local podrían tener algún impacto en las EdI;
- una zona de 250 m alrededor de las instalaciones portuarias y la instalación para el manejo de relaves (IMR), en la que se podrían producir impactos similares; y
- una zona de 100 m alrededor de la carretera a la costa, en la que se podrían producir impactos similares.
- áreas adicionales en las que los cambios en la cantidad y calidad del agua como resultado de las actividades del Proyecto podrían tener un impacto en las EdI; y
- áreas adicionales en las que las emisiones atmosféricas y el polvo asociados a las actividades del Proyecto podrían tener un impacto en las EdI.

Se ha demostrado que las actividades de desbroce del bosque tropical podrían provocar cambios en las condiciones climáticas y biológicas locales en los bosques adyacentes a las áreas desbrozadas (Laurance y Bierregaard 1997; Lovejoy et al. 1986; Trombulak y Frissell 2000; Laurance et al. 2002). Tales cambios podrían producir algunos impactos en las EdI de flora. Laurance et al. (2001, 2002) determinaron que los impactos de dichos cambios terminan a menos de 500 m del límite del bosque para las especies tropicales y que, en su mayoría, los impactos desaparecen a menos de 200 m de distancia del límite del bosque. En la presente evaluación se utilizó una distancia moderadamente conservadora de 500 m para el área en la cual se podrían producir impactos potenciales en las EdI de flora por las actividades del Proyecto, con excepción de las torres de transmisión. En este caso se utilizó una distancia de 250 m para los posibles impactos en las EdI de flora debido a la pequeña dimensión de la huella de las torres de transmisión. La línea de transmisión eléctrica propiamente dicha estará ubicada por encima del bosque principal.

9.1.12.3 Criterios Asociados a los Impactos

Los impactos ambientales residuales significativos se evaluaron tomando en cuenta la dirección, magnitud, duración y extensión geográfica del impacto. Estos criterios de valoración se basan en la información disponible aplicada según el criterio profesional, pero son transparentes y reproducibles en la medida de lo posible. Para este EsIA, se

consideró que el grado de valoración era: insignificante, baja, moderada o alta, tal como se describe en la Sección 9.3.

Tomando como base el riesgo de extinción o pérdida de la especie o el daño a la población, se evaluó la magnitud del impacto para las EdI de flora (Tabla 9.1-127). No se utilizó el criterio “bajo” en esta evaluación.

Tabla 9.1-127 Criterios de Descripción de la Magnitud del Impacto en las Especies de Interés de Flora

Criterio	Definición
insignificante	ningún cambio medible en las EdI de flora
moderado	pérdida o daño en EdI de flora de prioridad 4 ó 5
alto	extinción de una especie de flora o pérdida o daño de EdI de flora de prioridad 1, 2 ó 3 (alta prioridad)

Nota: EdI = especies de interés.

9.1.12.4 Posibles Interacciones

Una serie de actividades relacionadas con las fases de construcción, operación y cierre/post-cierre del Proyecto podría interactuar con las EdI de flora, según se indica en la Tabla 9.1-128.

Tabla 9.1-128 Matriz de Evaluación de los Posibles Impactos en las Especies de Interés de Flora

Fase/Actividad del Proyecto	Componente Valorado: Especie de Interés
Construcción	
movimientos de tierras generales (perforación, estanques, desbroce, excavaciones, bermas, caminos, líneas, excavaciones para material de préstamo, etc.)	✓[11]
embarcadero temporal	
embarcadero permanente (incluye 3 atracaderos)	
protección costera y rompeolas	
edificaciones, estructuras	✓
instalación de ductos de captación/difusores de descarga de la planta de generación de energía	
construcción lineal	
caminos	✓
cruces de cuerpos de agua	✓
líneas de transmisión eléctrica (incluyendo el uso de helicópteros)	✓
ductos (tierra)	✓
control del agua/sedimentos del área	
agua dulce	✓
agua de mar	
efluente de aguas servidas tratadas	✓
manejo de desechos sólidos	
residuos del campamento	✓
residuos de la construcción	✓
vegetación	✓
saprolita	✓
roca estéril	✓
creación de reservorios	✓
uso del agua	✓
tráfico (físico)	

[11] Nota: ✓ = Actividades del Proyecto que podrían afectar a las especies de interés de flora.

Fase/Actividad del Proyecto	Componente Valorado: Especie de Interés
aeronaves	
vehículos	✓
embarcaciones	
ruidos /vibraciones	
voladuras	
construcción	
aeronaves	
vehículos	
embarcaciones	
emisiones atmosféricas	
energía temporal	✓[12]
maquinaria pesada incluyendo vehículos, etc.	✓
incineradores	✓
procesamiento de mineral	✓
iluminación	
chimeneas	
áreas	
planta de concreto	✓
desarrollo inducido	✓
Operación	
huella del Proyecto	✓
estabilización y rehabilitación progresivas	✓
estructuras terrestres (físicas)	✓
edificaciones, chimeneas, líneas	
estructuras marinas (físicas)	✓
embarcadero, ductos	
operaciones en el tajo	
almacenamiento de la mina	
saprolita	✓

[12] Nota: ✓ = Actividades del Proyecto que podrían afectar a las especies de interés de flora.

Fase/Actividad del Proyecto	Componente Valorado: Especie de Interés
roca	✓
mineral de baja ley	✓
mineral ROM	✓[13]
almacenamiento de relaves (incluyendo construcción continua)	✓
control del agua/sedimentos del área	✓
uso del agua	✓
efluente de aguas servidas tratadas	✓
captación de la planta de generación de energía /descarga al mar	
depósito de almacenamiento de cenizas	✓
manejo de desechos sólidos	✓
emisiones atmosféricas	
incineradores	✓
polvo (todas las fuentes)	✓
planta de generación de energía	✓
maquinaria pesada	✓
procesamiento de mineral	✓
tráfico	
aeronaves (helicópteros)	
embarcaciones	
vehículos	✓
ruidos/vibraciones	
voladuras	
vehículos	
embarcaciones	
planta	
iluminación	
chimeneas	
área	
desarrollo inducido	✓

[13] Nota: ✓ = Actividades del Proyecto que podrían afectar a las especies de interés de flora.

Fase/Actividad del Proyecto	Componente Valorado: Especie de Interés
Cierre/Post-cierre	
retiro de estructuras /bermas/líneas de transmisión eléctrica	✓
drenaje y sellado de ductos	✓
retiro de ductos marinos/difusores	
estabilización, revegetación	✓
cierre de estanques	✓
restablecimiento de lechos de río naturales	✓
inundación de tajos	✓
drenaje/reboses del área (incluyendo almacenamiento de cenizas)	✓
tráfico	
vehículos	✓
embarcaciones	
aeronaves (helicópteros)	
manipulación/manejo de desechos sólidos	✓
descarga de aguas servidas	✓
ruidos /vibraciones	
voladuras	
vehículos	
embarcaciones	
iluminación	
emisiones atmosféricas	✓
desarrollo inducido	✓

[4] Nota: ✓ = Actividades del Proyecto que podrían afectar a las especies de interés de flora.

Los posibles impactos de las actividades de construcción en las EdI de flora incluyen: desbroce de la vegetación del hábitat natural, cambios en la cantidad y calidad del agua que sale de la huella del Proyecto, emisiones atmosféricas generadas por el Proyecto, tráfico del Proyecto y desarrollo inducido. Estos posibles impactos se describen en la Sección 9.1.12.5, Temas Clave e Inquietudes. Para eliminar o minimizar los posibles impactos del Proyecto en las EdI de flora, se implementará medidas de mitigación antes y durante las actividades de construcción. Las medidas de mitigación para la fase de construcción se describen en la Sección 9.1.12.7.

Durante la fase de operación, las actividades del Proyecto que incluyan operaciones de desbroce, emisiones atmosféricas y asentamiento de polvo podrían provocar impactos

en las EdI de flora. Para eliminar o minimizar los posibles impactos en estas especies se implementarán medidas de mitigación de manera permanente durante las operaciones del Proyecto. Las medidas de mitigación para la fase de operación se describen en la Sección 9.1.12.8.

Las actividades de cierre/post-cierre que tendrán cierta interacción con las EdI de flora incluyen impactos positivos, como la recuperación del área (Tabla 9.1-128). La vegetación recuperada podrá crecer y, en un momento dado, alcanzar una madurez estructural para el final de la fase de cierre/post-cierre. Aproximadamente, 3,500 ha de las 5,900 ha de la huella del Proyecto volverán a ocuparse con vegetación nativa en la fase de cierre/post-cierre. Las actividades de recuperación y reforestación que se llevarán a cabo durante la fase de cierre/post-cierre se describen en la Sección 9.1.12.9.

9.1.12.5 Temas Clave e Inquietudes

Los temas clave potenciales del Proyecto que son relevantes para la evaluación de impactos en la flora se determinaron a partir de los siguientes aspectos:

- leyes y guía emitidas por el gobierno de Panamá (por ejemplo, disposiciones 2009a, 2009f y 2009g de la República de Panamá);
- guía de las agencias internacionales de financiamiento (por ejemplo, CFI 2006a, 2007);
- cartografiado de la vegetación de línea base, inventario forestal y estudios de EdI realizados para el Proyecto (Sección 7.1; Anexo XIIa, b y c);
- documentos de evaluación y planificación del área de referencia (por ejemplo, ANCON 2008; CEPSA 2006 y 2007; CFI Kaiser 1996); y
- consulta a las comunidades, organizaciones de conservación y agencias gubernamentales (Anexo XX).

Los posibles temas de interés que podrían provocar impactos negativos en las EdI de flora son:

- actividades de desbroce del Proyecto;
- introducción y proliferación de especies invasivas;
- emisiones atmosféricas y de polvo generadas por las actividades del Proyecto y los vehículos;
- cambios en las condiciones climáticas o biológicas locales generados por el Proyecto en los bosques adyacentes;

- pérdida de conectividad (es decir, pérdida del flujo genético) entre las poblaciones de EdI como resultado de los impactos en los agentes polinizadores y de dispersión de semillas;
- cambios en la cantidad o calidad del agua fuera de la huella del Proyecto; e
- incremento de las actividades de desbroce con fines agrícolas, para la minería artesanal o la tala de madera relacionada con un mayor acceso y migración hacia las áreas que rodean el Proyecto.

Los temas clave que se enumeran líneas arriba, con excepción de la pérdida potencial de EdI asociada a las actividades de desbroce, por lo general se encuentran más relacionados con los impactos en los hábitats naturales que con las EdI específicamente. Por consiguiente, todos estos temas clave, con excepción de la pérdida de EdI como consecuencia de las actividades de desbroce, se tratan en el análisis del impacto en la biodiversidad (EsIA, Sección 9.1.16). Las actividades del Proyecto que podrían tener un impacto potencial en las EdI de flora (Tabla 9.1-128) se agruparon por tema clave, con la finalidad de que la evaluación se enfoque a las actividades con impactos similares (Tabla 9.1-129).

Si bien la pérdida de hábitat se aborda en la evaluación de impactos en la biodiversidad, este aspecto también es un tema clave que afecta a las poblaciones o a los especímenes individuales de EdI de flora. Panamá posee una enorme diversidad de especies de plantas (más de 9,500 especies de plantas vasculares [Correa et al. 2004]), de las cuales más de 1,100 (12%) son endémicas del país. Muchas de las especies panameñas han sido calificadas como EdI en peligro crítico, en peligro o vulnerables (ANAM 2008; UICN 2008, 2010). Por ende, la pérdida de los hábitats naturales es uno de los factores más importantes que afecta a las especies en extinción (Fahrig 1997). La pérdida de hábitat podría ocasionar una reducción en el tamaño de la población y los rangos de distribución, lo cual incrementa el riesgo de extinción (Burkey 1995).

La mayor diversidad de especies se presenta, a nivel general, en las áreas que se mantienen cubiertas de bosques de manera permanente a la misma elevación que el Proyecto en Panamá, y de manera específica, en el AEI de flora. En el caso del Proyecto, las EdI de flora incluyen especies con distintas prioridades de conservación según los criterios de la UICN (2008). Los botánicos profesionales del MBG establecieron la prioridad de conservación de cada una de las especies de flora con base en los datos de ocurrencia y distribución. La determinación de la prioridad de conservación de cada especie se describe en la Sección 9.1.12.6. El Apéndice C del Anexo XIIc, presenta información adicional sobre la determinación de las EdI para el Proyecto, así como una lista de las EdI de flora identificadas en la línea base.

Tabla 9.1-129 Resumen de la Matriz de Evaluación de los Impactos Potenciales en la Pérdida de Especies de Interés de Flora

Fase del Proyecto	Actividad	Posible Tema Clave	Evaluación
construcción	impactos provocados por la huella del Proyecto: movimiento de tierras, edificios, estructuras, construcción lineal, control de agua/sedimentos del área, depósito de almacenamiento de roca estéril (DARE) y depósito de almacenamiento de saprolita, instalación para el manejo de relaves (IMR), tráfico, manipulación/manejo de desechos sólidos, construcción del reservorio, planta de concreto	pérdida de especímenes individuales o poblaciones de EdI de flora	esta sección
	impactos provocados por el tráfico vehicular (emisiones y polvo), emisiones atmosféricas de las instalaciones de energía temporales, maquinaria pesada, incineradores, procesamiento de mineral, polvo de saprolita y DARE		Sección 9.1.16
	desarrollo inducido		EsIA Sección 9.1.16
operación	huella del Proyecto, control de agua/sedimentos del área, uso del reservorio, uso del agua, IMR, tráfico, manipulación/manejo de desechos sólidos, estabilización y revegetación gradual	pérdida de especímenes individuales o poblaciones de EdI de flora	esta sección
	emisiones atmosféricas (vehículos, planta de generación de energía, maquinaria pesada, incineradores, procesamiento de mineral), polvo (todas las fuentes)		Sección 9.1.16
	desarrollo inducido		Sección 9.1.16
cierre/post-cierre	retiro de estructuras/bermas, estabilización, revegetación, rehabilitación de cauces naturales, tráfico, manipulación/manejo de desechos sólidos, desactivación y recuperación de la planta de generación de energía eléctrica y las líneas de transmisión eléctrica, recuperación de las áreas de almacenamiento de ceniza, inundación de los tajos Botija, Colina y Valle Grande	pérdida de especímenes individuales o poblaciones de EdI de flora	esta sección
	emisiones atmosféricas		Sección 9.1.16

Según la UICN (2008), el hábitat crítico se define como un área esencial para la conservación de una especie en peligro o en peligro crítico, aunque ésta no necesariamente hubiese estado ocupada por dichas especies al momento de su designación. Para la presente evaluación de EdI de flora, el hábitat crítico potencial se definió como el hábitat que actualmente sólo alberga EdI de alta prioridad (niveles 1 al 3). La eliminación de algún hábitat crítico potencial dentro de la huella del Proyecto durante la fase de construcción podría traer como consecuencia una amenaza significativa para la extinción de estas especies, si no se aplica ningún tipo de mitigación. Para mitigar este impacto potencial, MPSA llevará a cabo estudios de las EdI de flora en áreas designadas por el Gobierno de Panamá como áreas protegidas con fines de conservación fuera del AEI de la flora para ubicar por lo menos tres poblaciones ampliamente separadas entre todas las EdI de flora de alta prioridad. Si se logra ubicar tres poblaciones de una EdI en áreas protegidas, el hábitat de dicha especie dentro del AEI de la flora se clasificará como un hábitat no crítico.

Resumen de Temas Clave e Inquietudes

Las actividades relacionadas con el Proyecto que pudieran tener posibles impactos en las EdI de flora incluyen la construcción y operaciones de la mina a través de la recuperación de la huella del Proyecto. MPSA se encargará de impedir la extinción y pérdida de EdI de alta prioridad como resultado de las actividades del Proyecto mediante la implementación de medidas de mitigación. Se espera contrarrestar los posibles impactos negativos del Proyecto en las EdI de flora mediante la recuperación gradual durante la fase de operación, así como a través de la implementación de la estrategia de mitigación durante la fase de cierre/post-cierre que se describe líneas abajo.

9.1.12.6 Conocimiento Actual de los Impactos Potenciales

En el Apéndice A del Anexo XIIc, se presentan los métodos utilizados por el MBG para el diseño e implementación de los estudios de EdI. Los estudios de campo de EdI de flora se llevaron a cabo dentro de la huella del Proyecto durante 8 campañas de muestreo en un período de más de 115 días - entre junio de 2007 y diciembre de 2009.

En la Tabla 9.1-130 se presenta un informe detallado de los números de EdI por clase de prioridad que se encuentran en la huella del Proyecto. La lista completa de los EdI se presenta en la línea base de flora, Apéndice C del Anexo XIIc.

Los EdI de alta prioridad y de mayor interés son:

- 37 especies de prioridad 1 que aún no han sido descritas (es decir, nuevas para la ciencia) o especies que han sido previamente descritas pero que se conocen en menos de tres ubicaciones a nivel mundial desde 1980 fuera del AEI de flora;
- 43 especies de prioridad 2 con taxonomía indefinida pero que son posible o probablemente nuevas para la ciencia; y
- 7 especies de prioridad 3 catalogadas por la ANAM (2008) o la UICN (2010) como especies en peligro crítico o en peligro.

Debido a que no existen registros disponibles o se cuenta con menos de tres registros actuales de estas especies fuera del AEI de flora o éstas se definen como especies en peligro crítico o en peligro, sus áreas de distribución conocidas se consideran como hábitats críticos potenciales según los criterios de la CFI (2007).

Tabla 9.1-130 Nivel de Prioridad de Todas las Especies de Interés de Flora

Nivel de Prioridad[a]	Número de Especies de Interés en la Línea Base [b]
1	37
2	43
3	7
4	78
5	43
Total	**208**

[a] Prioridad 1 – especies de plantas que sólo se encuentran en menos de tres lugares a nivel mundial fuera del AEI de flora desde los inicios de 1980.

Prioridad 2 – especies de plantas representadas por especímenes con identidad taxonómica indefinida (es decir, especies a las que no se les puede asignar un nombre con certeza y que podrían ser nuevas para la ciencia).

Prioridad 3 – especies de plantas en peligro o en peligro crítico según la ANAM (2008) o la UICN (2008, 2010) y que no se incluyen en la prioridad 1 ni en la prioridad 2.

Prioridad 4 – especies de plantas registradas en herbarios, correspondientes a entre 3 y 9 localidades separadas por grandes distancias, fuera del AEI, desde inicios de 1980.

Prioridad 5 – especies de plantas registradas en herbarios, correspondientes a entre 10 y 15 localidades separadas por grandes distancias, fuera del AEI, desde inicios de 1980.

[b] Al 31 de diciembre de 2009, se ubicaron cuatro EdI de alta prioridad en tres áreas protegidas fuera del AEI del Proyecto.

El MBG y otras organizaciones conservacionistas no gubernamentales implementaron una estrategia similar para identificar y proteger alrededor de 330 EdI de flora, así como a más de 200 EdI de fauna, para el Proyecto Ambatovy de níquel en Madagascar, con el apoyo de los participantes del Proyecto Ambatovy. Los métodos y resultados de la estrategia de protección de las EdI del Proyecto Ambatovy se describen en un estudio de caso realizado por el Programa de Compensación de Biodiversidad y Negocios (BBOP 2009). Se encontró que la combinación de las técnicas de identificación de EdI en las áreas protegidas externas y la propagación de las EdI en viveros tuvo gran éxito para proteger las EdI del Proyecto Ambatovy hasta el año 2008 y se prevé que dicha estrategia seguirá presentando resultados exitosos para la conservación de otras EdI (BBOP 2009).

En la actualidad, la deforestación en el distrito de Donoso, provincia de Colón, así como en todo Panamá a nivel general, se está produciendo a una tasa aproximada de 0.4% a 0.5% al año (ver Aspecto Socioeconómico, Sección 9.4.1). Es probable que, en el escenario hipotético que el Proyecto no se ejecute, el desbroce con fines agrícolas, ganaderos y para la minería artesanal continuaría llevándose a cabo de manera indiscriminada, destruyendo áreas considerables de hábitat natural y causando la posible eliminación o reducción de las poblaciones de EdI. En el transcurso de varias décadas se podría destruir un gran porcentaje del hábitat natural del distrito de Donoso. Las medidas de mitigación y compensación propuestas para el Proyecto (ver más adelante) ayudarán a contrarrestar esta tendencia.

Recuperación y Reforestación

Existe poca investigación disponible que permita determinar el período de tiempo necesario para que el bosque tropical de Panamá alcance un estado funcional y de madurez adecuado después de la fase de recuperación y siembra para reforestación.

Según Parrotta y Knowles (1999), en las áreas reforestadas de la mina de bauxita en Trombetas, Brasil, se encontraron árboles grandes (es decir, de más de 20 m de alto) de diversas especies 13 años después de haber sido plantados; sin embargo, estas áreas seguían presentando diferencias significativas en la composición y estructura de las especies generales en comparación con el bosque primario adyacente. Kartawinata et al. (1981) encontraron que la estructura de un bosque secundario de tierras bajas de 30 años de antigüedad era prácticamente idéntica a la del bosque primario cercano, pero que la composición de las especies seguía siendo considerablemente distinta entre el bosque primario y el bosque secundario. Aide et al. (2000) encontraron que la densidad, área basal, biomasa aérea y riqueza de las especies de los pastizales abandonados hace 40 años aproximadamente en Puerto Rico eran similares a los del bosque cercano que se había mantenido prácticamente sin alteraciones por lo menos durante 80 años. Si bien para ese estudio la vegetación

del bosque había sido retirada con fines agrícolas, se sabe que la alteración del suelo fue relativamente menor.

Nye y Greenland (1960) estimaron que el incremento neto de humus de carbón en los suelos de los bosques tropicales de tierras bajas en Ghana empieza a nivelarse de manera asintomática aproximadamente 50 a 60 años después del abandono de las actividades agrícolas. Leopold y Salazar (2008) sugieren que los sembríos de reforestación de especies mixtas en Costa Rica podrían formar un bosque con una composición de especies similar a la del bosque primario cercano después de 100 años, aunque también especulan que podrían seguir existiendo diferencias identificables entre el área sembrada y el bosque primario cercano. En Brasil, Soares-Filho et al. (2001) también estimaron que se requerirían 100 años para que las áreas recuperadas tengan una composición de especies y una estructura boscosa similar a la del bosque primario cercano sin alteraciones. Saldarriaga (1985) [citado en Uhl (1988)] calculó que se requeriría un período aproximado de 200 años para que los terrenos agrícolas abandonados se conviertan en bosques maduros en Colombia y Venezuela.

Para la presente evaluación de impactos, la madurez estructural del bosque se define como un bosque recuperado con valores promedio y curvas de distribución de altura, diámetro, número de tallos y biomasa total similares a los del bosque cercano sin alteraciones. En el caso del Proyecto, se ha pronosticado que las áreas reforestadas alcanzarán valores promedio de altura, diámetro, número de tallos y biomasa total similares a los del bosque sin alteraciones aproximadamente 50 años después de la recuperación y siembra de reforestación, pero que las áreas reforestadas probablemente no alcanzarán curvas de distribución similares a las del bosque primario en ese período de tiempo.

Se reconoce que las diferencias en la estructura del bosque así como en la composición y diversidad de las especies entre las áreas de recuperación/reforestación y el bosque sin alteraciones se mantendrán incluso 50 años después de la recuperación. Sin embargo, se prevé que las áreas recuperadas y reforestadas seguirán una ruta de desarrollo hasta acercarse a una madurez estructural 50 años después de la recuperación. Es probable que tales predicciones requieran algunos ajustes que deberán basarse en las investigaciones y el monitoreo que se realicen en el futuro. Para lograr la formación de un bosque estructuralmente maduro en proceso de convertirse en un bosque sin alteraciones dentro de un período de 50 años posteriores a la siembra, el Proyecto adoptará un enfoque proactivo para lograr el reemplazo, mejoramiento y conservación del suelo y la reforestación, utilizando una diversidad de especies nativas y controlando las semillas mediante las mejores prácticas de manejo. Las técnicas de recuperación y reforestación del Proyecto incluirán la reposición de una capa de saprolita recuperada y mejorada a la superficie

del suelo, seguida de la siembra de una diversidad de especies de árboles nativos que, según las observaciones previas, presentan un alto índice de supervivencia en las áreas rehabilitadas (PRORENA 2010; STRI 2010). Las especies nativas idóneas para la reforestación son: bateo (*Carapa guianense*), jacarandá (*Jacaranda copaia*), balso (*Ochroma pyramidale*), roble y guayacán (*Tabebuia* spp.), velario (*Virola surinamensis*), capulín (*Trema micrantha*) y muchos otros. El Proyecto utilizará las mejores técnicas disponibles desarrolladas por investigadores locales e internacionales para la recuperación y reforestación de las especies (PRORENA 2010; STRI 2010).

9.1.12.7 Impactos de la Construcción

Las actividades de construcción que pueden tener posibles impactos en las EdI de flora incluyen: las actividades de desbroce dentro de la huella del Proyecto y el depósito de relaves, el control del agua/sedimentos del área, el efluente de aguas servidas, el manejo de desechos sólidos, las emisiones atmosféricas, el tráfico y el desarrollo inducido (Tabla 9.1-129).

Mitigación

MPSA adoptará medidas para mitigar la pérdida potencial de EdI asociada al Proyecto. Se implementará un número de medidas de mitigación como prácticas estándares de operación, tales como reducir al máximo posible el tamaño de la huella del Proyecto, realizar el desbroce del Proyecto en etapas sucesivas durante varios años, implementar medidas de control del polvo (cuando sea necesario), minimizar las emisiones atmosféricas, tratar y eliminar de manera apropiada las aguas servidas y los desechos sólidos, y minimizar los impactos de cualquier migración y el desarrollo inducido asociados al Proyecto. Durante la fase de construcción, los monitores ambientales se encargarán de garantizar que se establezcan claramente los límites del área y que las actividades del Proyecto se restrinjan al área de la huella. Asimismo, los monitores se encargarán de garantizar la implementación y funcionamiento de las medidas de control de supresión de polvo y erosión (por ejemplo, revegetación temporal de las pilas de suelo, barreras de sedimentación, controles de drenaje, barreras de contención de sedimentos). El Plan de Acción Ambiental describe tales actividades de monitoreo (Sección 10.3.2). El desbroce por etapas de la huella del Proyecto dará el tiempo necesario a los equipos de botánicos para rescatar las EdI de flora de alta prioridad antes de que se produzca alguna alteración. El Plan de Rescate y Reubicación de la Flora se resume líneas abajo y se presenta en detalle en la Sección 10.7.1. Mayores detalles de las medidas de mitigación del Plan de Acción Ambiental, del Plan de Acción de Biodiversidad y del Plan de Acción de Desarrollo Social se presenta en los Anexos XXXI, XXXII y XXXIII, respectivamente.

En la actualidad, MPSA está llevando a cabo estudios de EdI de flora fuera del AEI de flora, en las áreas protegidas potenciales. El objetivo de estos estudios en curso

consiste en ubicar por lo menos tres ocurrencias ampliamente separadas de cada una de las EdI de alta prioridad en las áreas protegidas. La identificación de poblaciones adicionales de EdI en las áreas protegidas es la opción más utilizada, pues ofrece el mayor potencial de supervivencia a largo plazo de especies de plantas en peligro crítico o en peligro. Debido a que ninguno de los tipos de hábitat naturales identificados dentro de la huella del Proyecto se limita sólo a ésta, y a que estos mismos hábitats naturales se encuentran en áreas protegidas en otros lugares de Panamá, se prevé la identificación de tres ocurrencias de cada una de las EdI de alta prioridad fuera de la AEI de flora antes de que se inicie la fase de construcción.

Además, MPSA trabajará con la ANAM para garantizar que los programas de conservación y reforestación que se lleven a cabo en las áreas protegidas potenciales y en otras áreas protegidas cuenten con el financiamiento y manejo adecuados para que las EdI de flora se mantengan protegidas a largo plazo. MPSA también ha asumido el compromiso de cumplir con los principios del Programa de Compensación de Biodiversidad y Negocios (BBOP 2008).

Un hábitat crítico, tal como se define en la presente evaluación de impactos, es aquel hábitat que resulta crítico para la supervivencia de EdI de flora de alta prioridad (es decir, áreas en las que con seguridad se encontrarán EdI de alta prioridad). De conformidad con el Estándar de Desempeño 6 (PS) de la Corporación Financiera Internacional (CFI) (CFI 2006a), MPSA se encargará de garantizar que no se produzca pérdida alguna de hábitats críticos como resultado de las actividades del Proyecto, encontrando todas las EdI de alta prioridad en por lo menos tres puntos ampliamente separados fuera del AEI de flora en las áreas protegidas potenciales.

Las medidas de mitigación específicas para reducir los posibles impactos del Proyecto en las EdI, en especial las EdI de alta prioridad, incluyen el establecimiento y la ejecución de un plan de rescate y reubicación de flora a través del cual:

- se recolectará plantas vivas, semillas y otros propágulos de la huella del Proyecto (centrando la atención en las EdI de alta prioridad, pero incluyendo también las especies de prioridad 4 y 5) para reubicar las EdI directamente en hábitats naturales existentes con un grado de conservación a largo plazo seguro o para preservarlas como semillas o plantas vivas en un vivero hasta que se puedan reintroducir en hábitats naturales protegidos adecuados o se propaguen de manera permanente en instituciones reconocidas por su grado de conservación botánica a largo plazo, como es el caso de los jardines botánicos [ANAM 2008]);
- se utilizará un enfoque de mitigación múltiple para la conservación de propágulos y la propagación de viveros, incluyendo la trasplante de plantas completas, la propagación en viveros, el almacenamiento de semillas, la recolección de células o tejidos meristemáticos, la conservación criogénica y la micropropagación. El Jardín Botánico Real de Kew está utilizando técnicas de micropropagación para el

Proyecto Ambatovy en Madagascar, el cual presenta temas clave similares con respecto a la protección de las EdI de flora (Berner 2009; Dynatec Corporation de Canadá 2009; Kew 2003);

- se coordinará las actividades de trasplante y propagación con organizaciones científicas de investigación, incluyendo universidades e instituciones de investigación en Panamá, la ANAM y organizaciones no gubernamentales (ONG); y
- se financiará y/o brindará apoyo a distintas agencias de conservación nacionales y de otros lugares, así como a ONG para promover los programas de investigación, conservación y reforestación a largo plazo, incluyendo la creación de bancos de semillas de plantas nativas y viveros dedicados a la conservación de EdI de flora en peligro.

El tipo de propágulo que se recolectará de cada una de las EdI de flora se determinará tomando como base el tipo de especie (por ejemplo, las semillas se podrán recolectar de árboles y lianas mientras que, en el caso de las epífitas o de algunas especies de maleza, se podrá recolectar la planta completa).

MPSA realizará un esfuerzo coordinado para identificar ocurrencias naturales de todas las EdI de alta prioridad en las áreas protegidas externas antes de iniciar los trabajos de desbroce en aquellas zonas de la huella del Proyecto en donde se sabe que se encontrará alguna EdI de alta prioridad. En aquellos casos en los que fuese imposible encontrar una EdI de alta prioridad en las tres ubicaciones externas protegidas, se deberá implementar técnicas de rescate y reubicación de las especies en cuestión, tal como se describe anteriormente, antes de llevar a cabo el desbroce del área cerca de la EdI en cuestión.

Impactos Residuales

Se prevé que las medidas de mitigación, incluyendo los estudios de EdI de flora en las áreas protegidas externas al AEI de flora y las técnicas de rescate y reubicación en la huella del Proyecto, tendrán éxito antes de que se inicie la fase de construcción. Por consiguiente, se prevé que los impactos residuales en las EdI de flora tendrán una magnitud insignificante durante la fase de construcción (Tabla 9.1-131). También se prevé que, con una mitigación efectiva, la extensión geográfica, frecuencia y duración de los posibles impactos en las EdI de flora mantendrán niveles bajos o insignificantes (Tabla 9.1-131) y que todos los impactos podrán revertirse durante la fase de construcción. La pérdida de EdI de flora se podrá revertir mediante la implementación efectiva de medidas de mitigación. El contexto ecológico se mantiene relativamente intacto (Tabla 9.1-131).

Tabla 9.1-131 Evaluación de los Impactos Residuales de la Construcción en la Pérdida de las Especies de Interés de Flora

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios de Evaluación Para Evaluar los Impactos Ambientales Residuales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Ecológico	Valoración
desbroce de la huella del Proyecto [a]	pérdida de EdI dentro o fuera de la huella del Proyecto en el Área de Evaluación de Impactos (N)	- inventario pre-construcción para localizar EdI dentro de la huella del Proyecto y en otras áreas protegidas de Panamá - plan de acción de biodiversidad y plan de rescate de flora enfocados a las EdI de alta prioridad y otras EdI, según lo permitan los recursos disponibles - identificación y protección de las áreas de trasplante para EdI - respaldo a los viveros de flora y técnicas de propagación de EdI - reforestación externa en áreas protegidas, Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera y en los corredores biológicos que conectan estas áreas	0	1	1	1	R	1	IN

Clave:

Magnitud [b]:
0 = Insignificante
1 = Baja
2 = Moderado
3 = Alta

Frecuencia:
1 = < 11 eventos/año
2 = 11-50 eventos/año
3 = 51-100 eventos/año
4 = 101-200 eventos/año
5 = > 200 eventos/año
6 = Continuo

Reversibilidad:
R = Reversible
I = Irreversible
(referente a la población)

Duración:
1 = < 1 mes
2 = 1-12 meses
3 = 13-36 meses
4 = 37-72 meses
5 = > 72 meses

Extensión geográfica:
1 = < 1 km^2
2 = 1-10 km^2
3 = 11-100 km^2
4 = 101-1,000 km^2
5 = 1,001-10,000 km^2
6 = > 10,000 km^2

Contexto ecológico/sociocultural y económico:
1 = Área relativamente intacta o área no afectada negativamente por la actividad humana
2 = Evidencia de impactos negativos existentes

Valoración:
IN = Insignificante
BA = Baja
MO = Moderada
AL = Alta

[a] Ver Tabla 9.1-129 que muestra las actividades del Proyecto consideradas durante la construcción.

[b] Ver Tabla 9.1-127 que contiene las definiciones de magnitud.

Nota: EdI = especies de interés; km^2 = kilómetros cuadrados; < = menor que; > = mayor que.

Valoración de los Impactos Residuales

Se prevé que los impactos residuales potenciales en las EdI de flora durante la fase de construcción del Proyecto serán insignificantes una vez que las medidas de mitigación para las EdI propuestas sean implementadas con éxito (Tabla 9.1-132). El nivel de confianza de tal predicción es alto, ya que el hábitat del AEI es similar y contiguo al de las áreas protegidas adyacentes. La probabilidad de ocurrencia de algún impacto es moderada, asumiendo la implementación exitosa de las medidas de mitigación adecuadas para ubicar y rescatar las EdI de flora de alta prioridad. La certeza científica es moderada porque la probabilidad de éxito de las medidas de mitigación es algo incierta debido a la falta de información sobre la distribución y propagación de las EdI de flora identificadas para el Proyecto.

9.1.12.8 Impactos Mitigados de la Operación

Las actividades de operación que pueden tener posibles impactos en las EdI de flora incluyen: desbroce de las secciones restantes de la huella del Proyecto, estabilización y recuperación gradual, mina y depósito de relaves, control del agua/sedimentos del área, uso del agua, efluente de aguas servidas, almacenamiento de cenizas, manejo de desechos sólidos, emisiones atmosféricas, tráfico y desarrollo inducido (Tabla 9.1-129). Las emisiones atmosféricas potenciales y los impactos del polvo en las EdI de flora podrían incrementarse durante la fase de operación como resultado de la operación de las plantas de generación de energía y procesamiento. Los posibles impactos de la disponibilidad y calidad del agua en las EdI de flora adyacentes a los cursos de agua que se ubican aguas debajo de la huella del Proyecto podrían incrementarse durante la fase de operación debido a que los niveles y calidad del agua podrían sufrir alteraciones en algunos cursos de agua (ver Evaluación Hidrológica del Agua Superficial, Sección 9.1.4; Calidad de Agua y Sedimentos, Sección 9.1.7). El desarrollo inducido también podría tener posibles impactos en las EdI de flora durante la fase de operación. Durante el desarrollo de las operaciones, los monitores ambientales seguirán garantizando que los límites del área sean establecidos de forma clara y que las actividades del Proyecto se restrinjan a la huella del Proyecto. Los monitores también verificarán la implementación y efectividad de las medidas de supresión de polvo y control de la erosión (por ejemplo, revegetación temporal de las pilas de suelo, barreras de sedimentación, controles de drenaje, barreras de contención de sedimentos). Las actividades de monitoreo del Proyecto se detallan en el Plan de Acción Ambiental (Anexo XXXI).

Tabla 9.1-132 Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Potenciales de la Fase de Construcción en las Especies de Interés de Flora

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Previstos		Probabilidad	
		Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
Construcción					
desbroce de la huella del Proyecto	pérdida de EdI dentro o fuera de la huella en el área de evaluación de impactos (N)	IN	3	2	2

Clave:

Valoración:
IN = Insignificante
BA = Baja
MO = Moderada
AL = Alta

Nivel de confianza: basado en el criterio profesional
1 = Nivel de confianza bajo
2 = Nivel de confianza moderado
3 = Nivel de confianza alto

Probabilidad de ocurrencia: basada en el criterio profesional:
1 = Probabilidad de ocurrencia baja
2 = Probabilidad de ocurrencia moderada
3 = Probabilidad de ocurrencia alta

Certeza científica: basada en información científica y análisis estadístico o criterio profesional:
1 = Nivel de confianza bajo
2 = Nivel de confianza moderado
3 = Nivel de confianza alto

Nota: EdI = especies de interés.

Mitigación

Las medidas que se adopten para mitigar los posibles impactos en las EdI de flora durante las operaciones serán similares a aquéllas implementadas antes y durante la fase de construcción, tal como se indica anteriormente (Sección 9.1.12.7). Además, el proceso de recuperación progresiva que se estaría llevando a cabo durante las operaciones mientras los tajos se van minando y cerrando, se terminará completamente en esta fase. Se prevé que se recuperarán aproximadamente 3,300 ha de tierra para el final de las operaciones y que se sembrará especies forestales nativas en las áreas recuperadas. Asimismo, se ha previsto el desarrollo de un bosque

estructuralmente maduro en las áreas recuperadas aproximadamente 50 años después de la siembra (ver Sección 9.1.12.6). Las áreas reforestadas reducirán los posibles impactos en las EdI como resultado de los cambios en las condiciones climáticas y biológicas a nivel local y podrían ser adecuadas para la reintroducción de algunas EdI de flora, dependiendo de los requisitos de las especies individuales. Los procedimientos de recuperación y reforestación culminarán tan pronto como sea posible una vez concluidas las operaciones en cada sección de la huella del Proyecto.

Los estudios para ubicar EdI de flora fuera del AEI de flora en las áreas protegidas continuarán durante la fase de operación junto con los procedimientos de propagación y preservación de EdI de flora en viveros. Además, las EdI de flora se trasplantarán hacia hábitats naturales protegidos adecuados ubicados fuera del AEI del Proyecto, en áreas recuperadas y reforestadas, a medida que se identifiquen o establezcan hábitats idóneos. El método utilizado para los estudios de EdI de flora fuera de la huella del Proyecto, así como las técnicas de rescate y reubicación de EdI dentro de la huella del Proyecto se describen en la sección que abarca las medidas de mitigación de la construcción (Sección 9.1.12.7).

Las medidas de mitigación para reducir los posibles impactos del desarrollo inducido se describen en el Aspecto Socioeconómico (Sección 9.4.1).

Impactos Residuales

Se prevé que las medidas de mitigación, incluyendo los estudios de EdI de flora y los procedimientos de rescate y reubicación, tendrán éxito antes de que se lleven a cabo las actividades de desbroce adicionales durante la fase de operación. Por consiguiente, se prevé que dicho impacto potencial tendrá una magnitud insignificante (Tabla 9.1-133). También se anticipa que, con una mitigación efectiva, la extensión geográfica, frecuencia y duración de los posibles impactos en los EdI de flora mantendrán niveles bajos o insignificantes (Tabla 9.1-133) y todos los impactos podrán revertirse durante la fase de operación.

Tabla 9.1-133 Evaluación de los Impactos Residuales de las Operaciones en la Pérdida de Especies de Interés de Flora

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios de Evaluación Para Evaluar los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Ecológico	Valoración
desbroce de las secciones restantes de la huella del Proyecto [a] estabilización y revegetación gradual de la huella del Proyecto [a]	baja supervivencia de las EdI trasplantadas o en viveros (N)	- plan de acción de biodiversidad, incluyendo el plan de rescate de flora, enfocado a las EdI de alta prioridad y otras EdI, según lo permitan los recursos disponibles - identificación y protección de las áreas de trasplante para EdI - respaldo a los viveros de flora y técnicas de propagación de EdI - recuperación y reforestación gradual de la huella del Proyecto - reforestación externa en el Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera y en los corredores biológicos adyacentes	0	1	1	1	R	1	IN

Clave:

Magnitud[b]:
0 = Insignificante
1 = Baja
2 = Moderada
3 = Alta

Frecuencia:
1 = < 11 eventos/año
2 = 11-50 eventos/año
3 = 51-100 eventos/año
4 = 101-200 eventos/año
5 = > 200 eventos/año
6 = Continuo

Reversibilidad:
R = Reversible
I = Irreversible
(referente a la población)

Duración:
1 = < 1 mes
2 = 1-12 meses
3 = 13-36 meses
4 = 37-72 meses
5 = > 72 meses

Extensión geográfica:
1 = < 1 km^2
2 = 1-10 km^2
3 = 11-100 km^2
4 = 101-1,000 km^2
5 = 1,001-10,000 km^2
6 = > 10,000 km^2

Contexto ecológico/sociocultural y económico:
1 = Área relativamente intacta o área no afectada negativamente por la actividad humana
2 = Evidencia de impactos negativos existentes

Valoración:
IN = Insignificante
BA = Baja
MO = Moderada
AL = Alta

[a] Ver Tabla 9.1-129 que muestra las actividades del Proyecto consideradas durante las operaciones.

[b] Ver Tabla 9.1-127 que contiene las definiciones de magnitud.

Note: EdI = especies de interés; km^2 = kilómetros cuadrados; < = menor que; > = mayor que.

Valoración de los Impactos Residuales

El estudio anticipa que los posibles impactos residuales que se puedan producir en las EdI de flora durante la fase de operaciones del Proyecto serán insignificantes una vez que se culmine con éxito las medidas de mitigación en las EdI de flora (Tabla 9.1-134). El nivel de confianza de tal predicción es alto, ya que el hábitat del AEI es similar y contiguo al de las áreas protegidas adyacentes. La probabilidad de ocurrencia de algún impacto es moderada, asumiendo la implementación exitosa de las medidas de mitigación adecuadas para ubicar y rescatar las EdI de flora de alta prioridad. La certeza científica también es moderada, ya que la probabilidad de éxito de las medidas de mitigación es algo incierta debido a la falta de información referente a la distribución y propagación de las EdI de flora de alta prioridad.

9.1.12.9 Impactos del Cierre/Post-cierre

Las actividades relacionadas con la fase de cierre/post-cierre podrían tener posibles impactos negativos temporales en la flora dentro o cerca del área del Proyecto, pero se prevé que estos serán menores que los impactos asociados con las actividades de construcción y operación. Las actividades durante la fase de cierre incluyen el drenaje/limpieza de ductos, la demolición y retiro de infraestructura y edificaciones, la inundación de tajos, el restablecimiento de lechos de río naturales, la manipulación y manejo de desechos sólidos y el monitoreo ambiental. Se prevé que los impactos de las emisiones atmosféricas y el polvo se reducirán de manera considerable durante la fase de cierre/post-cierre, ya que las emisiones se limitarán a los vehículos que se utilicen durante el cierre del Proyecto y la recuperación de áreas. Los impactos que la cantidad de agua pudiera tener en las EdI de flora se reducirán una vez que se inunden los tajos de la mina y se restablezcan, en la medida de lo posible, los patrones de drenaje naturales. No se prevé que el desarrollo inducido tenga algún impacto en las EdI de flora durante la fase de cierre/post-cierre, ya que es probable que la reducción de los trabajos y el abastecimiento local provoquen la emigración de las personas hacia otras regiones (ver Aspecto Socioeconómico, Sección 9.4.1).

Tabla 9.1-134 Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Potenciales de las Operaciones en la Pérdida de Especies de Interés de Flora

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Previstos		Probabilidad	
		Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
desbroce de las secciones restantes de la huella del Proyecto estabilización y revegetación gradual de la huella del Proyecto	baja supervivencia de las EdI trasplantadas o en viveros (N)	IN	3	2	2

Clave:

Valoración:

IN = Insignificante
BA = Baja
MO = Moderada
AL = Alta

Nivel de confianza: basado en el criterio profesional

1 = Nivel de confianza bajo
2 = Nivel de confianza moderado
3 = Nivel de confianza alto

Probabilidad de ocurrencia: basada en el criterio profesional:

1 = Probabilidad de ocurrencia baja
2 = Probabilidad de ocurrencia moderada
3 = Probabilidad de ocurrencia alta

Certeza científica: basada en información científica y análisis estadístico o criterio profesional:

1 = Nivel de confianza bajo
2 = Nivel de confianza moderado
3 = Nivel de confianza alto

Nota: EdI = especies de interés.

Mitigación

Las medidas que se adopten para mitigar la pérdida de EdI durante la fase de cierre/post-cierre serán similares a las que se implementen antes y durante las fases de construcción y operación, según se indica anteriormente (Sección 9.1.12.7).

El proceso de estabilización y revegetación del área del Proyecto se iniciará durante la fase de operación y se extenderá a través de toda la fase de cierre/post-cierre del Proyecto. Se reemplazará la saprolita que cubra las áreas del Proyecto, incluyendo las instalaciones de almacenamiento de material de desbroce, las IMR, las instalaciones de almacenamiento de mineral de baja ley y las áreas que se encuentren entre estas instalaciones. Posteriormente, las áreas recuperadas se mejorarán con materia orgánica y/o fertilizante y se sembrará nuevamente especies forestales tropicales.

Además de las 3,300 ha aproximadas que se recuperen al final de las operaciones, incluyendo la planta de generación de energía, el depósito de almacenamiento de cenizas, las líneas de transmisión eléctrica, el puerto y la carretera a la costa, se recuperará 200 ha adicionales durante la fase de cierre/post-cierre. En total, de 5,900 ha, se recuperará aproximadamente 3,500 ha del área de la huella del Proyecto, en donde se reinsertará vegetación nativa durante la fase de cierre/post-cierre. Las 2,400 ha restantes de la huella del Proyecto se inundarán una vez culminada la fase de cierre/post-cierre. De las 3,500 ha por recuperar, aproximadamente 600 ha del área de las IMR se recuperarán únicamente con especies de vegetación nativa de bajo crecimiento. Finalmente, se controlará la vegetación leñosa que pudiera formarse en la presa, a fin de garantizar la integridad de la misma.

Según los pronósticos, las áreas recuperadas y reforestadas alcanzarán una madurez forestal estructural aproximadamente 50 años después de la siembra (ver Sección 9.1.12.6). La fase de cierre/post-cierre también involucrará el monitoreo de la efectividad de los procesos de recuperación y reforestación de todas las áreas del Proyecto.

Impactos Residuales

Se prevé que las medidas de mitigación implementadas para localizar y/o rescatar todas las EdI de alta prioridad se llevarán a cabo con éxito antes de que se inicie la fase de cierre/post-cierre, y que todas las EdI de alta prioridad se hayan trasladado a hábitats naturales protegidos o actualmente se estén diseminando y/o almacenando en instalaciones de conservación. Por lo tanto, se anticipa que los posibles impactos en las EdI de flora tendrán una magnitud insignificante (Tabla 9.1-135). Igualmente, se prevé que, con una mitigación efectiva, la extensión geográfica, frecuencia y duración de los posibles impactos en las EdI de flora mantendrán niveles muy bajos o insignificantes (Tabla 9.1-135) y todos los impactos podrán revertirse durante la fase de cierre/post-cierre. La pérdida de EdI de flora podría ser irreversible a menos que se implementen medidas de mitigación efectivas. El contexto ecológico se mantiene relativamente intacto (Tabla 9.1-135).

Tabla 9.1-135 Evaluación de los Impactos del Cierre/Post-cierre en las Especies de Interés de Flora

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios de Evaluación Para Evaluar los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Ecológico	Valoración
estabilización y revegetación del área de la mina[a]	baja supervivencia de las EdI trasplantadas o en viveros (N)	- identificación y protección de las áreas de trasplante para EdI - respaldo a los viveros de flora y técnicas de propagación de EdI - recuperación y reforestación gradual de la huella del Proyecto - reinserción de las EdI en hábitats naturales dentro y fuera del área - reforestación externa en el Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera y en los corredores biológicos adyacentes	0	1	1	1	R	1	IN

Clave:

Magnitud[b]:
0 = Insignificante
1 = Baja
2 = Moderada
3 = Alta

Frecuencia:
1 = < 11 eventos/año
2 = 11-50 eventos/año
3 = 51-100 eventos/año
4 = 101-200 eventos/año
5 = > 200 eventos/año
6 = Continuo

Reversibilidad:
R = Reversible
I = Irreversible
(referente a la población)

Duración:
1 = < 1 mes
2 = 1-12 meses
3 = 13-36 meses
4 = 37-72 meses
5 = > 72 meses

Extensión geográfica:
1 = < 1 km^2
2 = 1-10 km^2
3 = 11-100 km^2
4 = 101-1,000 km^2
5 = 1,001-10,000 km^2
6 = > 10,000 km^2

Contexto ecológico/sociocultural y económico:
1 = Área relativamente intacta o área no afectada negativamente por la actividad humana
2 = Evidencia de impactos negativos existentes

Valoración:
IN = Insignificante
BA = Baja
MO = Moderada
AL = Alta

[a] Ver Tabla 9.1-129 que muestra las actividades del Proyecto consideradas durante el cierre/post-cierre.

[b] Ver Tabla 9.1-127 que contiene las definiciones de magnitud.

Note: EdI = especies de interés; km^2 = kilómetros cuadrados; < = menor que; > = mayor que.

Valoración de los Impactos Residuales

Se prevé que los impactos residuales potenciales en las EdI de flora durante la fase de cierre/post-cierre serán insignificantes una vez que las medidas de mitigación para las EdI propuestas sean implementadas con éxito (Tabla 9.1-136). El nivel de confianza de tal predicción es alto, ya que el hábitat del AEI es similar y contiguo al de las áreas protegidas adyacentes. La probabilidad de ocurrencia de algún impacto es moderada, asumiendo la implementación exitosa de las medidas de mitigación adecuadas para ubicar y rescatar las EdI de flora de alta prioridad. La certeza científica también es moderada, ya que la probabilidad de éxito de las medidas de mitigación es algo incierta debido a la falta de información sobre la distribución y propagación de las EdI de flora de alta prioridad.

Tabla 9.1-136 Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Potenciales del Cierre/Post-cierre en la Pérdida de Especies de Interés de Flora

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Previstos		Probabilidad	
		Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
desbroce de las secciones restantes de la huella del Proyecto estabilización y revegetación gradual de la huella del Proyecto	baja supervivencia de las EdI trasplantadas o en viveros (N)	IN	3	2	2

Clave:

Valoración:
IN = Insignificante
BA = Baja
MO = Moderada
AL = Alta

Nivel de confianza: basado en el criterio profesional
1 = Nivel de confianza bajo
2 = Nivel de confianza moderado
3 = Nivel de confianza alto

Probabilidad de ocurrencia: basada en el criterio profesional:
1 = Probabilidad de ocurrencia baja
2 = Probabilidad de ocurrencia moderada
3 = Probabilidad de ocurrencia alta

Certeza científica: basada en información científica y análisis estadístico o criterio profesional:
1 = Nivel de confianza bajo
2 = Nivel de confianza moderado
3 = Nivel de confianza alto

Nota: EdI = especies de interés.

9.1.12.10 Impactos Ambientales Acumulativos

La Sección 9.5 de esta EsIA presenta una evaluación de los impactos adicionales o sinérgicos del Proyecto en relación con otros proyectos o actividades de uso de tierras. Esta sección presenta un breve resumen de los impactos acumulativos previstos para las EdI de flora.

Los posibles impactos acumulativos del Proyecto se integrarán a la evaluación de los impactos de las actividades de rutina individuales que se lleven a cabo durante las distintas fases del mismo, las cuales se describen en secciones anteriores. Puesto que, según los pronósticos, los impactos residuales de todas las actividades de rutina en las EdI de flora tendrán una valoración insignificante, se prevé que los impactos acumulativos del Proyecto también tendrán una valoración insignificante.

Mina Molejón de Petaquilla Gold

La industria propuesta más cercana al Proyecto corresponde al Proyecto Molejón que se ubica aproximadamente 3 km al Sur del Proyecto. Como resultado de las actividades del Proyecto Molejón, se prevé la extracción de un total aproximado de 55 ha de tierras agrícolas para producción y 45 ha de bosque secundario. Según el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Molejón (CEPSA 2007), el bosque primario no se verá afectado por este proyecto. Las actividades de desbroce asociadas a esta mina se incorporaron en gran medida al proceso de clasificación y cartografiado de vegetación en los alrededores del Proyecto, el cual se basó en los datos de imágenes remotas con detección y medición de intensidad de la luz (LIDAR) obtenidos en el año 2008 (ver Caracterización de la Flora, Sección 7.1).

Se considera que los impactos acumulativos de los dos tajos en las EdI de flora tienen una magnitud baja y una extensión geográfica local; por lo tanto, se prevé que los impactos no serán significativos. El nivel de confianza de dicha predicción es alto.

Carretera Colón a Bocas del Toro

El gobierno actual de Panamá ha propuesto la construcción de una carretera a lo largo del litoral caribeño entre Colón, por el Este, y Chiriqui Grande, por el Oeste. No se cuenta con información detallada sobre el área del proyecto de construcción de la carretera (por ejemplo, cronograma de construcción, rutas específicas, capacidad de tráfico), pero es probable que se incremente la migración y el desarrollo como resultado de su construcción. Se requerirá un manejo cuidadoso del desarrollo privado en los alrededores de la carretera propuesta para evitar el surgimiento de impactos acumulativos entre los dos proyectos. Según los pronósticos, el Proyecto y la carretera tendrán impactos acumulativos de magnitud moderada en las EdI de flora. Se prevé que los impactos tendrán un grado de valoración de bajo a moderado, dependiendo de

la efectividad del manejo del desarrollo asociado al proyecto de construcción de la carretera. El nivel de confianza de tal predicción es bajo, debido a la gran incertidumbre asociada a este proyecto.

Agricultura y Ganadería

Si bien en la actualidad gran parte del área del Proyecto se mantiene sin alteraciones, durante las últimas décadas, aproximadamente 24,100 ha de bosque tropical del lado caribeño de la división continental han sido deforestadas por pequeñas haciendas familiares y grupos comunales familiares que utilizan prácticas agrícolas insostenibles de tala y quema (ANCON 2008). La deforestación ha sido catalogada como una de las principales amenazas de la zona y de su biodiversidad (ANCON 2008). ANCON (2008) registró una tasa de deforestación de 830 ha al año en el distrito de Donoso, provincia de Colón, durante los últimos 29 años.

Si bien resulta difícil predecir las futuras tendencias de las prácticas de deforestación, se prevé que éstas se mantendrán a una tasa aproximada de 0.4 a 0.5 % al año de no producirse ningún tipo de intervención. Esta tasa de deforestación podría resultar en la destrucción de aproximadamente 29,000 ha de bosques de tierras bajas en un período de 35 años (es decir, la duración del Proyecto desde la construcción hasta el cierre/post-cierre). El Proyecto implementará medidas de mitigación para minimizar el nivel y el impacto de la migración y el desarrollo inducido (ver Aspecto Socioeconómico, Sección 9.4.1). Las medidas de compensación, tal como se detallan en el Plan de Acción de Biodiversidad (Anexo XXXI), también ayudarán a revertir las tendencias de deforestación.

Si se logra implementar con éxito la medida de mitigación que involucra la ubicación de EdI de flora en áreas protegidas así como el rescate y la propagación de EdI de flora, se prevé que los impactos acumulativos de los impactos combinados del incremento en las actividades agrícolas y ganaderas y el Proyecto en las EdI de flora tendrán una magnitud insignificante y una extensión geográfica local. Según los pronósticos, los impactos tendrán un nivel de valoración insignificante. El nivel de confianza de tal predicción es moderada debido a la incertidumbre con respecto al éxito de la medida de mitigación para minimizar los impactos de la migración y el desarrollo inducido.

9.1.12.11 Resumen de los Impactos en las Especies de Interés de Flora

El tema clave principal relacionado con los posibles impactos de las actividades de rutina durante las fases de construcción, operación y cierre/post-cierre en las EdI de flora tiene que ver con la destrucción del hábitat, la pérdida potencial de especies que pudieran tener rangos limitados, y la capacidad para restaurar de manera efectiva el hábitat funcional luego de la culminación del Proyecto.

El inventario en curso de EdI ha sido diseñado para identificar por lo menos tres ocurrencias de cada una de las EdI de alta prioridad fuera de la huella del Proyecto, así como para rescatar y propagar o almacenar las EdI de alta prioridad que se encuentran en la huella del Proyecto. MPSA se compromete a no realizar actividades de desbroce en aquellas zonas de la huella del Proyecto en las que se hubieran identificado EdI de alta prioridad hasta que las EdI de alta prioridad de dicha ubicación se hubiesen encontrado o establecido de manera exitosa por lo menos en tres puntos fuera del AEI o en instalaciones de conservación a largo plazo, como en jardines botánicos. Las actividades planificadas de mitigación de los impactos en las EdI de flora incluyen el trasplante, la propagación en viveros, el almacenamiento en bancos de semillas, la recolección de células meristemáticas, la conservación criogénica y la micropropagación para reducir los riesgos asociados a las EdI de flora de alta prioridad.

Se prevé que las medidas de mitigación que implementará el Proyecto para localizar y/o rescatar a todas las EdI de alta prioridad tendrán éxito. Las EdI de alta prioridad se localizarán fuera del AEI, se reubicarán en hábitats naturales protegidos o se propagarán y/o almacenarán en instalaciones de conservación. Si se implementan con éxito las medidas de mitigación, se prevé que los posibles impactos en las EdI de flora tendrán una magnitud insignificante.

9.1.13 Evaluación de Impactos en la Fauna

9.1.13.1 Introducción

Esta sección presenta la evaluación de impactos del Proyecto Mina de Cobre Panamá (el Proyecto) de Minera Panamá S.A. (MPSA) sobre el componente fauna. La fauna es tanto un receptor ambiental primario como una vía que vincula las actividades del Proyecto con otros receptores. Por ejemplo, al ser un receptor ambiental primario, la fauna será susceptible a mortalidad durante las actividades de desbroce del área. La mortalidad de la fauna que hace las veces de polinizadores y agentes de dispersión de semillas puede servir también como una vía de acceso a otros receptores, como es el caso de la biodiversidad, a través de la pérdida potencial de la conectividad del hábitat (es decir, pérdida del flujo genético) que podría ocurrir como consecuencia de estas muertes. La evaluación de la biodiversidad aborda los impactos relacionados con el hábitat natural y los impactos a nivel de paisaje (Sección 9.1.16).

Esta sección se centra en los impactos potenciales de las actividades del Proyecto en la fauna terrestre y se estructura en torno a las Especies de Interés (EdI), que se eligieron como el componente valorado (CV) de la fauna para la evaluación. Una especie se considera EdI si cumple con uno o más de los siguientes criterios:

- especies posiblemente endémicas de la huella del Proyecto (es decir, especies que son nuevas para la ciencia y que en la actualidad sólo se sabe que ocurren dentro de la huella del Proyecto);
- especies que actualmente figuran como especies en peligro o en peligro crítico en las listas de protección de la Autoridad Nacional del Medio Ambiente (ANAM 2008b, sitio internet) o de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (UICN 2008b);
- las actividades propuestas para el Proyecto podrían dar lugar a un cambio en los valores poblacionales, lo cual provocaría que las especies en estado “vulnerable”, sobrepasen los umbrales, haciendo que su clasificación se convierta en “en peligro” o “en peligro crítico”; y
- especies ecológicamente significativas identificadas como culturalmente importantes (es decir, que son cazadas o capturadas) en el informe de la línea base de socioeconomía (Anexo XX).

Estos criterios guardan conformidad con el Párrafo 9 del Estándar de Desempeño 6 (ED) de la Corporación Financiera Internacional (CFI), en el cual se define que el hábitat crítico incluye:

> *…el hábitat que se requiere para la supervivencia de especies en peligro o en peligro crítico; áreas de especial importancia para las especies endémicas o de alcance restringido;... [y] áreas con formaciones únicas de especies o [áreas] que se encuentran asociadas con procesos evolutivos claves o proveen servicios ecosistémicos clave… (CFI 2006).*

Según estos criterios, 45 especies registradas durante los trabajos de campo efectuados para el Proyecto se identificaron como EdI (12 de anfibios, 8 de reptiles, 15 de aves y 10 de mamíferos). La Tabla 9.1-137 presenta estas especies, los criterios para su selección como EdI, su categoría de prioridad de conservación y sus características tal como se utilizan en la evaluación de impactos en la fauna. La justificación de la selección para la mayoría de las EdI se basa en las listas de protección nacionales, que por lo general son más conservadoras que las listas de conservación internacionales. Por ejemplo, la cotara cuellirrufa (*Aramides axillaris*) está incluida en la lista de protección de la UICN como de menor preocupación debido a su amplio rango de distribución, tamaño poblacional muy grande y a que no se considera que su tendencia poblacional esté disminuyendo rápidamente (UICN 2008b) En Panamá, esta especie sigilosa es aparentemente rara o local (Ridgely y Gwynne 1992) y se incluye en las listas de protección como una especie “en peligro” (ANAM 2008b).

Considerando la definición de hábitat crítico de la CFI y el criterio profesional, se asignó categorías de prioridad de conservación de 1 a 5 a las EdI, como se indica a continuación:

- prioridad 1 - especie que puede ser nueva para la ciencia y se presume endémica para la huella del Proyecto;
- prioridad 2 - especies consideradas en peligro crítico;
- prioridad 3 - especies consideradas en peligro;
- prioridad 4 - especies que actualmente se encuentran incluidas en las listas de protección como de estado vulnerable y podrían pasar a ser consideradas en peligro o en peligro crítico debido al mayor acceso asociado con el Proyecto; y
- prioridad 5 - especies de importancia cultural.

De las 45 EdI, 4 especies se clasifican como prioridad 1; 5 como prioridad 2; 14 como prioridad 3; 21 como prioridad 4; y una especie como prioridad 5.

La evaluación de impactos en la fauna considera los impactos potenciales del Proyecto en las EdI de fauna, las cuales se evaluaron en relación con las condiciones de línea base (ver Sección 7.2). El Anexo XIII incluye el informe completo de la línea base de fauna.

9.1.13.2 Área de Estudio

El Área de Evaluación de Impactos (AEI) para las EdI de fauna incluye todas aquellas áreas en la que el Proyecto podría producir algún impacto en las EdI (ver Mapa 32 del Anexo I). El AEI comprende un área aproximada de 11,000 ha, la cual incluye:

- la huella del Proyecto;
- una zona de 500 m alrededor de la mina, la planta de generación de energía y ambos lados de las carreteras, donde los cambios en las condiciones climáticas o biológicas a nivel local podrían tener un impacto en las EdI;
- una zona de 250 m alrededor de las torres de transmisión, donde los cambios en las condiciones climáticas o biológicas a nivel local podrían tener un impacto en las EdI;
- áreas adicionales en las que los cambios en la cantidad y calidad del agua como resultado de las actividades del Proyecto podrían tener un impactos en las EdI; y
- áreas adicionales en las que las emisiones atmosféricas y el polvo asociados a las actividades del Proyecto podrían tener un impacto en las EdI.

Tabla 9.1-137 Especies de Interés de Fauna

Nombre Científico	Nombre Común	Criterios de Selección	Prioridad de Conservación	Capacidad de Movimiento	Patrón de Actividad	Cazado / Recolectado	Vocalizaciones de Apareamiento
Anfibios							
Atelopus varius	rana arlequín	especie en peligro crítico[a,b]	2	baja	nocturna	no	sí
Craugastor ranoides	rana ladrona	especie en peligro crítico[a] y especie en peligro[b]	2	baja	nocturna	no	sí
Craugastor sp1 (grupo *fitzingeri*)	rana ladrona	especie que puede ser nueva para la ciencia y se presume endémica para la huella del Proyecto	1	baja	nocturna	no	sí
Dendrobates auratus	rana venenosa aurinegra	estado vulnerable[b] que podría convertirse en el siguiente nivel de protección debido al mayor acceso asociado al Proyecto	4	baja	diurna	sí	sí
Diasporus sp. 2 (grupo *diastema*)	rana ladrona	especie que puede ser nueva para la ciencia y se presume endémica para la huella del Proyecto	1	baja	nocturna	no	sí
Diasporus sp. 3 (grupo *diastema*)	rana ladrona	especie que puede ser nueva para la ciencia y se presume endémica para la huella del Proyecto	1	baja	nocturna	no	sí
Diasporus sp. 4 (grupo *diastema*)	rana ladrona	especie que puede ser nueva para la ciencia y se presume endémica para la huella del Proyecto	1	baja	nocturna	no	sí
Gastrotheca cornuta	rana marsupial cornuda	especie en peligro[a]	3	baja	nocturna	no	sí
Oophaga pumilio	rana venenosa roja	estado vulnerable[b] que podría convertirse en el siguiente nivel de protección debido al mayor acceso asociado al Proyecto	4	baja	diurna	sí	sí
Oophaga vicentei	rana venenosa de tinte	especie en peligro[b]	3	baja	diurna	sí	sí
Phyllobates lugubris	rana venenosa	estado vulnerable[b] que podría convertirse en el siguiente nivel de protección debido al mayor acceso asociado al Proyecto	4	baja	diurna	sí	sí
Ranitomeya minuta	rana dardo venenosa de vientre azul	estado vulnerable[b] que podría convertirse en el siguiente nivel de protección debido al mayor acceso asociado al Proyecto	4	baja	diurna	sí	sí
Reptiles							
Boa constrictor	boa constrictora	estado vulnerable[b] que podría convertirse en el siguiente nivel de protección debido al mayor acceso asociado al Proyecto	4	baja	nocturna	sí	no
Caiman crocodilus	caimán de anteojos	estado vulnerable[b] que podría convertirse en el siguiente nivel de protección debido al mayor acceso asociado al Proyecto	4	baja	nocturna	sí	sí
Diploglossus monotropis	escorpión coral	especie en peligro crítico[b]	2	baja	diurna	no	no
Iguana iguana	iguana verde	estado vulnerable[b] que podría convertirse en el siguiente nivel de protección debido al mayor acceso asociado al Proyecto; importancia cultural	4	baja	diurna	sí	no
Micrurus clarki	coral venenosa	especie en peligro[b]	3	baja	diurna	no	no

Nombre Científico	Nombre Común	Criterios de Selección	Prioridad de Conservación	Capacidad de Movimiento	Patrón de Actividad	Cazado / Recolectado	Vocalizaciones de Apareamiento
Micrurus stewarti	coral panameña	especie en peligro[(b)]	3	baja	diurna	no	no
Sibon annulatus	culebra	especie en peligro crítico[(b)]	2	baja	diurna	no	no
Urotheca pachyura	cola de vidrio costarricense	especie en peligro crítico[(b)]	2	baja	diurna	no	no
Aves							
Amazona autumnalis	loro frente roja	estado vulnerable[(b)] que podría convertirse en el siguiente nivel de protección debido al mayor acceso asociado al Proyecto; importancia cultural	4	alta	diurna	sí	sí
Amazona farinosa	loro harinoso amazónico	estado vulnerable[(b)] que podría convertirse en el siguiente nivel de protección debido al mayor acceso asociado al Proyecto; importancia cultural	4	alta	diurna	sí	sí
Amazona ochrocephala	loro real amazónico	estado vulnerable[(b)] que podría convertirse en el siguiente nivel de protección debido al mayor acceso asociado al Proyecto; importancia cultural	4	alta	diurna	sí	sí
Ara ambiguus	guacamayo verde mayor	especie en peligro[(a,b)]; importancia cultural	3	alta	diurna	sí	sí
Aramides axillaris	rascón cuello rufo	especie en peligro[(b)]	3	alta	nocturna	no	sí
Brotogeris jugularis	periquito de tovi	estado vulnerable[(b)] que podría convertirse en el siguiente nivel de protección debido al mayor acceso asociado al Proyecto; importancia cultural	4	alta	diurna	sí	sí
Crax rubra	hocofaisán, pavón norteño	especie en peligro[(b)]; importancia cultural	3	alta	crepuscular	sí	sí
Gypopsitta haematotis	loro marrón encapuchado	estado vulnerable[(b)] que podría convertirse en el siguiente nivel de protección debido al mayor acceso asociado al Proyecto; importancia cultural	4	alta	diurna	no	sí
Jabiru mycteria	jabirú americano	especie en peligro[(b)]	3	alta	diurna	sí	sí
Morphnus guianensis	águila crestada, águila moñuda	especie en peligro[(b)]	3	alta	diurna	sí	sí
Penelope purpurascens	pava crestada, pava moñuda	estado vulnerable[(b)] que podría convertirse en el siguiente nivel de protección debido al mayor acceso asociado al Proyecto; importancia cultural	4	alta	diurna	sí	sí
Pionus menstruus	loro cabeza azul	estado vulnerable[(b)] que podría convertirse en el siguiente nivel de protección debido al mayor acceso asociado al Proyecto; importancia cultural	4	alta	diurna	sí	sí
Ramphastos sulfuratus	tucán rey, tucán de pico multicolor	estado vulnerable[(b)] que podría convertirse en el siguiente nivel de protección debido al mayor acceso asociado al Proyecto; importancia cultural	4	alta	diurna	sí	sí
Sarcoramphus papa	cóndor real	especie en peligro[(b)]	3	alta	diurna	no	sí
Touit costaricensis	periquito pecho rojo	especie en peligro[(b)]; importancia cultural	3	alta	diurna	no	sí

Nombre Científico	Nombre Común	Criterios de Selección	Prioridad de Conservación	Capacidad de Movimiento	Patrón de Actividad	Cazado / Recolectado	Vocalizaciones de Apareamiento
Mamíferos							
Cuniculus paca	paca	importancia cultural	5	alta	nocturna	sí	no
Leopardus pardalis	ocelote	estado vulnerable[(b)] que podría convertirse en el siguiente nivel de protección debido al mayor acceso asociado al Proyecto; importancia cultural	4	alta	nocturna	sí	no
Leopardus wiedii	gato tigre	estado vulnerable[(b)] que podría convertirse en el siguiente nivel de protección debido al mayor acceso asociado al Proyecto; importancia cultural	4	alta	nocturna	sí	no
Mazama americana	venado colorado	estado vulnerable[(b)] que podría convertirse en el siguiente nivel de protección debido al mayor acceso asociado al Proyecto; importancia cultural	4	alta	diurna/nocturna	sí	no
Myrmecophaga tridactyla	oso hormiguero gigante	especie en peligro[(b)]	3	alta	diurna	sí	no
Panthera onca	jaguar	especie en peligro[(b)]	3	alta	nocturna	sí	no
Pecari tajacu	sajino	estado vulnerable[(b)] que podría convertirse en el siguiente nivel de protección debido al mayor acceso asociado al Proyecto; importancia cultural	4	alta	diurna/nocturna	sí	no
Puma concolor	puma	estado vulnerable[(b)] que podría convertirse en el siguiente nivel de protección debido al mayor acceso asociado al Proyecto; importancia cultural	4	alta	nocturna	sí	no
Puma yagouaroundi	yaguarundí	estado vulnerable[(b)] que podría convertirse en el siguiente nivel de protección debido al mayor acceso asociado al Proyecto; importancia cultural	4	alta	diurna	sí	no
Tapirus bairdii	Tapir centroamericano o de baird	especie en peligro[(a,b)]	3	alta	diurna/nocturna	sí	no

[(a)] UICN 2008b, sitio de Internet.
[(b)] ANAM 2008b, sitio de Internet.
Nota: Crepuscular = activa al amanecer y al anochecer; diurna = activa durante el día; nocturna = activa por las noches.

9.1.13.1 Criterios Asociados a los Impactos

Los impactos ambientales significativos fueron evaluados en función a la magnitud del impacto, su duración y extensión geográfica. Estos criterios de valoración se basan en información disponible aplicada a través del criterio profesional, pero en la medida que resulten prácticos, transparentes y repetibles. En esta evaluación de impactos, la valoración se consideró en base a los siguientes niveles: insignificante, bajo, moderado o alto, según se describe en la Sección 9.3.

La Tabla 9.1-138 presenta los criterios de magnitud para el CV de EdI de fauna.

Tabla 9.1-138 Criterios para Describir la Magnitud de los Impactos en las Especies de Interés de fauna

Criterio	Definición
insignificante	sin impacto medible en las EdI de fauna
bajo	podría afectar a un individuo o grupo dentro de una población[(a)] local
moderado	podría afectar a una parte de una población regional, cambiando la abundancia o distribución de las EdI de fauna
alto	podría afectar a una población regional completa, cambiando la abundancia o distribución hasta el punto en que la población probablemente no retorne a su nivel previo y reduciendo la viabilidad de la población

[(a)] Población se define como un grupo de individuos de la misma especie que ocupan un área geográfica particular. Una población puede estar separada de otras poblaciones de la misma especie debido a un hábitat desfavorable o por sus hábitos de conducta. Los individuos dentro de las poblaciones interactúan entre sí con más frecuencia que con los individuos de otras poblaciones.

Nota: EdI = especie de interés.

9.1.13.2 Posibles Interacciones

En la Tabla 9.1-139 se indica todas las actividades del Proyecto que tienen el potencial de afectar o interactuar con las EdI de fauna durante las fases de construcción, operaciones y cierre/post-cierre del Proyecto propuesto.

Tabla 9.1-139 Matriz de Evaluación de los Posibles Impactos en las Especies de Interés de Fauna

Fase del Proyecto / Actividad	Componente Valorado: Especie de Interés
Construcción	
movimiento de tierras en general (perforación, estanques, desbroce, excavaciones, bermas, caminos, líneas, excavaciones para material de préstamo, etc.)	✓
embarcadero temporal	
embarcadero permanente (incluye 3 atracaderos)	
protección costera y rompeolas	
edificaciones, estructuras	✓
instalación de ductos /difusor para el agua de mar	
construcción lineal	
caminos	✓
cruces de cuerpos de agua	✓
líneas de transmisión eléctrica (incluyendo el uso de helicópteros)	✓
ductos (tierra)	✓
control del agua/sedimentos del área	
agua dulce	✓
agua de mar	
efluente de aguas servidas tratadas	✓
manejo de residuos sólidos	
residuos del campamento	✓
residuos de la construcción	✓
vegetación	✓
saprolita	✓
roca estéril	✓
creación de reservorios	✓
uso del agua	✓
tráfico (físico)	
aeronaves	✓
vehículos	✓
embarcaciones	
ruidos /vibraciones	
voladuras	✓
construcción	✓
aeronaves	✓
vehículos	✓
embarcaciones	
emisiones atmosféricas	

Fase del Proyecto / Actividad	Componente Valorado: Especie de Interés
energía temporal	✓
maquinaria pesada incluyendo vehículos, etc.	✓
incineradores	✓
procesamiento del mineral	✓
iluminación	
chimeneas	✓
áreas	✓
planta de concreto	✓
desarrollo inducido	✓
Operaciones	
huella del Proyecto y construcción continua	✓
estabilización y rehabilitación progresivas	✓
estructuras terrestres (físicas)	
edificaciones, chimeneas, líneas	✓
estructuras marinas (físicas)	
embarcadero, ductos	
operaciones en el tajo	✓
almacenamiento de la mina	
saprolita	✓
roca	✓
mineral de baja ley	✓
mineral ROM	✓
almacenamiento de relaves (incluyendo construcción continua)	✓
control del agua/sedimentos del área	✓
uso del agua	✓
efluente de aguas servidas tratadas	✓
bocatoma de la planta de generación de energía /descarga al mar	
depósito de almacenamiento cenizas	✓
manejo de residuos sólidos	✓
emisiones atmosféricas	
incineradores	✓
polvo (todas las fuentes)	✓
planta de generación de energía	✓
maquinaria pesada	✓
procesamiento del mineral	✓
tráfico	
aeronaves (helicópteros)	✓
embarcaciones	
vehículos	✓

Fase del Proyecto / Actividad	Componente Valorado: Especie de Interés
ruidos /vibraciones	
voladuras	✓
vehículos	✓
embarcaciones	
planta	✓
iluminación	
chimeneas	✓
área	✓
desarrollo inducido	✓
Cierre/Post-cierre	
retiro de estructuras/bermas/líneas de transmisión eléctrica	✓
drenaje y sellado de ductos	
retiro de ductos marinos/difusores	
estabilización, revegetación	✓
cierre de estanques	
restablecimiento de lechos de ríos naturales	✓
inundación de tajos	✓
drenaje/reboses del área (incluyendo almacenamiento de cenizas)	✓
tráfico	
vehículos	✓
embarcaciones	
aeronaves (helicópteros)	✓
manipulación/manejo de residuos sólidos	✓
descarga de aguas servidas	✓
ruidos /vibraciones	
voladuras	✓
vehículos	✓
embarcaciones	
planta	✓
iluminación	✓
emisiones atmosféricas	✓
desarrollo inducido	✓

Nota: ✓ = Actividades del Proyecto que podrían afectar a las especies de interés de fauna.

Se anticipa que todas las actividades relacionadas con el Proyecto que tienen lugar durante las fases de construcción, operaciones y cierre/post-cierre tendrán cierto impacto sobre las EdI de fauna. Durante las actividades de construcción de la mina (por ejemplo, durante el desbroce de los bosques) y de operaciones (a través de interacciones con los caminos), se producirán pérdidas directas (es decir, mortalidad) de algunas especies de fauna. El Proyecto también tiene el potencial de generar la pérdida de poblaciones de fauna y de especies completas (es decir, pérdida de poblaciones de especies en peligro o en peligro crítico y/o la extinción de especies nuevas para la ciencia que se presumen endémicas para la huella del Proyecto). La perturbación sensorial (es decir, ruidos, luces) asociada con el Proyecto podría dar lugar a impactos potenciales en la fauna, alejando a las especies de su hábitat o interfiriendo con sus actividades de reproducción. La fauna también podría resultar afectada por el Proyecto debido a la invasión de especies no nativas o invasivas, asociada con el desbroce de bosques y el establecimiento de corredores de desplazamiento. También podría producirse impactos indirectos en la fauna si los impactos de la migración inducida por el Proyecto (MIP) se tornan significativos y la gente comienza a cazar o capturar especies de fauna y a desbrozar la vegetación del hábitat natural que se encuentra fuera de la huella del Proyecto. Esta MIP y el desarrollo inducido asociado no se relacionan directamente con el Proyecto, pero éste podría facilitarlos o hacerlos posible.

La implementación de estrategias de mitigación y las actividades de rehabilitación progresiva se diseñaron para reducir los impactos negativos potenciales del Proyecto durante las fases de construcción, operación y cierre/post-cierre.

Además de los impactos que se identificaron en esta sección, los impactos relacionados con el Proyecto sobre la fauna podrían repercutir en la flora, la biodiversidad y la socioeconomía. Estas evaluaciones se presentan en las Secciones 9.1.12, 9.1.16 y 9.1.1, respectivamente.

9.1.13.3 Temas Clave e Inquietudes

Los temas clave potenciales que puede tener el Proyecto que son relevantes para la evaluación de los impactos en la fauna se determinaron a partir de:

- la legislación y la guía publicadas por el gobierno de Panamá (República de Panamá 2009a, c, f);
- guía de agencias internacionales de financiamiento, tales como la CFI (CFI 2006, 2007);
- informes de línea base, documentos de evaluación y planificación del área de referencia (ANCON 2008; CEPSA 2006, 2007; ICF Kaiser 1996); y

- consulta con las comunidades, organizaciones de conservación y agencias gubernamentales (Anexo XX, Línea Base de Socioeconomía).

Los temas claves potenciales asociados con el Proyecto que se identificaron para las EdI de fauna son:

- pérdida directa del hábitat y mortalidad debido al desbroce de la vegetación de sus hábitats naturales;
- perturbación sensorial (es decir, auditiva, olfativa y visual);
- interacción con las instalaciones y la infraestructura;
- introducción de especies no nativas e invasivas;
- incremento en las actividades de caza y captura;
- fragmentación del paisaje y reducción de la conectividad;
- cambios en la cantidad y calidad del agua; y
- emisiones atmosféricas.

A continuación se presenta un análisis de cada tema clave potencial.

Desbroce de la Vegetación de los Hábitats Naturales

La pérdida del hábitat natural es uno de los factores más importantes que afectan a la extinción de especies a nivel mundial (Fahrig 1997). La pérdida del hábitat puede generar la reducción de los tamaños y la distribución de las poblaciones, lo cual incrementa el riesgo de extinción (Burkey 1995). Los diferentes tipos de hábitats naturales (es decir, bosques tropicales latifoliados siempreverdes de tierras bajas, bosques ocasionalmente inundados, vegetación costera tropical y ríos) serán desbrozados por la huella del Proyecto. La construcción de instalaciones y la infraestructura implicará la remoción de vegetación, suelo y cursos de agua dentro de la huella del Proyecto. Las áreas afectadas incluirán tierras previamente modificadas, pero la mayor parte del área (93% o 5,500 ha) consiste en tipos de hábitats naturales intactos en el que habitan numerosas especies de fauna.

El desbroce de vegetación y la remoción de suelo podrían matar a la fauna que no logre escapar del área. Las especies de fauna que tienen movilidad limitada o se mueven lentamente, juveniles inmóviles y especies endémicas o raras con una abundancia baja, son particularmente sensibles a la mortalidad debido al desbroce del área. Por ejemplo, las aves adultas son capaces de volar lejos de las perturbaciones, pero sus crías no. Los reptiles, anfibios y mamíferos pequeños, debido a su movilidad limitada, también podrían ser susceptibles a esta fuente de mortalidad. Las especies

que son endémicas o raras y que también tienen movilidad limitada resultarán afectadas en mayor proporción que la fauna más común.

Debido a que la región se encuentra dominada por bosques tropicales de tierras bajas similares a los que se encuentran en el AEI, MPSA considera que su compromiso con la investigación y trabajos de campo continuos enfocados en EdI de alta prioridad demostrará que existen hábitats que sostienen a estas especies fuera del AEI. Entonces, el hábitat dentro del AEI ya no se considerará potencialmente crítico (es decir, necesario para la supervivencia de EdI de alta prioridad). Los detalles de estas medidas de mitigación se presentan en esta evaluación (Sección 9.1.13.7), el Plan de Rescate y Reubicación de la Flora y la Fauna (Sección 10.7) y el Plan de Acción para la Biodiversidad (PAB) (Anexo XXXII). Por lo tanto, el desbroce de la vegetación de los hábitats naturales en la huella del Proyecto se analiza en la evaluación de impactos en la fauna sólo dentro del contexto de constituir una fuente potencial de mortalidad para la fauna, no como una pérdida de hábitat crítico.

Perturbación Sensorial

La construcción del Proyecto creará claros extensos entre las áreas abiertas y los parches de hábitat natural no desbrozados. La construcción de caminos y líneas de transmisión eléctrica puede tener un mayor impacto debido a que la longitud de dichos desbroces lineales es el doble en los bordes, lo cual duplica el "efecto de borde” creado y reduce aún más el hábitat forestal interior.

La calidad del hábitat dentro de las áreas afectadas por los desbroces de bordes se puede deteriorar debido a la perturbación auditiva, olfativa y visual producidas por las actividades del Proyecto, a pesar que las características físicas del hábitat permanezcan intactas. Las especies de fauna podrían evitar o abandonar un hábitat que de otra manera sería adecuado, debido a su proximidad a estas perturbaciones (Forman 1995). Se ha encontrado que la fauna que requiere hábitats naturales no perturbados evita áreas de bordes de bosque que limitan con claros en bosque tropical amazónico de hasta a 50 m del (Lovejoy et al. 1986 citado por Goosem 1997), y con frecuencia a 200 m (hasta un máximo de 500 m) desde el borde de las áreas desbrozadas en el bosque tropical de Queensland (Gossem 1997).

Las perturbaciones sensoriales pueden variar en intensidad y duración, de actividades pasivas y leves (es decir, “de fondo”) a molestias directas y persistentes que provocan estrés. En muchos casos, la fauna puede habituarse a ciertas perturbaciones sensoriales, pero varía entre individuos y especies (Bowles 1995). Las especies que dependen de la vocalización como parte de su estrategia de reproducción, como es el caso de las aves (Reijnen et al. 1997) y los anuros (es decir, ranas y sapos; Sun y Narins 2005), tienen mayor posibilidad de verse afectados por la perturbación sensorial.

Será necesario contar con iluminación artificial para cumplir con los requisitos operativos y de seguridad del Proyecto. Por ejemplo, las operaciones nocturnas demandarán grandes fuentes de luz móviles, entre las que se incluyen aproximadamente 12 a 15 torres de iluminación de 5 kilovatios (kW). Estas fuentes de luz artificiales incrementarán la contaminación lumínica del área y tendrán influencia sobre la fauna nocturna y atraerán insectos, especialmente durante los meses más húmedos del año.

Varias actividades asociadas con el Proyecto tendrán impacto sobre los niveles de ruido experimentados por la fauna en el área. Estos incluyen:

- desbroce de bosques, movimiento de maquinaria pesada e instalación de pilotes durante la construcción;
- el tráfico vehicular a lo largo de la carretera de acceso existente del Proyecto (es decir, la carretera de acceso a Coclesito) y los nuevos caminos y desvíos a la costa, actividades asociadas y uso de helicópteros durante la construcción y las operaciones;
- la planta de generación de energía (por ejemplo, manipulación del carbón) y embarcadero en el área del puerto durante las operaciones;
- construcción, y actividades generales continuas de la planta de procesamiento y minado durante las operaciones;
- voladura en los tajos de la mina durante la fase de operaciones y, en caso de ser necesario, durante la construcción;
- operación continua de la planta de generación de energía después de que la mina deje de producir; y
- actividades de estabilización y revegetación durante el cierre/post-cierre.

La perturbación sensorial se asocia con todas las fases del Proyecto y su impacto potencial en la fauna se analiza a la evaluación de impactos en la fauna.

Interacción con las Instalaciones y la Infraestructura

La fauna podría verse afectada en forma negativa por las interacciones con diversos componentes del Proyecto, incluyendo el área del puerto y de la mina, la instalación para el manejo de relaves (IMR), las líneas de transmisión eléctrica y los caminos. La fauna podría sentirse atraída a las áreas del puerto y de la mina, debido a la presencia de residuos domésticos o porque la gente las alimenta. Estos animales, generalmente especies de mamíferos pequeños a grandes (es decir, carnívoros, roedores) y algunas aves, puede resultar problemáticas o peligrosas y podría ser necesario retirarlas del área. En caso de ser necesario eliminar algunos individuos, esto podría afectar a las

poblaciones locales, si la especie tiene una tasa de reproducción baja, o a las poblaciones regionales, si una especie tiene una tasa de reproducción baja y abundancia baja. Sin embargo, es poco probable que cualquiera de las EdI se convierta en una especie problemática en el área del Proyecto si se aplican las medidas de mitigación apropiadas.

La línea de transmisión eléctrica construida para el Proyecto conectará la estación de generación de energía de Punta Rincón con la subestación de alta tensión de la mina y posteriormente con la subestación Llano Sánchez, que se ubica en el distrito de Aguadulce, en la provincia de Coclé. En al reconocimiento de campo de la ruta de la línea de transmisión eléctrica, los tramos entre Los Molejones hasta la subestación del Proyecto y desde la subestación del Proyecto hasta la planta de generación de energía tienen el mayor potencial de causar un impacto en la fauna debido a que contienen bosques secundarios maduros y posiblemente pequeñas extensiones de bosque primario relativamente intacto. A lo largo de estos tramos de la línea de transmisión eléctrica, las aves y los murciélagos podrían estar en riesgo de resultar heridos o electrocutados debido a la interacción con las líneas de transmisión eléctrica (Erickson et al. 2005). De manera similar, las aves y los murciélagos podrían golpearse contra otras infraestructuras altas (por ejemplo, chimeneas), especialmente si están iluminadas, atrayendo a murciélagos y aves nocturnas (por ejemplo, Maehr et al. 1983).

Prácticamente todas las especies de fauna se encuentran sujetas a mortalidad en los caminos. Este tema ha sido objeto de estudio en numerosos libros, capítulos, documentos y revisiones bibliográficas (por ejemplo, Fahrig y Rytwinski 2009; Forman et al. 2003; Jalkotzy et al. 1997) y ha sido motivo de mucha preocupación en la mayoría de proyectos de desarrollo que implican la construcción de caminos. Las muertes en los caminos puede provocar una disminución de las poblaciones locales y regionales, pero los impactos son específicos del área, dependiendo de las especies y de las circunstancias (por ejemplo, tipo de camino, volumen de tráfico).

La interacción de la fauna con las instalaciones y la infraestructura del Proyecto se considera un tema clave para la fauna, y se analiza en la evaluación de impactos en la fauna.

Introducción de Especies no Nativas e Invasivas

La introducción de especies no nativas e invasivas a hábitats relativamente intactos puede alterar el equilibrio natural de un ecosistema establecido (Forman 1995). El Proyecto puede contribuir a la propagación de estas especies debido al desbroce de la vegetación de los hábitats naturales y a la actividad humana asociada. Las áreas recién desbrozadas, incluyendo caminos, proveen rutas de dispersión para especies no nativas e invasivas, y es muy probable que las invasiones tengan éxito debido al estrés

que se genera en las especies nativas por la alteración de su hábitat (Trombulak y Frissell 2000). Cuando las especies no nativas o invasivas (por ejemplo, la rata *Rattus rattus*) se introducen o llegan desde un área adyacente, podrían competir por recursos con las especies nativas, degradar hábitats, alterar la diversidad genética, transmitir enfermedades exóticas, o atacar a los individuos jóvenes de las especies nativas, lo que dará lugar a la disminución en la población de especies nativas (Pimentel 2007). Las comunidades con menos especies por lo general son más fáciles de invadir, lo que posiblemente indica alguna forma de resistencia de los bosques tropicales a la introducción de especies no nativas e invasivas debido a los altos niveles de biodiversidad asociados con estos ecosistemas (Corlett y Turner 1997). Una vez que las especies invasivas se introducen a un área y se establecen, son difíciles de erradicar (Simberloff 1997).

El aumento de perturbaciones del hábitat y de actividades humanas debido a la construcción y operaciones del Proyecto tiene el potencial de resultar en la introducción de especies de fauna no nativas e invasivas en áreas previamente no perturbadas. Por lo tanto, la evaluación de impactos en la fauna ha considerado este tema clave. La evaluación de la biodiversidad (Sección 9.1.16) presenta los impactos de la introducción y proliferación potenciales de especies invasivas de flora como consecuencia del Proyecto.

Incremento en los Niveles de Caza y Captura

El acceso nuevo o mejorado (por ejemplo, caminos, carreteras) proporciona nuevas oportunidades para que los pobladores locales utilicen un área que antes era menos accesible. Este mayor acceso puede dar lugar a un incremento en la mortalidad de la fauna debido a depredadores humanos y cazadores furtivos (Laurance 2006a). Además, los impactos de la MIP pueden sumarse a la mayor presión de depredadores y cazadores que es el resultado de accesos nuevos o mejorados. Varias de las EdI que se identificaron en el Proyecto son cazadas con fines de alimentación (por ejemplo, paca, sajino, hocofaisán) o capturadas para exportación (por ejemplo, loros, ranas venenosas). La presente evaluación de impactos aborda este tema clave.

Fragmentación del Paisaje y Reducción de la Conectividad

La construcción de las instalaciones y de la infraestructura del Proyecto dará lugar a una mayor fragmentación del paisaje y a una pérdida asociada en la conectividad estructural. La fragmentación hace referencia a la desintegración de parches de hábitats contiguos en parches más pequeños y desarticulados o parches aislados (Morrison et al. 1998), un proceso que reduce la capacidad de un paisaje de sostener una gran variedad de especies (por ejemplo, jaguar, tapir de Baird) y especies que de lo contrario son sensibles a la perturbación antropogénica (es decir, especies de interior de bosques, como es el caso de las aves insectívoras). Si se impide o evita en forma

considerable la dispersión y el movimiento entre parches de hábitat (es decir, el paisaje mantiene su baja conectividad funcional), entonces los individuos y las poblaciones locales podrían tornarse funcionalmente aislados entre sí. La probabilidad de que una población persista podría ser inversamente proporcional al grado de aislamiento del parche, debido a que los parches de hábitat remanentes son, por lo general, pequeños, y soportan un número menor de individuos (McGarigal y Marks 1995). Las poblaciones pequeñas son más vulnerables a las perturbaciones naturales y antropogénicas y se encuentran en mayor riesgo de extinción (Lande 1998).

Si bien la fragmentación y conectividad del paisaje es un tema clave potencial para la fauna, ésta se analiza en el contexto de las áreas legalmente protegidas actualmente en el AEI, el Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño (CBMAP) y el Corredor Biológico Mesoamericano (CBM) más extenso, en la evaluación de impactos en la biodiversidad (Sección 9.1.16) y no se analiza en la presente evaluación de la fauna.

Cambios en la Cantidad y Calidad del Agua

Los cambios en el caudal de los ríos dependen de muchos factores, entre los que se incluye el desvío de cursos de agua entre cuencas, cambios en las tasas de infiltración por debido la desbroce de la vegetación, cambios en los flujos base por la reducción creada por la excavación del tajo y la pérdida por evapotranspiración cuando los tajos se llenen de agua. Los cambios más drásticos en los caudales de los cursos de agua se producirán en aquellos ubicados en las cabeceras de las cuencas. Aguas abajo los impactos en los caudales de aguas serán menores por la captación de la escorrentía superficial y los flujos base desde mayores áreas de las cuencas. En toda el área del Proyecto, el impacto en los caudales de los cursos de agua será reducido debido a la contribución de la escorrentía proveniente de las precipitaciones. También se esperas cambios reducidos en los caudales de los cursos de agua durante la fase de cierre/post-cierre ya que no habrá desvíos de agua entre las cuencas hidrográficas. Los ríos potencialmente afectados son Río Petaquilla, Río Caimito y Río San Juan, así como sus afluentes. Los cambios en la cantidad del agua no influirán directamente en la mayoría de las especies de fauna terrestre; sin embargo, el drenaje de humedales y cursos de agua y el descenso del nivel del agua pueden eliminar o alterar el hábitat de anfibios, aves acuáticas y otras especies que ocupan humedales y hábitats ribereños (Coughanowr 1998). Si bien los cambios en la cantidad del agua constituyen un tema clave potencial para la fauna, en la evaluación hidrológica del agua superficial (Sección 9.1.4) se realizó un modelamiento de los caudales de los cursos de agua situados aguas abajo de la huella del Proyecto y los resultados se interpretan en relación a los impactos potenciales en la vegetación ribereña en la evaluación de la biodiversidad (Sección 9.1.16). Por lo tanto, este tema clave no se ha analizado en la presente evaluación impactos en la fauna.

La calidad del agua podría verse afectada aguas abajo o cuesta abajo del área del Proyecto y posteriormente podría tener un impacto negativo en la fauna a través de la ingesta de plantas y presas acuáticas expuestas a un agua de menor calidad, o debido a la reducción en la calidad del hábitat acuático. Además, la fauna podría estar expuesta a toxinas a través de la ingesta o exposición al agua de la IMR. Éste podría ser un tema clave particular para los anfibios, reptiles, aves acuáticas, aves de orilla y otras aves acuáticas que podrían utilizar la IMR como hábitat de crianza, para alimentación o reproducción. La evaluación de calidad del agua y de los sedimentos (Sección 9.1.7) presenta los impactos en la calidad del agua anticipados para el Proyecto; los resultados se interpretan en relación a los impactos potenciales en la fauna en la evaluación de riesgos para la salud humana y la ecología (Sección 9.1.18). Según los análisis de riesgo ecológico efectuados para el Proyecto (Sección 9.1.18), los riesgos para la fauna terrestre planteados por contaminantes de interés potencial se clasificaron como insignificantes o bajos y probablemente insignificantes. Por lo tanto, los impactos potenciales en la fauna debido a cambios en la calidad del agua no se analizan en la presente evaluación de impactos en la fauna.

Emisiones Atmosféricas

Durante las fases de construcción y operaciones de la mina, las áreas no ocupadas por el Proyecto podrían verse afectadas debido a cambios en la calidad del aire que se produzcan como resultado de los tubos de escapes de la flota minera, emisiones de las instalaciones de procesamiento de minerales (por ejemplo, grupos electrógenos diesel) y polvo generado por los vehículos del Proyecto. Estas actividades propagarán dióxido de azufre (SO_2) y óxidos de nitrógeno (NO_X) y crearán polvo fugitivo, todo lo cual podría afectar la salud de la fauna en forma directa o indirecta. Las actividades de demolición darán lugar a una potencial generación de polvo, pero las emisiones probablemente serán altamente variables. La planta de generación de energía continuará funcionando después del cese de la operación de la mina; por lo tanto, es probable que las emisiones continúen siendo un tema clave durante la fase de cierre/post-cierre.

La absorción de contaminantes del aire a través de la inhalación o la exposición dérmica es, por lo general, insignificante para las especies de fauna en comparación con la absorción de contaminantes a lo largo de la cadena alimenticia (Suter 2007); por lo tanto, las emisiones del Proyecto no se evaluarán como un impacto directo sobre la salud de la fauna. Las emisiones atmosféricas pueden afectar la salud de la fauna en forma indirecta a través de cambios en sus hábitats naturales. El polvo, NO_X y SO_2 pueden contribuir a la reducción de la productividad, el vigor y la salud de la vegetación (Spatt y Miller 1981; Taylor y MacLean 1970; Bell y Clough 1973) y, en consecuencia, pueden afectar la capacidad de la vegetación de proveer un hábitat de calidad para la fauna. Las especies de fauna que probablemente resulten más afectadas son los herbívoros que ocupan las áreas afectadas. Los herbívoros podrían resultar afectados si se reduce la nutrición de las plantas que consumen o si se incrementa el desgaste de

los dientes a causa del polvo (Williams y Kay 2001). Además, la sedimentación del polvo en los individuos o la que se introduzca en los hábitats acuáticos (mayor turbidez) puede tener impactos negativos en los anfibios (Marsh y Beckman 2004).

Aunque las emisiones atmosféricas constituyen un tema clave potencial para la fauna, la evaluación de la calidad del aire presenta los impactos anticipados en la calidad del aire para el Proyecto (Sección 9.1.8) y sus resultados se interpretan en relación con los cambios en la salud de los hábitats naturales dentro de la evaluación de la biodiversidad (Sección 9.1.16). Los impactos de las emisiones atmosféricas del Proyecto sobre el vigor de las plantas dentro de un área relativamente pequeña del bosque tropical de tierras bajas se clasificaron como de valoración baja a moderada. Por lo tanto, los impactos potenciales en la fauna debido a cambios en las emisiones atmosféricas no se analizan en la presentan en la evaluación de la fauna.

Resumen de Temas Clave e Inquietudes

Los 5 temas clave potenciales de la fauna que se analizan en la evaluación de la fauna son:

- desbroce de la vegetación en los hábitats naturales;
- perturbación sensorial;
- interacción con las instalaciones y la infraestructura;
- introducción de especies no nativas e invasivas; e
- incremento en los niveles de caza y captura.

Tal como se describe anteriormente, los temas clave adicionales (es decir, la pérdida del hábitat directo, fragmentación y conectividad del paisaje, calidad y cantidad de agua, emisiones atmosféricas) que afectan a la fauna se analizan en otras secciones de la evaluación de impactos.

Las actividades del Proyecto que potencialmente podrían afectar las EdI de fauna (Tabla 9.1-139) se agruparon por tema clave potencial, con el objetivo de enfocar la evaluación en actividades con impactos similares (Tabla 9.1-140).

Tabla 9.1-140 Resumen de la Matriz de Evaluación de los Posibles Impactos en las Especies de Interés de Fauna

Fase del Proyecto	Actividad	Posible Impacto
Construcción	movimientos generales de tierra, edificaciones, depósito de almacenamiento de roca estéril (DARE) y saprolita, instalación para manejo de relaves (IMR), creación de reservorios, planta de concreto, manejo de residuos sólidos	desbroce de la vegetación de los hábitats naturales
		perturbación sensorial
		interacción con las instalaciones y la infraestructura
		introducción de especies no nativas e invasivas
	tráfico (vehicular y aeronaves), ruido (voladuras, construcción, vehículos), iluminación	perturbación sensorial
	tráfico (vehicular y aeronaves), manejo de residuos sólidos	interacción con las instalaciones y la infraestructura
	desarrollo inducido	incremento en los niveles de caza y captura relacionados con la MIP
Operaciones	huella del Proyecto y construcción continua, estructuras terrestres, operaciones en el tajo, DASRE, IMR, estabilización y revegetación progresivas, manejo de residuos sólidos	desbroce de la vegetación de los hábitats naturales
		perturbación sensorial
		interacción con las instalaciones y la infraestructura
		introducción de especies no nativas e invasivas
	tráfico (aeronaves, vehicular), ruido (voladuras, vehículos), iluminación	perturbación sensorial
	tráfico (vehicular y aeronaves), manejo de residuos sólidos	interacción con las instalaciones y la infraestructura
	desarrollo inducido	incremento en los niveles de caza y captura relacionados con la MIP
Cierre / Post-cierre	retiro de estructuras /bermas/líneas de transmisión eléctrica, estabilización, revegetación, manejo de residuos sólidos	desbroce de la vegetación de los hábitats naturales
		perturbación sensorial
		interacción con las instalaciones y la infraestructura
		introducción de especies no nativas e invasivas
	tráfico (aeronaves, vehicular), ruido (voladuras, vehículos), iluminación	perturbación sensorial
	tráfico (aeronaves, vehículos), manejo de residuos sólidos	interacción con las instalaciones y la infraestructura
	desarrollo inducido	incremento en los niveles de caza y captura relacionados con la MIP

Durante la construcción, los impactos potenciales directos asociados con la huella del Proyecto se relacionan con el desbroce de la vegetación de los hábitats naturales. Los impactos asociados con la huella del Proyecto se relacionan con perturbaciones sensoriales, interacción con las instalaciones mineras y su infraestructura y la introducción de especies no nativas e invasivas. El tráfico, el ruido y la iluminación asociados con la construcción constituirán impactos indirectos relacionados con la perturbación sensorial. El tráfico y el manejo de residuos sólidos asociados con la construcción constituirán un impacto indirecto relacionado con la interacción con las instalaciones y la infraestructura, mientras que el manejo de residuos sólidos es un factor a considerar para la introducción de especies no nativas e invasivas. El desarrollo inducido durante la construcción es un impacto indirecto relacionado con el incremento de la caza y la captura como consecuencia de la MIP.

Durante las operaciones, los impactos potenciales directos asociados con la huella del Proyecto que seguirán son el desbroce de hábitats naturales, perturbación sensorial, interacción con las instalaciones y la infraestructura, e introducción de especies no nativas e invasivas. La estabilización y revegetación progresiva de las áreas perturbadas interactuará también con estos temas clave potenciales. El tráfico, el ruido, la iluminación, el manejo de residuos sólidos y el desarrollo inducido también continuarán afectando la fauna, tal como se describe para la fase de construcción.

Las actividades relacionadas con la fase de cierre/post cierre que interactuarán con los temas clave de fauna potenciales serán similares a las de la fase de construcción, pero tendrán una magnitud mucho menor. La mayoría de las actividades del área con potencial de afectar la fauna se mantendrán durante un máximo de 5 años después del cese de operaciones de la mina. Durante esta fase del Proyecto, la vegetación recuperada continuará creciendo y eventualmente alcanzará condiciones de clímax.

Se efectuó una evaluación cualitativa de los impactos potenciales de todos los temas clave para las EdI de fauna a partir del conocimiento de las características demográficas de la población de EdI, características conductuales, requisitos del ciclo de vida y amenazas conocidas (por ejemplo, tasa de reproducción, capacidad de movilidad, patrones de actividad, requisitos para la reproducción, riesgo de sobreexplotación). Además, las EdI de fauna se agruparon para el análisis, con el objetivo de reflejar que ciertas especies resultan afectadas en formas similares (es decir, debido a sus requisitos o características son similares en cuanto al ciclo de vida). En los casos en los que no se contaba con mediciones cuantitativas, se utilizó la información bibliográfica, la opinión de especialistas locales y el criterio profesional para clasificar cualitativamente los impactos. Se consideró el por escenario posible para cada tema clave potencial.

9.1.13.4 Conocimiento Actual de los Impactos Potenciales

Las estrategias para identificar y proteger las EdI de fauna prioritarios para el Proyecto se basan en las que se diseñaron e implementaron para la mina de níquel-cobalto de Dynatec Corporation Ambatovy (Proyecto Ambatovy) en Madagascar mediante la aplicación de los principios y la guía del Programa de Compensación de Biodiversidad y Negocios (Business and Biodiversity Offsets Programme, BBOP) (BBOP 2009). Para el Proyecto Ambatovy se identificaron más de 200 especies de fauna prioritaria. Las estrategias aplicadas al Proyecto Ambatovy incluyeron medidas adecuadas de evasión, minimización y recuperación para evitar la extinción y extirpación de la fauna, y la consideración de los desplazamientos de la biodiversidad para impactos que no fue posible mitigar. Las medidas de evasión incluyen el uso de barreras físicas para evitar ciertas áreas y la modificación de la huella del Proyecto Ambatovy. Las medidas de mitigación incluyeron la ejecución de estudios biológicos completos dentro de un área antes del desbroce, utilizando un método gradual de desbroce forestal para permitir que la fauna saliera de un área, monitoreo de especies prioritarias seleccionadas durante y después del desbroce para asegurar la posibilidad de migración y el mantenimiento de la viabilidad de la población en sus nuevas áreas de actividad o home ranges, y rescate y reubicación de especies menos móviles. Los estudios de campo para el Proyecto Ambatovy continuarán a medida que tenga lugar el desarrollo de la mina y que avance el desbroce forestal. La huella del Proyecto Ambatovy se recuperará en forma progresiva a través del control de la erosión y la reforestación. Si bien se han logrado avances en el diseño y la implementación de diversos componentes del programa de compensación del Proyecto Ambatovy, los resultados previstos de la conservación de los diversos componentes del desplazamiento aún no se han calculado en su totalidad.

La tecnología de recuperación de la minería ha experimentado un amplio desarrollo en las dos últimas décadas para la mayoría de las regiones del mundo, con resultados altamente variables dependiendo del país, el medio ambiente y las compañías involucradas. Los proyectos de rehabilitación con resultado pobres frecuentemente son consecuencia del conocimiento insuficiente de los ecosistemas de referencia, planes a corto plazo y a que no se presta debida consideración a eventos imprevistos (Nicolau y Moreno 2005). Uno de los proyectos de restauración ecológica más intensos en el bosque tropical latifoliado húmedo es el que tuvo lugar después del minado de bauxita en la selva amazónica del Brasil, que se ubica en un bosque relativamente no perturbado (Lamb 2005). Trece años después, muchas de las parcelas reforestadas tenían más especies de flora que las que se plantaron originalmente, por efecto de las semillas depositadas en el suelo superficial o a la colonización del bosque aledaño (Lamb y Gilmour 2003). Las especies de semillas más pequeñas esparcidas por mamíferos pequeños y aves (por ejemplo, murciélagos, tangaras) representaron una proporción mayor en comparación con las especies de semillas más grandes. Las especies de fauna que por lo general esparcen especies de semillas más grandes (por

ejemplo, tucanes, tapires, primates) siguieron siendo raras en las áreas reforestadas (Parrotta et al. 1997). El establecimiento de especies de semillas grandes probablemente será mayor a medida que las condiciones se tornen más favorables para una mayor diversidad de especies de fauna que esparcen semillas; sin embargo, se recomendó sembrar plantas que enriquezcan el sotobosque (Parrotta y Knowles 1999) . Más adelante, la atracción de una gama más amplia de especies de fauna debe continuar a medida que se incremente la diversidad y complejidad estructural del hábitat.

Por lo general, el conocimiento de los requisitos precisos de los hábitats de muchas especies de fauna es incompleto y su rol en el desarrollo sucesional no es del todo claro. Si se conocen los requisitos de hábitat de especies de fauna particulares, puede ser posible manipular la comunidad de flora para que provea estas condiciones en las áreas reforestadas en un tiempo más corto (Lamb y Gilmour, 2003).

9.1.13.5 Impactos de la Fase de Construcción

Mitigación

Desbroce de la Vegetación de los Hábitats Naturales

La huella del Proyecto se diseñó de manera tal que fuese lo más pequeña posible, pero que hiciese posible el desarrollo comercial exitoso del recurso. Esto minimizará el grado de desbroce requerido durante la construcción. Además, el único hábitat natural que se desbrozará para la línea de transmisión eléctrica servirá para posicionar los pilotes que sostienen las torres de transmisión y dejar una altura libre adecuada para los circuitos de transmisión. Las líneas de transmisión eléctrica estarán suspendidas entre las torres sobre el hábitat natural intacto y se instalarán con la ayuda de helicópteros.

Se espera que el método de desbroce gradual y el monitoreo posterior para medir su efectividad mitiguen los impactos del desbroce del área al permitir que un número mayor de las EdI menos móviles escapen. El programa de rescate y reubicación de la fauna estará orientado a las EdI de prioridad de conservación 1 a 3 que son menos móviles (Tabla 9.1-137); sin embargo, no es posible rescatar a todas las EdI y la capacidad de reubicarlas físicamente será más limitada para las EdI que tengan menor tamaño corporal. MPSA adoptará las medidas necesarias para asegurarse de que se efectúe la reubicación del mayor número posible de EdI de prioridad de conservación 1 a 3 en la huella del Proyecto, a medida que avancen las actividades de desbroce. Los individuos de las EdI de prioridad más pequeños que encuentren los guardabosques que efectúen exploraciones antes de desplazar los equipos de desbroce de bosques serán reubicados en un hábitat similar, fuera de la huella del Proyecto. El plan de rescate y reubicación de la flora y de la fauna (Sección 10.7 y Anexo XXXVII) incluye

más detalles acerca del método de desbroce gradual y del programa de rescate y reubicación.

Los trabajos de campo que buscan encontrar EdI de prioridad de conservación 1 a 3 (Tabla 9.1-137) en por lo menos 3 lugares ampliamente distantes uno del otro fuera de la huella del Proyecto (es decir, fuera del AEI), dentro de las áreas protegidas designadas o potenciales, se iniciaron en junio de 2009 y continúan hasta la fecha. El propósito de estos trabajos es identificar EdI de alta prioridad fuera del AEI y recopilar datos sobre los requisitos del hábitat de estas especies, los cuales se utilizarán para formar medidas de mitigación adicionales para las EdI. A enero de 2010, el 50% de las EdI de prioridad 1, ninguna de las EdI de prioridad 2, y el 29% de las EdI de prioridad 3; fueron encontradas en por lo menos 3 lugares dentro de las áreas circundantes. Se han encontrado 3 de las 4 EdI de ranas ladronas no descritas y potencialmente nuevas para la ciencia (es decir, EdI de prioridad 1) en por lo menos 3 lugares durante estos estudios de las EdI fuera de la huella del Proyecto. La cuarta especie no descrita fue muy poco frecuente en la huella del Proyecto y aún no se ha ubicado en las áreas protegidas ubicadas fuera del AEI. De ser necesario, se pondrán en marcha iniciativas para establecer un programa de reproducción en cautiverio de esta especie (ver Sección 10.7 y Anexo IX).

Perturbación Sensorial

La mitigación para reducir los impactos de la perturbación sensorial durante la fase de construcción incluye la restricción de las actividades de movimientos de tierra en las horas del día, siempre que sea posible, y no utilizar los hábitats adyacentes durante la noche. Las luces necesarias para la construcción serán diseñadas de forma tal que utilicen la cantidad mínima de iluminación que se requiera para cumplir con los requisitos operacionales y de seguridad, e incluirán dispositivos de protección para minimizar la cantidad de luz que perturbe a los hábitats de fauna adyacentes. Además, el uso de barreras acústicas físicas y silenciadores de equipos reducirá el ruido asociado con las actividades de construcción. La perturbación sensorial asociada con el tráfico tanto en la carretera hacia Coclesito como en la carretera a la costa disminuirá mediante el uso de autobuses para el transporte del personal, señalización e imposición de límites de velocidad, así como la restricción de vehículos en caminos y áreas de trabajo designadas.

Interacción con las Instalaciones y la Infraestructura

Se mantendrán las zonas de amortiguamiento forestadas restantes en los alrededores de la huella del Proyecto de forma tal que la fauna pueda desplazarse con mayor facilidad por el lugar y evitar la interacción con las instalaciones y la infraestructura.

Las medidas de mitigación para disminuir la tasa de mortalidad en los caminos incluyen el diseño de caminos, límites de velocidad y señalización, reducir el tráfico mediante el uso de autobuses, y proporcionar a la fauna silvestre oportunidades para cruzar los caminos (es decir, alcantarillas de paso subterráneo y los pasos aéreos colgantes). El ancho del derecho de vía será tan estrecho como sea posible; por lo general 8 m en áreas que no requieran corte y relleno, para reducir cualquier impacto de filtro que pueda representar para la fauna que intente cruzar el camino. Sin embargo, los bordes de la carretera se mantendrán desbrozados y no se permitirá que vuelva a crecer vegetación, esto a fin de mejorar la visibilidad de los conductores. Deberá evitarse conducir durante la puesta del sol y el amanecer. El diseño de la carretera y los límites de velocidad también mantendrán baja la velocidad; por lo general, aproximadamente 50 kilómetros por hora (km/h), una vez más, para reducir la probabilidad de muertes en los caminos. El uso de autobuses reducirá el número de vehículos en el camino, lo cual, a su vez, reducirá la probabilidad de colisiones entre los vehículos y la fauna. La fauna que resulte herida recibirá atención especializada en una instalación de rehabilitación.

Las estructuras de cruce para la vida silvestre constituyen una importante medida de mitigación para reducir las muertes en los caminos e incrementar la permeabilidad de la carretera para la fauna. Estas estructuras han demostrado ser efectivas para varias especies en numerosas ubicaciones (Bissonette y Cramer 2008). Las principales estructuras de cruce serán las alcantarillas de paso subterráneo asociadas con cursos de agua, así como otras ubicaciones donde existe la probabilidad de que la fauna necesite cruzar los caminos. Con respecto a los cursos de agua, se tiene dos opciones disponibles. En primer lugar, las alcantarillas de paso subterráneo pueden ser agrandadas, para dejar pasar a la fauna cuando los caudales no alcancen sus niveles máximos. En segundo lugar, las alcantarillas de paso subterráneo pueden instalarse en pares dentro de los cursos de agua, de forma tal que una alcantarilla se utilice para el agua, y la segunda alcantarilla para el paso de la fauna. Por lo general, este último se ubicará encima y al lado de la alcantarilla para el agua. Las alcantarillas de paso subterráneo de 1,200 a 1,800 milímetros (mm) de diámetro que tengan entre 35 m y 85 m de longitud serán efectivos para muchos mamíferos medianos y más pequeños.

Los las alcantarillas de paso subterráneo también se utilizarán en lugares ubicados entre los tramos de corte y relleno importantes del camino. El derecho de vía de estas ubicaciones será lo más angosto posible, lo que dará lugar a alcantarillas de paso subterráneo más cortas; por lo general, las alcantarillas de paso subterráneo más cortas son más efectivos para el paso de la fauna que las alcantarillas largas (Clevenger et al. 2001). Además, las porciones más angostas del derecho de vía serán ubicaciones en las que existe mayor probabilidad de que la fauna intente cruzar, lo que incrementará el valor de las alcantarillas de paso subterráneo en estas ubicaciones. De acuerdo al número de cortes y rellenos, y cursos de agua, habrá alcantarillas o estructuras de cruce similares cada 200 m a 500 m en promedio, en número suficiente

para hacer posible la conectividad a lo largo de toda la carretera a la costa. Los caminos se estudiarán en forma periódica para determinar las tasas de mortalidad de fauna y la efectividad de las estructuras de cruce. Dependiendo de los resultados de este monitoreo, se considerarán las medidas adicionales de mitigación que resulten necesarias. Por ejemplo, si llega a determinarse que las muertes en los caminos es alta para las especies de anfibios y reptiles en ciertas ubicaciones (por ejemplo, donde el camino divide en dos el hábitat de reproducción), se considerará el uso de protecciones y trampas de caída para capturar individuos a los que posteriormente se ayudará a movilizarse a través del camino.

Las alcantarillas de paso subterráneo no mitigarán los impactos de la carretera a la costa para las especies arbóreas, tales como primates o perezosos, sin embargo, el uso pases aéreos colgantes en el dosel ha demostrado ser efectivo para estas especies (Goosem et al. 2006). Donde sea posible, se mantendrá el dosel sobre el derecho de vía con el fin de proveer conectividad para los mamíferos que lo habitan. Además, se instalarán pases aéreos colgantes en los lugares ubicados entre los tramos de corte y relleno importantes de la carretera donde el derecho de vía sea más angosto. Según el número de cortes y rellenos que se anticipa, podría instalarse pases aéreos colgantes cada 500 m en promedio, en número suficiente para como proveer conectividad al dosel a lo largo de la carretera a la costa.

El ductos subterráneos que saldrán de la mina al puerto servirá también para mantener la conectividad del corredor. Las buenas prácticas de manejo de residuos, como el almacenamiento y disposición adecuados de todos los alimentos y residuos, se implementarán en el puerto y en la mina (Sección 10.1.3.2, Plan de Acción Ambiental [PAA]). Esto eliminará el acceso a alimentos humanos y residuos domésticos, lo que reducirá sustancialmente estos temas clave asociados con la fauna. Además, en el área del Proyecto no se permitirá tener mascotas ni tampoco alimentar a los animales silvestres, lo cual, según se espera, reducirá la ocurrencia de fauna que interactúe con la infraestructura y las instalaciones del Proyecto.

Introducción de Especies No Nativas e Invasivas

La mitigación diseñada para reducir la probabilidad de introducir especies no nativas e invasivas incluye el almacenamiento y disposición adecuados de residuos de comida, una política de no tener mascotas y una política de no alimentar a la fauna, que debe cumplirse estrictamente en el Proyecto. Además, se implementará un programa agresivo de exterminación de plagas. Las áreas del Proyecto se monitorearán en forma frecuente para evaluar la presencia de especies no nativas e invasivas, como ratas, ratones e insectos (por ejemplo, ciertas especies de moscas, gorgojos, polillas, escamas). Se emplearán trampas de captura viva, y las especies capturas incluidas en las listas de protección y endémicas serán registradas y liberadas como parte del monitoreo global del Proyecto. Habrá conversaciones con personal de salud y

veterinarios en cuanto a la mejor práctica en materia de fumigación u otras medidas que se aplicarán a los materiales de construcción que lleguen a través del puerto (Sección 10.1.3.2; Plan de Acción para la Biodiversidad). Se aplicarán las medidas de mitigación adicionales que sean necesarias para reducir la probabilidad de que las especies invasivas pasen a ser residentes permanentes en el paisaje.

Incremento en los Niveles de Caza y Captura

Las medidas de mitigación para evitar el incremento en los niveles de caza y captura incluirán restricciones que impidan a los trabajadores y contratistas cazar o atrapar especies de fauna en las áreas del Proyecto; y no se les permitirá conservarlas como mascotas ni alimentar a los animales silvestres. Se sancionará a los que no respeten esta medida. Se implementará medidas de control de acceso a lo largo de los caminos que se construyan para el Proyecto; no se permitirá el tránsito del público más allá de la garita de control de la mina en la carretera de acceso principal y el uso de vehículos estará restringido a los caminos y áreas de trabajo designados. El alojamiento suficiente en la mina ayudará a minimizar la ocupación de los hábitats naturales por parte de migrantes potenciales al área. El tema clave de la MIP se abordará como un tema clave de alta prioridad para el desarrollo de la comunidad local (ver Sección 9.1.16, Biodiversidad y la Sección 9.4.1, Aspecto Socioeconómico). Si bien resulta difícil persuadir a las comunidades locales para que dejen de cazar o capturar, el desarrollo e implementación de una guía para el manejo de la fauna que reduzca la caza a niveles sostenibles, pero que al mismo tiempo permita a los pobladores locales cazar con fines de subsistencia, se ha aplicado con éxito en Malasia (Nasi et al. 2008) y en otros lugares.

Impactos Residuales

Desbroce de la Vegetación de los Hábitats Naturales

Aproximadamente 2,100 ha (21 kilómetros cuadrados [km^2]) de hábitat natural se desbrozarán durante la fase de construcción del Proyecto (Biodiversidad, Sección 9.1.16). Todo el hábitat que será despejado se considera adecuado para todas las EdI. Se asume que de los 4 años que durará la fase de construcción, las actividades de desbroce demandarán aproximadamente 8 meses. El desbroce de la vegetación de los hábitats naturales para la huella del Proyecto tendrá el máximo impacto en la mortalidad de EdI jóvenes no móviles en nidos, madrigueras y guaridas, EdI endémicas o raras a nivel local (es decir, especies nuevas para la ciencia) y EdI de movilidad más reducida o de movimientos lentos (es decir, anfibios y reptiles). Se espera que las EdI altamente móviles (es decir, aves y mamíferos) escapen antes del desbroce, y de tal forma que no se verán tan afectadas. De las 45 EdI, 20 se consideran menos móviles (Tabla 9.1-137). No es posible estimar el número de EdI juveniles no móviles que estarán presentes durante las actividades de desbroce debido

a que los períodos de anidamiento y alumbramiento ocurren durante todo el año en el caso de muchas EdI.

La dirección de los impactos del desbroce del hábitat natural durante la construcción es negativa debido a que no es posible evitar por completo la mortalidad de EdI, a pesar de la implementación del programa de rescate y reubicación de la fauna (Tabla 9.1-141). El impacto de desbrozar la vegetación de los hábitats naturales tiene las mismas clasificaciones de extensión geográfica (11 a 100 km^2), duración (1 a 12 meses) y contexto ecológico/socioeconómico (relativamente intacto) para todas las EdI de fauna. La frecuencia del impacto es de 101 a 200 eventos por año para las EdI menos móviles y de 11 a 50 eventos por año para las EdI altamente móviles. El impacto es reversible para todas las EdI. Después de considerar las medidas de mitigación, la magnitud del impacto, tanto para las EdI menos móviles como para las altamente móviles, es baja. Según los puntajes de los criterios de magnitud, extensión geográfica y duración, se considera que el impacto residual es de valoración baja para todas las EdI.

Tabla 9.1-141 Evaluación de los Impactos de la Fase de Construcción en las Especies de Interés de Fauna

Actividad del Proyecto[(a)]	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Ecológico	Valoración
Desbroce de la Vegetación de los Hábitats Naturales									
desbroce dentro de la huella del proyecto	mortalidad de EdI menos móviles (es decir, anfibios y reptiles) (N)	- minimizar el tamaño de la huella del Proyecto - estudios de EdI dentro de la huella del Proyecto y en áreas protegidas situadas fuera de ella - desbroce gradual y monitoreo posterior para medir la efectividad - programa de rescate y reubicación de la fauna - programa de reproducción en cautiverio	1	3	4	2	R	1	BA
	mortalidad de EdI altamente móviles (es decir, aves, mamíferos) (N)		1	3	2	2	R	1	BA
Perturbación Sensorial									
en general, ruido generado por los trabajos de construcción del proyecto, tráfico, voladuras, iluminación	perturbación de EdI cautelosas, cazadas (por ejemplo, jaguar, hocofaisán) (N)	- iluminación diseñada para reducir la contaminación lumínica - restringir actividades a las horas del día - cercar equipos, colocar los equipos detrás de barreras acústicas, uso de silenciadores/amortiguadores de sonido - disminuir el ruido producido por el tráfico mediante el uso de autobuses para transportar a los trabajadores	2	2-3	5	4	R	1	MO
	perturbación de EdI nocturnas (por ejemplo, la mayoría de los felinos) (N)		1	2-3	5	4	R	1	MO
	perturbación de EdI diurnas (por ejemplo, la mayoría de las serpientes, ranas venenosas) (N)		1	2-3	5	4	R	1	MO
Interacción con instalaciones y la infraestructura									
en general, equipos de construcción del Proyecto, estructuras de la huella del Proyecto y manejo de residuos	mortalidad de EdI (anfibios y reptiles) (N)	- dejar áreas forestadas en los alrededores de la huella del Proyecto de forma tal que la fauna pueda desplazarse con mayor facilidad por evitar la interacción - se construirán estructuras de cruce y se monitorearán para medir su efectividad - tráfico: se reducirá el volumen mediante el uso de autobuses para los trabajadores, se colocarán carteles con los límites de velocidad y se harán cumplir; los vehículos estarán restringidos a los caminos y áreas de trabajo designados - no se permitirá tener mascotas ni alimentar a los animales silvestres - almacenamiento y disposición adecuadas de alimentos y residuos - la fauna que resulte herida recibirá atención especializada en una instalación de rehabilitación.	1-2	1	5	4	R	1	BA-MO
	mortalidad de EdI (aves) (N)		1-2	2	5	4	R	1	MO
	mortalidad de EdI (mamíferos) (N)		1-2	2	5	4	R	1	MO

Actividad del Proyecto[a]	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Ecológico	Valoración
Introducción de especies no nativas e invasivas									
áreas desbrozadas para caminos y la huella del Proyecto, actividad humana asociada, manejo de residuos	mortalidad de EdI que son presa potencial de especies invasivas (N)	- no se permitirá tener mascotas ni alimentar a los animales silvestres - almacenamiento y disposición adecuadas de alimentos y residuos - programa de exterminación de plagas	1	1	3	4	I	1	BA
	menor adaptabilidad de EdI que son competidoras de las especies invasivas (N)		1	1	3	4	I	1	BA
	otras EdI (N)		0	1	3	4	I	1	BA
Incremento en los niveles de caza y captura									
desarrollo inducido	EdI cazadas (por ejemplo, paca, hocofaisán) (N)	- los vehículos estarán restringidos a caminos y áreas de trabajo designados - se controlará al acceso al área - alojamiento en el sitio para minimizar la ocupación de hábitats naturales por parte de migrantes potenciales - prohibición de cazar impuesta a trabajadores y contratistas - no se permitirá tener mascotas ni alimentar a los animales silvestres	1	2	5	4	R	2	MO
	EdI capturadas (por ejemplo, ranas venenosas, loros) (N)		1	1	3	4	R	2	BA
	otras EdI (N)		0	1	1	4	R	2	BA

Clave:

Magnitud[b]:
0 = Insignificante, Prácticamente sin impacto
1 = Baja
2 = Moderada
3 = Alta

Frecuencia:
1 = < 11 eventos/año
2 = 11-50 eventos/año
3 = 51-100 eventos/año
4 = 101-200 eventos/año
5 = > 200 eventos/año
6 = Continuo

Reversibilidad:
R = Reversible
I = Irreversible
(referente a la población)

Duración:
1 = < 1 mes
2 = 1-12 meses
3 = 13-36 meses
4 = 37-72 meses
5 = > 72 meses

Extensión geográfica:
1 = < 1 km^2
2 = 1-10 km^2
3 = 11-100 km^2
4 = 101-1,000 km^2
5 = 1,001-10,000 km^2
6 = > 10,000 km^2

Contexto ecológico/sociocultural y económico:
1 = Área relativamente intacta o área no afectada negativamente por la actividad humana
2 = Evidencia de impactos negativos existentes

Valoración:
IN = Insignificante
BA = Baja
MO = Moderada
AL = Alta

[a] Ver Tabla 9.1-140 que muestra las actividades del Proyecto consideradas durante la construcción.
[b] Ver Tabla 9.1-138 que contiene las definiciones de magnitud.
Notas: EdI: Especies de interés; <: menor que; >: mayor que; km^2: kilómetros cuadrados; a: año.

Perturbación Sensorial

El desbroce de los bosques, la construcción de la infraestructura y de las instalaciones del Proyecto, incluyendo la perturbación causada por el helicóptero que se asocia con la construcción de la línea de transmisión eléctrica, el tráfico y la iluminación serán las principales fuentes de perturbación sensorial durante la fase de construcción del Proyecto (Tabla 9.1-140) Los impactos de la perturbación sensorial, aunque en principio se comprenden bien, no son conocidos desde el punto de vista cuantitativo para ninguna de las EdI. En general, se prevé que el resultado de la perturbación sensorial que las EdI evada o eviten el hábitat adyacente a las actividades de construcción, según se detalla en la Sección 9.1.13.5. El grado de evasión (es decir, uso del hábitat menor al esperado) variará por hábitat, especie (es decir, densidad de la vegetación) y estación; probablemente varíe de metros a kilómetros. Tomando como referencia distancias para evitar perturbaciones de 50 m a 500 m (Lovejoy et al. 1986 según se citó en Goosem 1997, Gossem 1997) de los desbroces efectuados para el Proyecto, la proporción del hábitat natural que resultará potencialmente afectado dentro del AEI (excluyendo la huella del Proyecto) oscila entre 4 km^2 y 40 km^2. Las 45 EdI se verán afectadas de alguna manera. Las EdI que podrían resultar menos afectadas incluyen aquellas especies e individuos que se encuentran habituados a exposiciones reiteradas a la perturbación sensorial. Las especies e individuos que no se encuentren habituados a exposiciones reiteradas a la perturbación sensorial no se conocen en forma definitiva; sin embargo, las EdI más afectadas por la perturbación sensorial probablemente incluyen aquéllas que:

- dependen de la vocalización durante su apareamiento (por ejemplo, aves, anfibios);
- son diurnas y utilizan las áreas que están sometidas a ruido constante durante el día;
- son nocturnas o crepusculares y utilizan las áreas que se encuentran iluminadas permanentemente durante la noche; y
- son cazadas.

Las especies cazadas, y por lo tanto las EdI de mamíferos y aves cautelosas, probablemente se encontrarán entre las más afectadas debido a que las especies cautelosas son menos capaces de adaptarse al desarrollo y actividad humanos que las especies que no lo son. De las EdI seleccionadas, 15 se consideran nocturnas, 26 diurnas y 4 crepusculares o activas tanto durante el día como durante la noche (Tabla 9.1-137).

La dirección de los impactos de la perturbación sensorial durante la construcción es negativa debido a las conductas conocidas de evasión de las EdI de fauna que se encuentran expuestas a la perturbación sensorial (Tabla 9.1-141). El impacto de la perturbación sensorial tiene las mismas clasificaciones de duración (37 a 72 meses),

frecuencia (más de 200 eventos por año) y contexto ecológico/socioeconómico (relativamente intacto) para todas las EdI de fauna. La extensión geográfica del impacto se incluirá en las categorías de puntaje de 2 y 3 (1 a 10 km^2 y 11 a 100 km^2). Después de considerar las medidas de mitigación, la magnitud del impacto para la mayoría de las EdI es baja, aunque la magnitud para las EdI cautelosas que son cazadas es moderada (por ejemplo, hocofaisán, jaguar). El impacto es reversible para todas las EdI. Según los puntajes de los criterios de magnitud, extensión geográfica y duración, se considera que el impacto residual es de valoración moderada para todas las EdI.

Interacción con las Instalaciones y la Infraestructura

El tráfico, los equipos utilizados para la construcción, y el manejo de residuos serán las principales fuentes de interacción potencial entre la fauna y las instalaciones y la infraestructura del Proyecto durante la fase de construcción (Tabla 9.1-140).

El principal impacto de la interacción de las instalaciones y la infraestructura durante la construcción será las muertes en los caminos. Durante la construcción, se estima que podrían producirse hasta 100 desplazamientos por día de maquinaria pesada y autobuses en la carretera de acceso que se extiende desde Coclesito hasta la mina, ya que éste será el único acceso a la mina hasta que la carretera a la costa esté completo, dos años después del inicio del Proyecto. Prácticamente todas las especies de fauna han sido documentadas como víctimas de choques con vehículos (por ejemplo, Coffin 2007). Los caminos y el tráfico son fuentes importantes de mortalidad debido a que los caminos interceptan las rutas de migración y los ámbitos hogareños, los derechos de vía pueden convertirse en corredores de movimiento de la vida silvestre para algunas especies y nuevos recursos de alimentos aparecen a lo largo del derecho de vía (por ejemplo, carroña, impactos de borde en bosques densos) que atraen a especies que de otra manera evitan el camino (Fahrig y Rytwinski 2009). Aunque los volúmenes y velocidades de tráfico previstos que se asocian con el Proyecto son bajos en relación con las autopistas norteamericanas donde las muertes en los caminos puede ser un tema clave significativo para la persistencia de las poblaciones locales y regionales (Dodd et al. 2004; Florida; Smith y Dodd, 2003), sin mitigación, las muertes en los caminos tiene el potencial de afectar la persistencia de las poblaciones de EdI que entran en contacto con el camino.

El número de muertes más alto en los caminos probablemente corresponderá a los reptiles y anfibios, debido a que estas especies no evitan las carreteras y no pueden evitar ser golpeados por vehículos una vez que se encuentran en un camino (Fahrig y Rytwinski, 2009). En un estudio trienal de un tramo de dos kilómetros de una autopista tropical, más de 3,000 de 4,000 (75%) de animales que murieron en el camino fueron especies de anfibios (Goosem 1997). Los ámbitos hogareños grandes de una gran variedad de EdI, como el puma y el jaguar, necesitan cruces de caminos, lo que da lugar a una probabilidad global mayor de ser atropellados en algún momento (Fahrig y

Rytwinski 2009). Para las especies que son endémicas y comunes, las muertes en los caminos probablemente no afectarán la persistencia de la población. Sin embargo, las muertes en los caminos asociada con las EdI de prioridad de conservación 1 a 3 tiene el potencial de afectar la persistencia regional de estas EdI (es decir, anfibios, felinos, tapires; Laurance 2006b).

La dirección de los impactos de las interacciones con las instalaciones y la infraestructura durante la construcción es negativa debido a que es inevitable que estas interacciones afecten en forma negativa a las EdI de fauna (Tabla 9.1-141). El impacto de las interacciones con la instalación tiene las mismas clasificaciones de duración (37 a 72 meses), frecuencia (más de 200 eventos por año) y contexto ecológico/socioeconómico (relativamente intacto) para todas las EdI de fauna. La extensión geográfica del impacto será de menos de 1 km^2 para las EdI de anfibios y reptiles y de 1 a 10 km^2 para EdI de aves y mamíferos. Después de considerar las medidas de mitigación, la magnitud de los impactos oscila entre baja y moderada debido a que se considera que el impacto es más severo para las EdI de prioridad de conservación 1 a 3 (es decir, tiene el potencial de afectar a las poblaciones regionales). Se considera que el impacto es reversible para todas las EdI. Según los puntajes de los criterios de magnitud, extensión geográfica y duración, se considera que el impacto residual es de valoración baja a moderada para todas las EdI de anfibios y reptiles y de valoración moderada para las EdI aviares y mamíferos.

Introducción de Especies No Nativas e Invasivas

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) considera a las especies invasivas como una amenaza importante para la biodiversidad a nivel mundial (Neville y Murphy 2001). La construcción de la carretera a la costa y el incremento en el uso de la carretera que conduce a Coclesito tienen el potencial de introducir especies que actualmente no están presentes en el área del Proyecto y sus alrededores desde otros lugares de Panamá (Tabla 9.1-140). Los derechos de vía que se manejan para mantener bajo el nivel de vegetación proveen medios potenciales para las invasiones de especies ajenas al área. Estas especies ajenas incluyen fauna silvestre así como fauna nativa que no habita en los bosques (Goosem 2007). Las carreteras son caminos reconocidos para que los gatos y perros salvajes, y las comunidades de fauna se alteradas a lo largo de los bordes de la carretera. Se cree que el hongo Chytridiomycota que infecta a muchas especies de ranas se esparce a lo largo de carreteras y pistas en el suelo húmedo al ser transportado por los vehículos y en las llantas y el calzado (Johnson y Speare 2005); sin embargo, no se espera que el hongo Chytridiomycota aparezca en el área de la mina debido a su preferencia por los ambientes fríos y húmedos (Bosch et al. 2006). El impacto potencial de las introducciones de especies no nativas e invasivas probablemente será específico para cada especie. Las EdI que son presa potencial de especies invasivas (por ejemplo, paca) y aquéllas que compiten directamente por recursos con las especies invasivas

probablemente serán las más afectadas. Estas invasiones tienen el potencial de afectar la viabilidad poblacional de cualquier EdI.

A pesar del cierre al público de la carretera a la costa y la aplicación de medidas de mitigación, los impactos de las especies invasivas sobre las EdI de fauna durante la construcción del Proyecto tienen una dirección negativa (Tabla 9.1-141). Los impactos tienen las mismas clasificaciones de duración (37 a 72 meses), frecuencia (51 a 100 eventos por año) y contexto ecológico/socioeconómico (relativamente intacto) para todas las EdI de fauna. Las medidas de mitigación (es decir, no tener mascotas y no alimentar a los animales silvestres, almacenamiento y disposición adecuados de alimentos y residuos, y programa de exterminación de plagas) restringirán la extensión geográfica del impacto a menos de 1 km^2 para todas las EdI. La magnitud de los impactos es insignificante o baja para todas las EdI y se considera irreversible debido a la dificultad de erradicar las especies invasivas. Según los puntajes de los criterios de magnitud, extensión geográfica y duración, se considera que el impacto residual es de valoración baja para todas las EdI.

Incremento en los Niveles de Caza y Captura

En la actualidad, el consumo de la carne de animales de caza parece ser importante para los pobladores locales, según las entrevistas y reuniones sostenidas con los residentes y las fotografías de los pobladores locales con armas de fuego que fueron captadas por cámaras remotas que se desplegaron para los estudios de línea base. Se caza animales salvajes sólo para consumo local; si se caza más de lo que una familia puede consumir, entonces se comparte con la comunidad. Los jaguares parecen ser raros en el área de desarrollo, posiblemente como resultado de la caza practicada por seres humanos. Los depredadores, como es el caso de los jaguares, son cazados para reducir la probabilidad de perder el ganado. El hocofaisán se encuentra incluido en las listas de protección como una especie en peligro en Panamá (ANAM 2008b) y como casi amenazada por la UICN (UICN 2008) debido a la presión de la caza y a la pérdida del hábitat (UICN 2008).

Durante un grupo de discusión en donde participaron líderes de la comunidad de Coclesito, los participantes indicaron que la abundancia de la fauna era una razón principal por la cual la gente se sentía atraída al área. Además, consideraban que el consumo de carne de animales salvajes era un factor importante que contribuía a su longevidad; los participantes tenían entre 60 y 70 años. Las entrevistas a los residentes las comunidades de Nuevo Sinaí, Río Caimito y San Benito indicaron que la caza se realiza de un modo oportunista. En la comunidad de Río Caimito, más de la mitad de los pobladores se dedicaba a la caza de animales salvajes en todo el año, cuando surgía la oportunidad. La paca parecía ser la especie de animal de caza preferida en todas las comunidades, aunque muchas otras especies también son cazadas, como es el caso de los ciervos, iguanas y armadillos. La caza a manos del

hombre de especies depredadas (por ejemplo, paca, agutí, ciervo) reducirá también la capacidad del paisaje de sostener carnívoros como el puma y el jaguar.

El impacto potencial más notable en la fauna asociada con la limpieza de tierras y el mayor acceso al área probablemente sea la caza local en busca de carne de animales salvajes, y posiblemente, la captura de fauna para el comercio de mascotas (por ejemplo, ranas venenosas). Como resultado de la MIP, durante la fase de construcción podrían incrementarse los niveles de caza y captura (Tabla 9.1-140, ver también Sección 9.4.1, Aspecto Socioeconómico). Si se produce un desplazamiento masivo hacia el área, es probable que el uso de los recursos naturales se incremente en forma considerable. Incluso si los programas de desarrollo social iniciados por el Proyecto tienen éxito y ayudan a integrar a los migrantes al área local sin necesidad de efectuar desbroces adicionales de la vegetación de los hábitats naturales, los temas clave que afectan a la caza y captura serán difíciles de controlar y la presión sobre la fauna se incrementará en forma proporcional al número de personas adicionales en el área. Este escenario se ha repetido numerosas veces en todo el mundo (Nasi et al. 2008).

La dirección de los impactos del incremento en los niveles de caza y captura durante la construcción es negativa (Tabla 9.1-141). El impacto de la caza y la captura tiene las mismas clasificaciones de duración (37 a 72 meses) y ecológicas (impactos negativos existentes) para todas las EdI de fauna. La extensión geográfica oscila entre menos de 1 km^2 y 10 km^2 y con frecuencia entre menos 11 y más de 200 eventos por año. Después de considerar las medidas de mitigación, la magnitud del impacto es baja para las EdI de fauna que son cazadas o capturadas, e insignificante para todas las demás. Se considera que el impacto es reversible para todas las EdI. Según los puntajes de los criterios de magnitud, extensión geográfica y duración, se considera que el impacto residual es de valoración moderada para todas las EdI cazadas y baja para las capturadas y otras EdI.

Valoración de los Impactos

Desbroce de la Vegetación de los Hábitats Naturales

La mortalidad debida al desbroce de la vegetación de los hábitats naturales durante la fase de construcción del Proyecto se clasificó como un impacto negativo de valoración baja para todas las EdI de fauna (Tabla 9.1-142). El nivel de confianza en esta predicción es alto para todas las EdI. La probabilidad del impacto residual previsto del desbroce de la vegetación de los hábitats naturales en las EdI es también alta en cuanto a certeza científica. La probabilidad de ocurrencia del impacto residual es alta para las EdI menos móviles y baja para las EdI altamente móviles. La efectividad de los métodos de desbroce gradual se probará en campo y las muertes de especies de la fauna debido al desbroce del área durante la construcción serán monitoreadas en la medida de lo posible (por ejemplo, inspección de árboles talados). Además, MPSA ha

desarrollado experiencia y técnicas en lo que respecta al rescate y reubicación de la fauna y, al mismo tiempo, en el establecimiento de plataformas de perforación y helipuertos aprobados, y aplicará esta experiencia una vez que se inicie el desbroce del área, lo que, en consecuencia, reducirá la mortalidad de la fauna.

Perturbación Sensorial

El impacto de la perturbación sensorial durante la fase de construcción del Proyecto se clasificó como un impacto negativo de valoración moderada para todas las EdI de fauna (Tabla 9.1-142). El nivel de confianza en la clasificación de valoración es moderado para las EdI cautelosas que son cazadas y alto para todas las demás EdI. Aunque no se ha documentado bien en forma cuantitativa en los bosques tropicales, el impacto de la perturbación sensorial se ha registrado para una amplia variedad de especies alrededor del mundo (Bowles, 1995). Los impactos de la luz generada por el Proyecto se entienden con una certeza razonable, aunque aún falta cuantificarlos. La probabilidad de que el impacto residual previsto de la perturbación sensorial en las EdI es alta en cuanto a ocurrencia pero baja en cuanto a certeza científica. Para reducir la incertidumbre de estas predicciones, el monitoreo continuo de las especies indicadoras capturadas y el uso de radiotransmisores durante la fase de construcción del Proyecto permitirá determinar una zona de influencia de la perturbación para estas especies.

Interacción con las Instalaciones y la Infraestructura

Durante la construcción del Proyecto, el impacto de la interacción con las instalaciones y la infraestructura se clasificó como un impacto negativo de valoración baja a moderada para las EdI de anfibios y reptiles y moderada para EdI aviares y mamíferos (Tabla 9.1-142). El nivel de confianza se clasificó como bajo a alto para los impactos residuales previstos debido a que, aunque la principal fuente de mortalidad (es decir, mortalidad en las carreteras) es comprendida razonablemente bien, los impactos de la mortalidad en las EdI de prioridad de conservación 1 a 3 no son conocidos debido a que se desconocen las características demográficas poblacionales de estas especies. La probabilidad de ocurrencia del impacto residual previsto de las interacciones con las instalaciones y la infraestructura es alta en cuanto a ocurrencia y baja en cuanto a certeza científica. Para verificar los pronósticos, se estudiará los caminos, líneas de transmisión eléctrica y chimeneas para determinar las tasas de mortalidad de la fauna y la efectividad de las estructuras de cruce.

Introducción de Especies no Nativas e Invasivas

Después de la mitigación, el impacto de las especies no nativas e invasivas se clasificó como negativo de valoración baja para todas las EdI de fauna durante la construcción del Proyecto. El nivel de confianza en la clasificación de valoración para todas las EdI se considera alto debido a que se comprende bien la mitigación (Tabla 9.1-142). Se prevé que la probabilidad de ocurrencia del impacto residual será baja y la

incertidumbre científica será moderada. Estas predicciones serán sometidas a prueba a través del plan de monitoreo y control de especies invasivas (Sección 10.1.3.2; Plan de Acción para la Biodiversidad).

Incremento en los Niveles de Caza y Captura

El incremento en los niveles de caza y captura durante la fase de construcción del Proyecto se clasificó como impacto un negativo de valoración moderada para las EdI cazadas y como un impacto negativo bajo para las demás EdI (Tabla 9.1-142). En principio, los impactos de la caza y la captura en las poblaciones de fauna se comprenden razonablemente bien; sin embargo, los impactos de la mortalidad de EdI cazadas no se comprenden bien debido a que se desconoce las características demográficas poblacionales para todas estas especies. Esto es particularmente cierto para las EdI de prioridad de conservación 1 a 3, para las cuales las probabilidades de sostener muertes adicionales son escasas. Incluso los pequeños incrementos en las cosechas pueden ser perjudiciales para las especies con tasas de reproducción bajas (Naranjo y Bodmer 2007; Naranjo 2009). Se considera que el nivel de confianza es moderado para la valoración de los impactos del incremento en los niveles de caza y captura de EdI. La probabilidad de ocurrencia del impacto residual es moderada para las EdI cazadas y baja para todas las demás EdI. Si bien los programas de desarrollo social iniciados por el Proyecto ayudarán a integrar a los migrantes al área local sin necesidad de efectuar un desbroce adicional de la vegetación de los hábitats naturales, los temas clave que rodean a la caza y captura serán difíciles de controlar y la presión sobre la fauna se incrementará en forma proporcional al número de personas adicionales en el área. Por esta razón, así como por la incertidumbre en las características demográficas poblacionales, la certeza científica en la predicción es baja para las EdI. Para todas las demás EdI, la certeza científica es moderada.

Tabla 9.1-142 Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Potenciales de la Construcción en las Especies de Interés de Fauna

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Previstos		Probabilidad	
		Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
Desbroce de Hábitats Naturales					
desbroce dentro de la huella del Proyecto	mortalidad de EdI menos móviles (es decir, anfibios, reptiles) (N)	BA	3	3	3
	mortalidad de EdI altamente móviles (es decir, aves, mamíferos) (N)	BA	3	1	3
Perturbación Sensorial					
ruido de los trabajos generales de construcción del Proyecto, tráfico, voladuras, iluminación	perturbación de EdI cautelosas, cazadas (por ejemplo, jaguar, hocofaisán) (N)	MO	2	3	1
	perturbación de EdI nocturnas (por ejemplo, la mayoría de los felinos) (N)	MO	3	3	1
	perturbación de EdI diurnas (por ejemplo, la mayoría de las serpientes, ranas venenosas) (N)	MO	3	3	1
Interacción con Instalaciones y la Infraestructura					
tráfico, en general equipos de construcción del Proyecto, estructuras de la huella del Proyecto y manejo de residuos	mortalidad de EdI (anfibios y reptiles) (N)	BA-MO	1-3	3	1
	mortalidad de EdI (aves) (N)	MO	1-3	3	1
	mortalidad de EdI (mamíferos) (N)	MO	1-3	3	1
Introducción de Especies no Nativas e Invasivas					
áreas desbrozadas para caminos y de la huella del Proyecto, actividad humana asociada, manejo de residuos	mortalidad de EdI que son presa potencial de especies invasivas (N)	BA	3	1	2
	menor adaptabilidad de EdI que son competidoras de las especies invasivas (N)	BA	3	1	2
	otras EdI (N)	BA	3	1	2
Incremento en los Niveles de Caza y Captura					
desarrollo inducido	EdI cazadas (por ejemplo, paca, hocofaisán) (N)	MO	2	2	1
	EdI capturadas (por ejemplo, ranas venenosas, loros) (N)	BA	2	1	2
	otras EdI (N)	BA	2	1	2

Clave:
Valoración:
IN = insignificante
BA = baja
MO = moderada
AL = alta

Nivel de confianza: Basado en el criterio profesional
1 = Nivel de confianza bajo
2 = Nivel de confianza moderado
3 = Nivel de confianza alto

Probabilidad de ocurrencia: basada en el criterio profesional:
1 = Probabilidad de ocurrencia baja
2 = Probabilidad de ocurrencia moderada
3 = Probabilidad de ocurrencia alta

Certeza científica: basada en información científica y análisis estadístico o criterio profesional:
1 = Nivel de confianza bajo
2 = Nivel de confianza moderado
3 = Nivel de confianza alto

Notas: EdI: Especies de interés; <: menor que; >: mayor que; km^2: kilómetros cuadrados; a: año; n/a: No aplicable.

9.1.13.6 Impactos de la Fase de Operaciones

Mitigación

Desbroce de la Vegetación de los Hábitats Naturales

Los programas de rescate y reubicación de la fauna y de reproducción en cautiverio continuarán durante la fase de operaciones para mitigar la mortalidad de la fauna debido a las actividades de desbroce que tendrán lugar en forma continua.

Perturbación Sensorial

Las medidas para mitigar la perturbación sensorial asociada con las operaciones del Proyecto serán las mismas que se aplicarán durante la construcción (es decir, minimizar la contaminación lumínica, cercar los equipos para reducir el ruido, utilizar autobuses para transportar a los trabajadores al área).

Interacción con las Instalaciones y la Infraestructura

El diseño de líneas y torres de transmisión es un factor importante en la determinación del riesgo de mortalidad asociado con las electrocuciones (Janss 2000). Para mitigar el riesgo de mortalidad, la línea de transmisión eléctrica se ubicará encima del dosel; así se reducirá el riesgo de muertes causadas por el impacto entre las EdI de aves que habitan en el bosque (por ejemplo, loros, guacamayos). Además, se utilizará marcadores en las líneas de transmisión eléctrica para mejorar la visibilidad de las líneas de transmisión eléctrica (APLIC 1994). El diseño de las torres de transmisión también se efectuará de manera que reduzca la probabilidad de electrocuciones (APLIC 2006). Estas mitigaciones incluyen recomendaciones para el espaciamiento de cables, interruptores de protección, aislamiento para cables puente y guarda perchas. Se monitoreará el uso de las estructuras que sostienen la línea de transmisión eléctrica y la mortalidad aviar asociada con la línea mediante inspecciones periódicas. Se considerará el uso de mecanismos disuasivos adicionales si se estima necesario y la fauna que resulte herida será atendida en una instalación de rehabilitación.

El monitoreo y mantenimiento de estructuras de cruce, métodos para reducir el tráfico, una prohibición de tener mascotas y alimentar a los animales silvestres, y las buenas prácticas de manejo de residuos (Sección 10.1.3.1, Plan de Acción Ambiental) continuarán durante la fase de operaciones para mitigar las interacciones de la fauna con las instalaciones y la infraestructura.

Introducción de Especies No Nativas e Invasivas

Las medidas para mitigar la introducción de especies no nativas e invasivas asociadas con la operación del Proyecto serán las mismas que se aplicarán durante la fase de

construcción (por ejemplo, manejo adecuado de residuos, política de no tener mascotas, programa de exterminación de plagas, entre otros).

Incremento en los Niveles de Caza y Captura

Las medidas para mitigar el incremento en los niveles de caza y captura asociados con la operación del Proyecto serán las mismas que se aplicarán durante la fase de construcción (por ejemplo, restricción de caza, política de no tener mascotas, control del acceso a los caminos del Proyecto, entre otros).

Impactos Residuales

Desbroce de la Vegetación de los Hábitats Naturales

El desbroce de la vegetación de los hábitats naturales continuará durante la fase de operación del Proyecto. Aproximadamente 3,400 ha (34 km^2) se desbrozarán dentro de la huella del Proyecto entre los años de operaciones 0 a 20 (Tabla 9.1-140). Todo el hábitat que se desbrozará se considera adecuado para todas las EdI. Se asume que dentro de este período de 20 años, las actividades de desbroce demandarán aproximadamente 12 meses.

La dirección de los impactos del desbroce de la vegetación de los hábitats naturales durante las es negativa debido a que no es posible evitar por completo la mortalidad de EdI de fauna (Tabla 9.1-143). El impacto de desbrozar la vegetación de los hábitats naturales tiene las mismas clasificaciones de extensión geográfica (11 a 100 km^2), duración (1 a 12 meses) y contexto ecológico/socioeconómico (relativamente intacto) para todas las EdI de fauna. La frecuencia del impacto es de 101 a 200 eventos por año para las EdI menos móviles y 11 a 50 eventos por año para las EdI altamente móviles. El impacto es reversible para todas las EdI. Después de considerar las medidas de mitigación, la magnitud del impacto para las EdI menos móviles y altamente móviles es baja. De acuerdo con los puntajes de los criterios de magnitud, extensión geográfica y duración, se considera que el impacto residual es de valoración baja para todas las EdI.

Perturbación Sensorial

Las actividades mineras rutinarias, la construcción continua dentro de la huella del Proyecto, el tráfico, la iluminación, y la estabilización y revegetación progresivas serán las principales fuentes de perturbación sensorial durante la fase de operaciones del Proyecto (Tabla 9.1-140). En comparación con la fase de construcción del Proyecto, los impactos de la perturbación sensorial durante las serán de menor magnitud y extensión geográfica, ya que se espera que la fauna, con el tiempo, se habitúe o se desplace lejos de las fuentes de perturbación.

Tabla 9.1-143 Evaluación de los Impactos de las Operaciones en las Especies de Interés de Fauna

Actividad del Proyecto[(a)]	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Ecológico	Valoración
Desbroce de la Vegetación de los Hábitats Naturales									
desbroce dentro de la huella del Proyecto	mortalidad de EdI menos móviles (es decir, anfibios, reptiles) (N)	- minimizar el tamaño de la huella del Proyecto - estudios de EdI dentro de la huella del Proyecto y áreas protegidas fuera de ella - desbroce gradual y monitoreo posterior para medir la efectividad - programas permanentes de rescate y reubicación y de reproducción en cautiverio	1	3	4	2	R	1	BA
	mortalidad de EdI altamente móviles (es decir, aves, mamíferos) (N)		1	3	2	2	R	1	BA
Perturbación Sensorial									
ruido de los operaciones del Proyecto en general, construcción continua, estabilización y revegetación, tráfico, iluminación	perturbación de EdI cautelosas, cazadas (por ejemplo, hocofaisán, jaguar) (N)	- iluminación diseñada para reducir la contaminación lumínica - cercar equipos, colocarlos detrás de las barreras, uso de silenciadores/amortiguadores de sonido - disminuir el ruido producido por el tráfico mediante el uso de autobuses para transportar a los trabajadores	1	1-2	6	5	R	1	MO
	perturbación de EdI nocturnas (la mayoría de los felinos) (N)		0	1-2	6	5	R	1	BA-MO
	perturbación de EdI diurnas (por ejemplo, la mayoría de las serpientes, ranas venenosas) (N)		0	1-2	6	5	R	1	BA-MO
Interacción con Instalaciones y la Infraestructura									
tráfico, línea de transmisión eléctrica, equipos de construcción del Proyecto en general, estructuras de la huella del Proyecto y manejo de residuos	mortalidad de EdI de anfibios y reptiles (N)	- línea de transmisión eléctrica por encima del dosel de árboles - construir la línea de transmisión eléctrica según los estándares de seguridad aviar - la fauna que resulte herida recibirá atención especializada en una instalación de rehabilitación. - la estructuras de cruce serán monitoreadas y adecuadas en caso de que se considere necesario - tráfico: Se reducirá el volumen mediante el uso de autobuses para los trabajadores, se colocarán carteles con los límites de velocidad y se hará cumplir los mismos; los vehículos estarán restringidos a los caminos y áreas de trabajo designados - no se permitirá tener mascotas ni alimentar a los animales silvestres - almacenamiento y disposición adecuadas de alimentos y residuos	1-2	2	5	5	R	1	MO
	mortalidad de EdI (aves) (N)		1-2	3	5	5	R	1	MO
	mortalidad de EdI (mamíferos) (N)		1-2	3	5	5	R	1	MO

Actividad del Proyecto[a]	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Ecológico	Valoración
Introducción de especies no nativas e invasivas									
áreas desbrozadas para caminos y huella del Proyecto, actividad humana asociada, manejo de residuos	mortalidad de EdI que son presa potencial de especies invasivas (N)	- no se permitirá tener mascotas ni alimentar a los animales silvestres - almacenamiento y disposición adecuadas de alimentos y residuos - programa de exterminación de plagas	1	1	3	5	I	1	MO
	menor adaptabilidad de EdI que son competidoras de las especies invasivas (N)		1	1	3	5	I	1	MO
	otras EdI (N)		0	1	3	5	I	1	BA
Incremento en los Niveles de Caza y Captura									
desarrollo inducido	EdI cazadas (por ejemplo, paca, hocofaisán) (N)	- los vehículos estarán restringidos a caminos y áreas de trabajo designados - se controlará al acceso al área - alojamiento en el sitio para minimizar la ocupación de hábitats naturales por parte de migrantes potenciales - prohibición de cazar impuesta a trabajadores y contratistas - no se permitirá tener mascotas ni alimentar a los animales silvestres	1	2	4	5	R	2	MO
	EdI capturadas (por ejemplo, ranas venenosas, loros) (N)		1	1	2	5	R	2	MO
	otras EdI (N)		0	1	1	5	R	2	BA

Clave:

Magnitud[b]:
0 = insignificante, prácticamente sin impacto
1 = baja
2 = moderada
3 = alta

Frecuencia:
1 = < 11 eventos/año
2 = 11-50 eventos/año
3 = 51-100 eventos/año
4 = 101-200 eventos/año
5 = > 200 eventos/año
6 = Continuo

Reversibilidad:
R = Reversible
I = Irreversible
(referente a la población)

Duración:
1 = < 1 mes
2 = 1-12 meses
3 = 13-36 meses
4 = 37-72 meses
5 = > 72 meses

Extensión geográfica:
1 = < 1 km^2
2 = 1-10 km^2
3 = 11-100 km^2
4 = 101-1,000 km^2
5 = 1,001-10,000 km^2
6 = > 10,000 km^2

Contexto ecológico/sociocultural y económico:
1 = Área relativamente intacta o área no afectada negativamente por la actividad humana
2 = Evidencia de impactos negativos existentes

Valoración:
IN = insignificante
BA = baja
MO = moderada
AL = alta

[a] Ver Tabla 9.1-140 que muestra las actividades del Proyecto consideradas durante la operación.

[b] Ver Tabla 9.1-138 que contiene las definiciones de magnitud.

Notas: EdI: Especies de interés; <: menor que; >: mayor que; km^2: kilómetros cuadrados; n/a: No aplicable.

La dirección de los impactos de la perturbación sensorial durante las operaciones es negativa debido a las conductas conocidas de evasión de las EdI de fauna que se encuentran expuestas a la perturbación sensorial (Tabla 9.1-143). El impacto de la perturbación sensorial tiene las mismas clasificaciones de duración (más de 72 meses), frecuencia (continua) y contexto ecológico/socioeconómico (relativamente intacto) para todas las EdI de fauna. La extensión geográfica del impacto variará entre menos de 1 y 10 km^2. Después de considerar las medidas de mitigación, la magnitud del impacto para la mayoría de las EdI es insignificante. Sin embargo, la magnitud para las EdI cautelosas que son cazadas es baja (por ejemplo, hocofaisán, jaguar). El impacto es reversible para todas las EdI. Según los puntajes de los criterios de magnitud, extensión geográfica y duración, se considera que el impacto residual es de valoración moderada para todas las EdI cautelosas que son cazadas y baja a moderada para todas las demás EdI.

Interacción con Instalaciones y la Infraestructura

El tráfico en la carretera a la costa y la carretera que lleva a Coclesito, la línea de transmisión eléctrica, los equipos utilizados para las actividades de construcción y operaciones de la mina y de estabilización y revegetación, las estructuras de la huella del Proyecto, y el manejo de residuos serán las fuentes principales de interacción potencial entre la fauna y las instalaciones y la infraestructura del Proyecto durante la fase de operaciones operación (Tabla 9.1-140). En comparación con la fase de construcción del Proyecto, los impactos de la interacción con las instalaciones y la infraestructura del Proyecto durante las operaciones serán mayores en cuanto a extensión geográfica a medida que se agreguen o amplíen los componentes del mismo.

Los impactos de la carretera a la costa y de la carretera que lleva a Coclesito son similares a los que se definieron para la construcción; sin embargo, los volúmenes de tráfico serán menores con respecto a los de la construcción. Durante la fase de operaciones, se estima que habrá unos 75 desplazamientos por día tanto en la carretera a la costa como en la carretera que lleva a Coclesito. Por lo tanto, aunque seguirán ocurriendo mortalidades de EdI susceptibles, el impacto será bajo para este componente de la infraestructura del Proyecto.

Durante las operaciones, la línea de transmisión eléctrica estará en funcionamiento, lo cual podría afectar a las EdI de aves. La mortalidad de aves asociada con las líneas de transmisión eléctrica puede ocurrir como resultado de electrocuciones y choques, y es específica para cada especie; ciertos grupos de aves son más propensos a los choques y electrocuciones (Bevanger 1998). Las aves de rapiña grandes (por ejemplo, águila crestada, cóndor real) son particularmente susceptibles a las electrocuciones debido a que podrían utilizar las estructuras de apoyo para posarse, alimentarse y cazar y la envergadura de sus alas es suficientemente grande como para llenar el vacío

entre los conductores de una torre de transmisión (Janss 2000); sin embargo, rara vez se informan muertes de esta especie por colisión. El vuelo en bandadas (por ejemplo, loros) incrementa la probabilidad de colisión ya que las aves que van al final de la bandada parecen estar menos conscientes de los obstáculos (APLIC 1994). Las especies de cuerpo grande que vuelan a baja altitud y tienen poca maniobrabilidad (por ejemplo, jabirú) se encuentran también en mayor riesgo de choque (APLIC 1994).

La dirección de los impactos de las interacciones con las instalaciones y la infraestructura durante las operaciones es negativa debido a que es inevitable que estas interacciones afecten en forma negativa a las EdI de fauna (Tabla 9.1-143). El impacto de las interacciones con las instalaciones y la infraestructura tiene las mismas clasificaciones de duración (más de 72 meses), frecuencia (más de 200 eventos por año) y contexto ecológico/socioeconómico (relativamente intacto) para todas las EdI de fauna. La extensión geográfica del impacto oscilará entre 1 km^2 y 10 km^2 para las EdI de anfibios y reptiles y de 11 km^2 a 100 km^2 para EdI de aves y mamíferos. Después de considerar las medidas de mitigación, la magnitud de los impactos oscila entre baja y moderada debido a que se considera que el impacto es más severo para las EdI de prioridad de conservación 1 a 3. Los impactos son reversibles para todas las EdI. Según los puntajes de extensión geográfica y duración, se considera que el impacto residual es de valoración moderada para todas las EdI.

Introducción de Especies no Nativas e Invasivas

Los impactos residuales para este tema clave potencial se abordan en la Sección 9.1.13.7, ya que son aplicables a todas las fases del Proyecto. Después de la aplicación de las medidas de mitigación, los impactos de las especies invasivas en las EdI de fauna durante las operaciones del Proyecto tienen una dirección negativa (Tabla 9.1-143). Los impactos tienen las mismas clasificaciones de extensión geográfica (menos de 1 km^2), duración (más de 72 meses), frecuencia (51 a 100 eventos por año) y contexto ecológico/socioeconómico (relativamente intacto) para todas las EdI de fauna. La magnitud del impacto es insignificante o baja para todas las EdI y se considera irreversible debido a la dificultad para erradicar a las especies invasivas. Según los puntajes de los criterios de magnitud, extensión geográfica y duración, se considera que el impacto residual es de valoración moderada para las EdI que son presa potencial o competidores de las especies invasivas y baja para las demás EdI.

Incremento en los Niveles de Caza y Captura

El desarrollo inducido continuará siendo la principal fuente de incremento en los niveles de caza y captura durante la fase de operaciones (Tabla 9.1-140). Sin embargo, una vez que la fase de construcción del Proyecto concluya, se espera que los migrantes comiencen a salir del área. La dirección de los impactos del incremento en los niveles de caza y captura durante la operación es negativa (Tabla 9.1-143). El impacto de la

caza y la captura tiene las mismas clasificaciones de duración (más de 72 meses) y de contexto ecológico/socioeconómico (impactos negativos existentes) para todas las EdI de fauna. La extensión geográfica oscila entre menos de 1 y 10 km^2 y la frecuencia fluctúa entre menos 11 y 200 eventos por año. Después de considerar las medidas de mitigación, la magnitud del impacto es baja para las EdI de fauna que son cazadas o capturadas e insignificante para todas las demás. Se considera que el impacto es reversible para todas las EdI. Según los puntajes de los criterios de magnitud, extensión geográfica y duración, se considera que el impacto residual es de valoración moderada para todas las EdI cazadas y capturadas y baja para las demás EdI.

Valoración de los Impactos

Desbroce de la Vegetación de los Hábitats Naturales

La mortalidad debido al desbroce de la vegetación de los hábitats naturales durante la fase de operaciones del Proyecto se clasificó como un impacto negativo de valoración baja para todas las EdI de fauna (Tabla 9.1-144). El nivel de confianza en esta predicción es alto para todas las EdI. La probabilidad del impacto residual previsto del desbroce de la vegetación de los hábitats naturales en las EdI también es alta en cuanto a certeza científica. La probabilidad de ocurrencia del impacto residual es alta para las EdI menos móviles y baja para las EdI altamente móviles. Los métodos de desbroce gradual, monitoreo de la mortalidad de la fauna durante el desbroce y la experiencia en rescate y reubicación de la fauna admiten un nivel alto de confianza en la clasificación de valoración para este impacto del Proyecto.

Perturbación Sensorial

El impacto de la perturbación sensorial durante la fase de operación del Proyecto se clasificó como un impacto negativo de valoración moderada para las EdI cautelosas que son cazadas y baja a moderada para las demás EdI (Tabla 9.1-144). El nivel de confianza en la clasificación de valoración es moderada para las EdI cautelosas cazadas y alta para todas las demás EdI. La probabilidad del impacto residual previsto de perturbación sensorial en todas las EdI es alta en cuanto a probabilidad de ocurrencia pero baja en cuanto a certeza científica. Ver Sección 9.1.13.7, donde se aborda con mayor amplitud la valoración, el nivel de confianza, la probabilidad de ocurrencia y la certeza científica del impacto residual asociado con la perturbación sensorial.

Interacción con las Instalaciones y la Infraestructura

Durante la fase de operación del Proyecto, el impacto de la interacción con las instalaciones y la infraestructura se clasificó como negativo de valoración moderada para todas las EdI de fauna (Tabla 9.1-144). El nivel de confianza se clasifica como bajo a alto para los impactos residuales previstos debido a que las fuentes de

mortalidad se comprenden razonablemente bien, lo cual no sucede con los impactos de la mortalidad en las EdI de prioridad de conservación 1 a 3. La probabilidad de que el impacto residual previsto de las interacciones con las instalaciones y la infraestructura es alta en cuanto a ocurrencia y baja en cuanto a certeza científica. Para verificar las predicciones, se estudiará los caminos para determinar las tasas de mortalidad de la fauna y la efectividad de las estructuras de cruce. Ver Sección 9.1.13.7, donde se aborda con mayor amplitud la valoración, el nivel de confianza, la probabilidad de ocurrencia y la certeza científica del impacto residual asociado con la interacción con las instalaciones y la infraestructura.

Introducción de Especies no Nativas e Invasivas

Después de la mitigación, el impacto de las especies no nativas e invasivas durante la fase de operación del Proyecto se clasificó como negativo de valoración moderada para las EdI que son posibles presas o competidores de las especies invasivas y de valoración baja para las demás EdI. El nivel de confianza en la clasificación de valoración para todas las EdI se considera alto, pero con probabilidad de ocurrencia baja y certeza científica moderada (Tabla 9.1-144).

Incremento en los Niveles de Caza y Captura

El incremento en los niveles de caza y captura se clasificó como un impacto negativo de valoración moderada para las EdI cazadas y capturadas y baja para otras EdI durante la fase de operación del Proyecto (Tabla 9.1-144); el nivel de confianza en estas predicciones es bajo y moderado, respectivamente. La probabilidad de ocurrencia del impacto residual previsto sobre las EdI cazadas es moderada en cuanto a ocurrencia y baja en cuanto a certeza científica. La probabilidad se clasifica como moderada debido a que es difícil determinar el número de migrantes que permanecerá en el área durante la operación. La certeza científica es baja debido a que se desconoce el impacto de la mortalidad en la persistencia de las poblaciones locales. La probabilidad de ocurrencia del impacto residual previsto sobre las EdI capturadas y otras es baja en cuanto a ocurrencia y moderada en cuanto a certeza científica.

9.1.13.7 Impactos del Cierre / Post-cierre

Mitigación

Cualquier tema clave potencial asociado con el Proyecto que se haya identificado para las EdI de fauna y que no desaparecerá durante la fase de cierre/post-cierre, será mitigado de la manera definida para las fases de construcción y operaciones.

No se desbrozará la vegetación de ningún hábitat natural durante la fase de cierre/post-cierre del Proyecto, por lo que esto ya no será un tema de preocupación para las EdI de fauna.

Impactos Residuales

Desbroce de la Vegetación de los Hábitats Naturales

No se desbrozará ningún hábitat natural durante la fase de cierre/post-cierre del Proyecto, por lo que esta actividad del Proyecto ya no será una fuente potencial de mortalidad para las EdI de fauna.

Perturbación Sensorial

Las actividades que tengan lugar durante la fase de cierre/post-cierre del Proyecto y que contribuirán a la perturbación sensorial incluyen la operación de la planta de generación de energía, remoción de estructuras, bermas y la línea de transmisión eléctrica, actividades de estabilización y revegetación, tráfico, iluminación, cierre de la mina y eventualmente la puesta fuera de servicio de la planta de generación de energía y los depósitos de almacenamiento de cenizas (Tabla 9.1-140). La mayoría de estas actividades culminarán al cabo de 2 años al finalizar la vida de la mina, con la excepción de la planta de generación de energía. Este componente del Proyecto continuará operando durante 5 años más. Después de la puesta fuera de servicio de la planta de generación de energía, la duración de los impactos sensoriales se reducirá prácticamente hasta cero (valor mínimo de 1). Estas actividades serán de magnitud, extensión geográfica y frecuencia bajas que durante las fases de construcción u operación del Proyecto. Se espera que, con el tiempo, las EdI lleguen a habituarse a estas fuentes de perturbación.

Tabla 9.1-144 Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Potenciales de las Operaciones en las Especies de Interés de Fauna

Actividad del Proyecto	Posible Impacto Ambiental Positivo (P) o Negativo (N)	Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Previstos		Probabilidad	
		Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
Desbroce de la Vegetación de los Hábitats Naturales					
desbroce dentro de la huella del Proyecto	- mortalidad de EdI menos móviles (es decir, anfibios, reptiles) (N)	BA	3	3	3
	- Mortalidad de EdI altamente móviles (es decir, aves, mamíferos) (N)	BA	3	1	3
Perturbación Sensorial					
ruido de los operaciones del Proyecto en general, construcción continua, estabilización y revegetación, tráfico, iluminación	- perturbación de EdI cautelosas, cazadas (por ejemplo, jaguar, hocofaisán) (N)	MO	2	3	1
	- perturbación de EdI nocturnas (por ejemplo, la mayoría de los felinos) (N)	BA-MO	3	3	1
	- perturbación de EdI diurnas (por ejemplo, la mayoría de las serpientes, ranas venenosas) (N)	BA-MO	3	3	1
Interacción con Instalaciones y la Infraestructura					
Línea de transmisión eléctrica, tráfico, equipos de operaciones y construcción en general, estructuras de la huella del Proyecto y manejo de residuos	- mortalidad de EdI (anfibios y reptiles) (N)	MO	1-3	3	1
	- mortalidad de EdI (aves) (N)	MO	1-3	3	1
	- mortalidad de EdI (mamíferos) (N)	MO	1-3	3	1
Introducción de Especies no Nativas e Invasivas					
áreas desbrozadas para caminos y la huella del Proyecto, actividad humana asociada, manejo de residuos	- mortalidad de EdI que son presa potencial de especies invasivas (N)	MO	3	1	2
	- menor adaptabilidad de EdI que son competidoras de las especies invasivas (N)	MO	3	1	2
	- otras EdI (N)	BA	3	1	2

Actividad del Proyecto	Posible Impacto Ambiental Positivo (P) o Negativo (N)	Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Previstos		Probabilidad	
		Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
Incremento en los niveles de caza y captura					
desarrollo inducido	- EdI cazadas (por ejemplo, paca, hocofaisán) (N)	MO	1	2	1
	- EdI capturadas (por ejemplo, ranas venenosas, loros) (N)	MO	1	1	2
	- otras EdI (N)	BA	2	1	2

Clave:

Valoración:
IN = insignificante
BA = baja
MO = moderada
AL = alta

Nivel de confianza: basado en el criterio profesional
1 = Nivel de confianza bajo
2 = Nivel de confianza moderado
3 = Nivel de confianza alto

Probabilidad de ocurrencia: basada en el criterio profesional:
1 = Probabilidad de ocurrencia baja
2 = Probabilidad de ocurrencia moderada
3 = Probabilidad de ocurrencia alta

Certeza científica: basada en información científica y análisis estadístico o criterio profesional:
1 = Nivel de confianza bajo
2 = Nivel de confianza moderado
3 = Nivel de confianza alto

Notas: EdI: Especies de interés; <: menor que; >: mayor que; $km^{2:}$ kilómetros cuadrados; a: año; n/a: No aplicable.

La dirección de los impactos de la perturbación sensorial durante la fase de cierre/post-cierre es negativa debido a las conductas conocidas de evasión de las EdI de fauna que se encuentran expuestas a la perturbación sensorial (Tabla 9.1-145). El impacto de la perturbación sensorial tiene las mismas clasificaciones de extensión geográfica (menos de 1 km^2), duración (prácticamente cero a 13 a 72 meses), frecuencia (51 a 100 eventos por año) y contexto ecológico/socioeconómico (relativamente intacto) para todas las EdI de fauna. Después de considerar las medidas de mitigación, la magnitud del impacto en todas las EdI es insignificante; el impacto es reversible para todas las EdI. Según los puntajes de magnitud, extensión geográfica y criterios de duración, se considera que el impacto residual es de valoración insignificante a baja para todas las EdI.

Interacción con las Instalaciones y la Infraestructura

El tráfico en la carretera a la costa y la carretera que lleva a Coclesito, la línea de transmisión eléctrica, y los equipos utilizados para las actividades de rehabilitación y manejo de residuos seguirán siendo las fuentes principales de interacción potencial entre la fauna y las instalaciones y la infraestructura del Proyecto durante la fase de cierre/post-cierre (Tabla 9.1-140). La mayoría de estos componentes del Proyecto serán retirados de servicio al cabo de dos años después del cese de operaciones de la mina, con excepción de la línea de transmisión eléctrica. La línea de transmisión eléctrica seguirá funcionando durante cinco años más después de finalizada la vida de la mina. Después de retirar de servicio la línea de transmisión eléctrica, la duración de la interacción con la infraestructura se reducirá prácticamente a cero (valor mínimo de 1). Las interacciones de las EdI de fauna con estos componentes del Proyecto serán de magnitud, extensión geográfica y frecuencia más bajas que durante la fase de construcción y operación del Proyecto.

La dirección de los impactos de la interacción con estas instalaciones y la infraestructura durante el cierre/post-cierre es negativa (Tabla 9.1-145). Los impactos tienen las mismas clasificaciones de extensión geográfica (menos de 1 km^2), frecuencia (11 a 50 eventos por año), contexto ecológico/socioeconómico (relativamente intacto) para todas las EdI de fauna. La duración del impacto será de 13 a 36 meses para las EdI de anfibios, reptiles y mamíferos, pero será de 37 a 72 meses para las EdI aviares, tomando en consideración la persistencia de la línea de transmisión eléctrica. Después de todas las actividades de puesta fuera de servicio, la duración será de 1 mes. Después de considerar las medidas de mitigación, la magnitud del impacto es baja para las EdI aviares e insignificante para todas las demás EdI. Los impactos son reversibles para todas las EdI. Según los puntajes de los criterios de magnitud, extensión geográfica y duración, se considera que el impacto residual será de valoración insignificante a baja para todas las EdI.

Tabla 9.1-145 Evaluación de los Impactos del Cierre / Post-cierre en las Especies de Interés de Fauna

Actividad del Proyecto[a]	Posible Impacto Ambiental Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Ecológico	Valoración
Perturbación sensorial									
ruido de la planta de generación de energía, puesta fuera de servicio de la mina y de la planta de generación de energía, estabilización y revegetación, tráfico e iluminación	perturbación de EdI cautelosas, cazadas (por ejemplo, jaguar, hocofaisán) (N)	- iluminación diseñada para reducir la contaminación lumínica - cercar equipos, colocarlos detrás de las barreras, uso de silenciadores/amortiguadores de sonido - disminuir el ruido producido por el tráfico mediante el uso de autobuses para transportar a los trabajadores	0	1	3	1-4	R	1	IN-BA
	perturbación de EdI nocturnas (por ejemplo, la mayoría de los felinos) (N)		0	1	3	1-4	R	1	IN-BA
	perturbación de EdI diurnos (por ejemplo, la mayoría de las serpientes, ranas venenosas) (N)		0	1	3	1-4	R	1	IN-BA
Interacción con instalaciones y la infraestructura									
línea de transmisión eléctrica, puesta fuera de servicio, equipos de estabilización y revegetación, tráfico y manejo de residuos	mortalidad de EdI (anfibios y reptiles) (N)	- línea de transmisión eléctrica por encima del dosel de árboles - línea de transmisión eléctrica construida según los estándares de seguridad aviar - la fauna que resulte herida recibirá atención especializada en una instalación de rehabilitación - la estructuras de cruce se monitorearán y adecuarán en caso de que se considere necesario - tráfico: se reducirá el volumen mediante el uso de autobuses para los trabajadores, se colocarán carteles con los límites de velocidad y se harán cumplir; los vehículos estarán restringidos a los caminos y áreas de trabajo designados - no se permitirá tener mascotas ni alimentar a los animales silvestres - almacenamiento y disposición adecuadas de alimentos y residuos	0	1	2	1-3	R	1	IN-BA
	mortalidad de EdI (aves) (N)		1	1	2	1-4	R	1	IN-BA
	mortalidad de EdI (mamíferos) (N)		0	1	2	1-3	R	1	IN-BA
Introducción de Especies no Nativas e Invasivas									
áreas desbrozadas para caminos y la huella del Proyecto, actividad humana asociada, manejo de residuos	mortalidad de EdI que son presa potencial de especies invasivas (N)	- no se permitirá tener mascotas ni alimentar a los animales silvestres - almacenamiento y disposición adecuadas de alimentos y residuos - programa de exterminación de plagas	0	1	1	3	I	1	BA
	menor adaptabilidad de EdI que son competidoras de las especies invasivas (N)		0	1	1	3	I	1	BA
	otras EdI (N)		0	1	1	3	I	1	BA

Actividad del Proyecto[a]	Posible Impacto Ambiental Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Ecológico	Valoración
Incremento en Los Niveles de Caza y Captura									
desarrollo inducido	EdI capturadas (por ejemplo, ranas venenosas, loros) (N)	- los vehículos estarán restringidos a los caminos y áreas de trabajo designados - se controlará al acceso al área - alojamiento en el sitio para minimizar la ocupación de hábitats naturales por parte de migrantes potenciales - prohibición de cazar impuesta a trabajadores y contratistas - no se permitirá tener mascotas ni alimentar a los animales silvestres	1	1	2	3	R	2	BA
	EdI cazadas (por ejemplo, paca, hocofaisán) (N)		0	1	1	3	R	2	BA
	otras EdI (N)		0	1	1	3	R	2	BA

Clave:

Magnitud[b]:
0 = insignificante, prácticamente sin impacto
1 = baja
2 = moderada
3 = alta

Frecuencia:
1 = < 11 eventos/año
2 = 11-50 eventos/año
3 = 51-100 eventos/año
4 = 101-200 eventos/año
5 = > 200 eventos/año
6 = Continuo

Reversibilidad:
R = Reversible
I = Irreversible
(referente a la población)

Duración:
1 = < 1 mes
2 = 1-12 meses
3 = 13-36 meses
4 = 37-72 meses
5 = > 72 meses

Extensión geográfica:
1 = < 1 km^2
2 = 1-10 km^2
3 = 11-100 km^2
4 = 101-1,000 km^2
5 = 1,001-10,000 km^2
6 = > 10,000 km^2

Contexto ecológico/sociocultural y económico:
1 = Área relativamente intacta o área no afectada negativamente por la actividad humana
2 = Evidencia de impactos negativos existentes

Valoración:
IN = insignificante
BA = baja
MO = moderada
AL = alta

[a] Ver Tabla 9.1-140 que muestra las actividades del Proyecto consideradas durante el cierre/post-cierre.

[b] Ver Tabla 9.1-138 que contiene las definiciones de magnitud.

Notas: EdI: Especies de interés; <: menor que; >: mayor que; km^2: kilómetros cuadrados; n/a: No aplicable.

Introducción de Especies no Nativas e Invasivas

Ver Sección 9.1.13.7 donde se analiza los impactos residuales para este tema clave potencial. Después de la aplicación de las medidas de mitigación, los impactos de las especies invasivas en las EdI de fauna durante el cierre/post-cierre del Proyecto son negativos en cuanto a dirección (Tabla 9.1-145). Los impactos tienen las mismas clasificaciones de extensión geográfica (menos de 1 km^2), duración (13 a 36 meses), frecuencia (menos de 11 eventos por año), magnitud (insignificante) y contexto ecológico/socioeconómico (relativamente intacto) para todas las EdI de fauna. Los impactos de la introducción de especies invasivas siguen considerándose irreversibles para todas las EdI. Según los puntajes de magnitud, extensión geográfica y criterios de duración, se considera que el impacto residual es de valoración baja para todas las EdI.

Incremento en los Niveles de Caza y Captura

El desarrollo inducido continuará siendo la principal fuente de caza y captura durante la fase de cierre/post-cierre (Tabla 9.1-140). Sin embargo, se espera que la mayoría de los migrantes haya abandonado el área y el resultado de la emigración de residentes asociada con la fase de cierre/post-cierre probablemente será una disminución en los niveles de caza y captura en el área. Los impactos de la caza y captura durante el cierre/post-cierre continuarán siendo negativos (Tabla 9.1-145). El impacto de la caza y la captura tiene las mismas clasificaciones de extensión geográfica (menos de 1 km^2), duración (13 a 36 meses) y contexto ecológico/socioeconómico (impactos negativos existentes) para todas las EdI de fauna. Para las EdI capturadas y otras, la magnitud y frecuencia del impacto son insignificantes y de menos de 11 eventos por año, respectivamente. Para las EdI cazadas, la magnitud y la frecuencia son bajas y de 11 a 50 eventos por año, respectivamente. El impacto es reversible para todas las EdI. Según los puntajes de los criterios de magnitud, extensión geográfica y duración, se considera que el impacto residual es de valoración baja para todas las EdI.

Valoración de los Impactos

Perturbación Sensorial

El impacto de la perturbación sensorial durante la fase de cierre/post-cierre del Proyecto se clasificó como un impacto negativo de valoración baja para todas las EdI de fauna (Tabla 9.1-146). El nivel de confianza en la clasificación de valoración para todas las EdI se considera alto, con una probabilidad de ocurrencia moderada y certeza científica baja. Ver Sección 9.1.13.7 donde se aborda con mayor amplitud la valoración, el nivel de confianza, la probabilidad de ocurrencia y la certeza científica del impacto residual asociado con la perturbación sensorial.

Interacción con las Instalaciones y la Infraestructura

Durante la fase de cierre/post-cierre del Proyecto, el impacto de la interacción con las instalaciones y la infraestructura se clasificó como negativo de valoración baja para todas las EdI de fauna (Tabla 9.1-146). El nivel de confianza se clasificó como alto para todos los impactos en las EdI anfibias, reptiles y mamíferas, pero como bajo para las EdI aviares. Tanto las águilas crestadas como los cóndores reales son potencialmente susceptibles a la electrocución en las torres de las líneas de transmisión eléctrica, y el jabirú, el guacamayo verde mayor y el periquito pecho rojo son susceptibles a los impactos con la línea de transmisión eléctrica. Si bien la mitigación reducirá la probabilidad de los impactos, el riesgo de mortalidad sigue presente. Los impactos de los niveles bajos de mortalidad asociados con la línea de transmisión eléctrica son desconocidos debido a que no se conocen bien las características demográficas de las poblaciones de estas EdI. La probabilidad de ocurrencia del impacto residual anticipado de las interacciones con las instalaciones y la infraestructura en las EdI aviares es alto en cuanto a ocurrencia y bajo en cuanto a certeza científica. Para otras EdI, la probabilidad de ocurrencia y la certeza científica son moderadas.

Introducción de Especies no Nativas e Invasivas

Después de la mitigación, el impacto de las especies no nativas e invasivas se clasificó como negativo de valoración baja para todas las EdI de fauna durante la fase de cierre/post-cierre del Proyecto (Tabla 9.1-146). El nivel de confianza en la clasificación de valoración para todas las EdI se considera alto, con una probabilidad de ocurrencia baja y certeza científica moderada.

Incremento en los Niveles de Caza y Captura

El incremento en los niveles de caza y captura se clasificó como un impacto negativo de valoración baja para todas las EdI durante la fase de cierre/post-cierre del Proyecto (Tabla 9.1-146). El nivel de confianza en esta clasificación de valoración es bajo para las EdI cazadas y moderado para las EdI capturadas y otras. La probabilidad del impacto residual previsto de perturbación sensorial en las EdI capturadas y otras es baja en cuanto a probabilidad de ocurrencia y moderada en cuanto a certeza científica. Para las EdI cazadas, la probabilidad de ocurrencia se considera moderada con certeza científica baja.

Tabla 9.1-146 Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Potenciales del Cierre / Post-cierre en las Especies de Interés de Fauna

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Previstos		Probabilidad	
		Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
Perturbación Sensorial					
ruido de la operación de la planta de generación de energía, puesta fuera de servicio de la mina y de la planta de generación de energía, estabilización y revegetación, tráfico e iluminación	- perturbación de EdI cautelosas, cazadas (por ejemplo, hocofaisán, jaguar) (N)	BA	3	2	1
	- perturbación de EdI nocturnas (por ejemplo, la mayoría de los felinos) (N)	BA	3	2	1
	- perturbación de EdI diurnas (por ejemplo, la mayoría de las serpientes, ranas venenosas) (N)	BA	3	2	1
Interacción con Instalaciones y la Infraestructura					
línea de transmisión eléctrica, puesta fuera de servicio, equipos de estabilización y revegetación, tráfico y manejo de residuos	- mortalidad de EdI (aves) (N)	BA	3	2	2
	- mortalidad de EdI (mamíferos) (N)	BA	1	3	1
		BA	3	2	2
Introducción de Especies no Nativas e Invasivas					
áreas desbrozadas para caminos y la huella del Proyecto, actividad humana asociada, manejo de residuos	- mortalidad de EdI que son presa potencial de especies invasivas (N)	BA	3	1	2
	- menor adaptabilidad de EdI que son competidoras de las especies invasivas (N)	BA	3	1	2
	- otras EdI (N)	BA	3	1	2

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Previstos		Probabilidad	
		Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
Incremento en los Niveles de Caza y Captura					
carretera a la costa, desarrollo inducido	- EdI capturadas (por ejemplo, ranas venenosas, loros) (N)	BA	1	2	1
	- otras EdI (N)	BA	2	1	2
		BA	2	1	2

Clave:

Valoración:
IN = insignificante
BA = baja
MO = moderada
AL = alta

Nivel de confianza: basado en el criterio profesional
1 = Nivel de confianza bajo
2 = Nivel de confianza moderado
3 = Nivel de confianza alto

Probabilidad de ocurrencia: basada en el criterio profesional:
1 = Probabilidad de ocurrencia baja
2 = Probabilidad de ocurrencia moderada
3 = Probabilidad de ocurrencia alta

Certeza científica: basada en información científica y análisis estadístico o criterio profesional:
1 = Nivel de confianza bajo
2 = Nivel de confianza moderado
3 = Nivel de confianza alto

Notas: EdI: Especies de interés; <: menor que; >: mayor que; km^2: kilómetros cuadrados; a: año; n/a: No aplicable.

9.1.13.8 Impactos Ambientales Acumulativos

La Sección 9.5 del EsIA presenta una evaluación de los impactos adicionales o sinérgicos del Proyecto en relación con otros proyectos o actividades de uso de tierras. Esta sección presenta un breve resumen de los impactos acumulativos previstos para la fauna.

Considerando todos los impactos negativos adicionales del Proyecto con el Proyecto Molejón de Oro de Petaquilla, agricultura y ganadería, caza y captura, y turismo, el impacto acumulativo total para las EdI de fauna, oscila entre insignificante y moderado en magnitud y local o regional en cuanto a extensión geográfica. Este impacto se considera que varía entre insignificante y moderado de magnitud. La confianza de la predicción es baja debido a la incertidumbre asociada con el éxito de la mitigación para minimizar los impactos potenciales de la migración y el desarrollo inducido y la extensión del desarrollo turístico futuro de la región.

9.1.13.9 Resumen de los Impactos en las Especies de Interés de Fauna

Los temas clave relacionados con los impactos potenciales de las actividades rutinarias del Proyecto en las EdI de fauna durante las fases de construcción, operaciones y cierre/post-cierre son:

- mortalidad de la fauna durante el desbroce de la vegetación de los hábitats naturales;
- perturbación sensorial;
- interacción con instalaciones y la infraestructura;
- introducción de especies no nativas e invasivas; e
- incremento en los niveles de caza y captura.

Las actividades relacionadas con el Proyecto durante la fase de construcción fueron consideradas de valoración entre baja y moderada para todas las EdI de fauna. Los impactos ambientales residuales del desbroce de la vegetación de los hábitats naturales y de las perturbaciones sensoriales se consideraron de valoración baja y moderada para todas las EdI durante la construcción del Proyecto, respectivamente. El impacto residual de la interacción con las instalaciones e infraestructura fue de valoración entre baja y moderada para las EdI de anfibios y reptiles y de valoración moderada para EdI de aves y mamíferos. Se consideró que la valoración de la introducción de especies no nativas e invasivas era baja para todas las EdI. El incremento de la caza y de colecta asociadas a la construcción del Proyecto se consideró con una valoración moderada para las EdI de caza y con una valoración baja para todas las otras EdI.

Las actividades relacionadas con las operaciones del Proyecto se consideraron como de valoración entre baja y moderada para las EdI de fauna. El desbroce de hábitats naturales durante la fase de operaciones tuvo una valoración baja para todas las EdI. La valoración del impacto ambiental residual de las perturbaciones sensoriales fue considera como entre baja y moderada para EdI nocturnas y diurnas y de valoración moderada para EdI cautelosas, de caza. El efecto residual de la interacción entre la fauna y las instalaciones e infraestructura es de valoración insignificante para todas las EdI. La introducción de especies no nativas e invasivas se consideró con una valoración moderada para las EdI que son presas potenciales o competidoras de las especies invasivas, y de valoración baja para las EdI restantes. La valoración del incremento de la caza y colecta asociado a las operaciones fue considerada moderada para las EdI de caza y colecta y baja para las demás EdI.

Las actividades relacionadas con el Proyecto durante la fase de cierre/post-cierre fueron consideras con una valoración insignificante a baja para las EdI de fauna. Este rango de valoración se relaciona con el cambio de duración de los impactos durante esta fase del Proyecto; la mayor parte de las actividades del Proyecto terminarán dentro de los dos primeros años luego del fin de la vida de la mina, con la excepción de la planta de generación de energía. Este componente del Proyecto continuará funcionando por otros 5 años más luego del cierre de las actividades de operaciones. Una vez concluido este periodo, luego del cierre de la planta se espera que los impactos sensoriales virtualmente se reduzcan a cero. Por lo tanto, la valoración de los impactos residuales para las perturbaciones sensoriales y la interacción con las instalaciones e infraestructura variará entre insignificante y baja para la EdI de fauna. Los impactos residuales de la introducción de especies no nativas e invasoras, y del incremento de las actividades de caza y recolección tendrán una valoración insignificante para todas las EdI de fauna durante esta fase del Proyecto.

9.1.14 Peces de Agua Dulce y su Hábitat

9.1.14.1 Introducción

Esta sección presenta las evaluaciones del impacto en los peces de agua dulce y su hábitat para el Proyecto Mina de Cobre Panamá (el Proyecto) de Minera Panamá, S.A. (MPSA). Se decidió elegir peces de agua dulce como componentes valorados (CV) para la evaluación de los impactos del Proyecto porque representan el ecosistema acuático de los peces de agua dulce, el cual es valorado por los pobladores locales (Plan de Participación Ciudadana, Sección 10.5) y es considerado frágil (Biodiversidad, Sección 9.1.16).

Se han identificado varias políticas, guías y estándares que orientan la evaluación de la fauna (incluyendo peces) para Proyectos de desarrollo. El procedimiento utilizado en esta evaluación cumple con los estándares establecidos por el Decreto 123 de la Autoridad Nacional del Ambiente de Panamá (ANAM 2009), el Banco Mundial y la Corporación Financiera Internacional (CFI) (CFI 2006a, b).

La Sección 7.4 presenta el resumen del informe de línea base para los peces de agua dulce y su hábitat, mientras que el Anexo XIV incluye el informe completo de línea base. La Sección 9.3 presenta la metodología general que se utilizó para la evaluación de los impactos. Esta sección (9.1.14) presenta los impactos ambientales evaluados del Proyecto en los peces de agua dulce y su hábitat. La información que se presenta incluye detalles sobre:

- los componentes de cada fase del Proyecto que podrían influir o afectar a las especies nativas de peces de agua dulce y su hábitat;
- los tema clave e inquietudes identificadas por parte de los grupos de interés y las entidades reguladoras;
- las medidas de mitigación propuestas orientadas a minimizar el impacto en la fauna local;
- evaluación de impactos (por medio del uso de métodos cualitativos y cuantitativos) para evaluar los impactos potenciales del Proyecto en los grupos de peces de agua dulce dentro de las áreas de estudio; y
- un programa de monitoreo que se empleará para identificar y monitorear los impactos del Proyecto en la fauna local (incluyendo peces).

Este informe se organiza de la siguiente forma:

- la Sección 9.1.14.2 describe las áreas de estudio;

- la Sección 9.1.14.3 presenta y comenta los hallazgos de la evaluación de impactos; y
- la Sección 9.1.14.4 presenta un resumen de los principales hallazgos de la evaluación de impactos.

La evaluación del impacto en los peces y su hábitat incluyó, cuando correspondía, las conclusiones que arrojaron la Evaluación Hidrológica del Agua Superficial (Sección 9.1.4), la Evaluación Hidrogeológica (Sección 9.1.5) y la Evaluación de Impactos de Calidad del Agua y los Sedimentos (Sección 9.1.7).

Componentes Valorados

Para la evaluación de los impactos del Proyecto en el ecosistema acuático, se eligieron peces de agua dulce como componentes valorados (CV) debido a las siguientes razones:

- Los peces se encuentran en el nivel más alto de la cadena alimenticia acuática y son los receptores finales de los cambios que puedan ocurrir en el ecosistema acuático a causa del Proyecto.
- Los peces de agua dulce suelen ser considerados los representantes generales del sistema acuático.
- Al centrar la evaluación de los impactos en las especies de peces de agua dulce, se abordarán los impactos en el sistema acuático en general.

Debido a que los cuerpos de agua potencialmente afectados por el Proyecto contienen al menos 34 especies de peces de agua dulce, se seleccionó un subgrupo de especies de peces como indicadores que pudieran ser utilizados para representar a la comunidad de peces y monitorear los impactos que pudiera causar el Proyecto.

La selección inicial de las especies de peces de agua dulce utilizadas como indicadores debe tomar en cuenta diversos factores, como:

- el estatus legal – por ejemplo, especies con un estatus especial, como es el caso de las especies amenazadas;
- las inquietudes por parte de la comunidad – que se identificaron porque las comunidades han indicado las características que son de particular importancia para ellas, como por ejemplo, la calidad y el uso del agua;
- la importancia socioeconómica – que afecta la situación socioeconómica de las personas y de las comunidades, como por ejemplo, el bienestar de la comunidad;
- la importancia ecológica – por ejemplo, el papel dentro de la cadena alimenticia, las especies clave;

- la vulnerabilidad ecológica – eslabón débil en la resiliencia de un ecosistema – por ejemplo, la comunidad vegetal sensitiva o poco común; y
- la disponibilidad de la información.

Sin embargo, debido a que no había especies de peces de agua dulce incluidas en las listas de protección dentro del área de evaluación de impactos (AEI), no se conocía ninguna inquietud de la comunidad respecto a especies específicas de peces de agua dulce, y debido a la falta general de información sobre la mayoría de especies de agua dulce de la región, la selección de especies indicadoras se basó solamente en consideraciones ecológicas y socioeconómicas. Las especies indicadoras seleccionadas se emplearán como especies objetivo en programas de monitoreo posteriores.

Las especies de peces de importancia ecológica incluyen aquéllas que son relativamente comunes en el AEI que ocupan un nivel trófico clave dentro de una comunidad (es decir, peces superdepredadores o peces forraje), o que poseen un ciclo vital que incluye agua dulce y hábitat estuarino y marino. Se consideró que las especies de peces eran económicamente importantes para ser utilizadas como especies indicadoras si se conocía su uso como fuente de alimento por parte de las comunidades locales; y por lo tanto, es probable que sean identificadas como especies de interés para los grupos de interés de la comunidad local.

Asimismo, se tomó en cuenta la idoneidad de las especies para monitoreos posteriores. Así, las especies que están presentes en cantidades suficientes en determinadas ubicaciones dentro del AEI, al igual que las especies de peces migratorios que se pueden contabilizar fácilmente en determinadas épocas del año o en lugares conocidos, se consideraron útiles para monitorear los cambios en el tamaño de las poblaciones. Sin embargo, otras especies (como el *Joturus pichardi*), cuya importancia económica regional fue reconocida, no se consideraron como especies indicadoras potenciales, ya que su captura no se realizó con frecuencia durante el programa de muestreo de línea base. Podría ser de utilidad considerar a estas especies durante el desarrollo y ejecución de los Proyectos de monitoreo de peces y su hábitat para el Proyecto.

La Tabla 9.1-147 muestra la relación de especies de peces de agua dulce seleccionadas como indicadores para los CV de peces de agua dulce y las razones para esta selección.

Tabla 9.1-147 Especies Indicadoras de Componentes Valorados de Peces de Agua Dulce

Nombre de la Especie	Nombre Común	Criterios de Selección
Brycon chagrensis	Sábalo pipón	- utilizado como fuente de alimento para las comunidades locales - especie de pez común en el AEI - especie de pez común en los puntos de muestreo de línea base
Gobiomorus dormitor	Guabina	- especie de pez depredador, nivel trófico alto - empleado como fuente de alimento para las comunidades locales - especie de pez común en el AEI - especie de pez común en los puntos de muestreo de línea base
Sicydium altum	Tití	- algívoro (es decir, come algas y diatomeas), nivel trófico más bajo de los consumidores primarios - en etapa larval pasa su período de desarrollo en hábitats estuarinos - especie de pez común en el AEI - el pez capturada con mayor abundancia en los estudios de línea base - especie de pez común en los puntos de muestreo de línea base - presente en el 80% de las áreas
Agonostomus monticola	Tepemechín	- especie de pez altamente migratorio - de fácil monitoreo durante los movimientos migratorios - especie de pez común en el AEI - especie de pez común en los puntos de muestreo de línea base

Nota: AEI = área de evaluación de impactos.

9.1.14.2 Áreas de Estudio

Huella del Proyecto

La huella del Proyecto está conformada por todas las áreas que serán desbrozadas y utilizadas como parte del Proyecto, incluyendo el puerto, la mina y los 24 kilómetros (km) de camino que conectan estas dos lugares (ver Mapa 1 del Anexo I). La huella del Proyecto abarcará 5,900 hectáreas (ha) aproximadamente. De esta área total, 5,500 ha son bosque tropical de tierras bajas y 320 ha ya han sido desbrozadas por

actividades antropogénicas. Aproximadamente 25 ha de la huella del Proyecto corresponden a cuerpos de agua y ríos de agua dulce.

Área de Desarrollo del Proyecto

El área de desarrollo del Proyecto (ADP) se define como el área dentro de la cual se llevarán a cabo las actividades del Proyecto en un año dado; asimismo, comprende la inclusión de una zona de amortiguamiento alrededor de las instalaciones e infraestructura del Proyecto a partir de donde ya no se admitirá el pase al público (es decir, personal que no pertenezca a MPSA), principalmente por medio de señales en los caminos forestales (ver Mapa 1 del Anexo I). El ADP consiste en la huella del Proyecto, una zona 500 m alrededor de la mina, la planta de generación de energía y los depósitos de almacenamiento de roca estéril (DARE), una zona de 250 m alrededor de las instalaciones portuarias y la instalación para el manejo de relaves (IMR), y una zona de 100 m alrededor de la carretera a la costa.

Área de Evaluación de Impactos

El AEI representa la suma total de las diferentes zonas de influencia de las actividades potenciales del Proyecto, e incluye todas las cuencas hidrográficas que pudieran verse afectadas directa o indirectamente por el mismo. Para la evaluación de peces de agua dulce y su hábitat, esta área incluye las captaciones de 3 sistemas fluviales dentro de los cuales se ubica el Proyecto:

- Río Petaquilla;
- Río Caimito; y
- Río San Juan, afluente del Río Coclé del Norte.

Las cuencas hidrográficas y sus subcuencas y cursos de agua se enumeran en la Tabla 9.1-148 y se muestran en el Mapa 1 del Anexo I.

Tabla 9.1-148 **Cuencas Hidrográficas en el Área de Evaluación de Impactos**

Cuenca Hidrográfica	Área de Drenaje [km^2]	Afluentes/ Subcuencas Principales	Área de Drenaje de la Subcuenca [km^2]	Descripción
Río Petaquilla	72.3	no aplicable	no aplicable	el Río Petaquilla se origina y corre a lo largo del lado occidental de la mina; fluye en una dirección noroccidental hacia la costa del Caribe
Río Caimito	225.7	Río Uvero	50.6	los afluentes (Uvero, Rinconcito, Del Medio y Hoja) fluyen principalmente hacia el norte y se unen para formar el Río Caimito, aproximadamente a 7 km de la costa del Caribe
		Río Del Medio	45.6	
		Río Hoja	52.0	
Río San Juan	265.6	Río Turbe Río Molejón	40.8	los ríos Turbe y Molejón drenan hacia el sureste y se unen antes de ingresar al Río San Juan
			10.2	
		Río Limón	55.6	el río Limón ingresa al Río San Juan desde el sur
		Río Botija	32.8	el Río Botija drena el lado sur de la mina, incluyendo un tajo de la mina y el DARE, el Río Botija ingresa al Río San Juan aproximadamente a 5 km aguas arriba de su confluencia con el Río Coclé del Norte

El resumen del informe de línea base para los peces de agua dulce y su hábitat (Sección 7.4), y el Anexo XIV (Informe de Línea Base de los Peces de Agua Dulce y su Hábitat) presentan más información sobre las características físicas y biológicas de las tres cuencas que conforman el AEI.

9.1.14.3 Criterios Asociados a los Impactos

Los impactos residuales se determinaron tomando como referencia un sistema de clasificación que incluye la magnitud, extensión geográfica y duración, tal como se describe en la Sección 9.3. A continuación, se describe los criterios de magnitud para los peces y su hábitat.

Magnitud

La magnitud describe el grado o intensidad del impacto, y se basa en los impactos previstos de una actividad de Proyecto en los peces a nivel poblacional. La magnitud de los impactos se consideró en una escala variable que iba desde insignificante hasta alta, pasando por baja y moderada, la cual se resume en la Tabla 9.1-149.

Para los fines de esta evaluación, una población es un grupo de individuos o poblaciones (comunidad) de peces residentes en un curso de agua que está afectado por uno o más de los componentes del Proyecto.

Tabla 9.1-149 Criterios Para Describir la Magnitud de los Impactos en los Peces y su Hábitat

Criterio	Definición	Clasificación
Magnitud		
insignificante	interacción que podría crear un impacto medible sobre los indicadores individuales clave o de hábitat en la AEI, pero que nunca se aproximaría al valor de 10% de la magnitud "baja"	0
baja	afecta hasta al 10% de los individuos o hábitat en el AEI a través de la mortalidad, impactos subletales o exclusiones, pero es poco probable que cambie la abundancia y distribución del CV	1
moderada	afecta a entre el 10% y 25% de los individuos o hábitat en el AEI a través de la mortalidad, impactos subletales o exclusiones, cambiando la abundancia y distribución del CV	2
alta	afecta a más del 25% de los individuos o hábitat en el AEI a través de la mortalidad, impactos subletales o exclusiones, cambiando la abundancia y distribución del CV, de forma que el reclutamiento natural probablemente no hará retornar a la población a su nivel anterior	3

Notas: AEI = área de evaluación de impactos; CV = componente valorado.

9.1.14.4 Posibles Interacciones

Las posibles interacciones entre las actividades del Proyecto asociadas con cada fase del mismo (construcción, operaciones y cierre/post-cierre) y los CV de los peces de agua dulce se describen en la Tabla 9.1-150, la cual se utilizó para asegurar que los impactos relacionados con el Proyecto se consideren en la evaluación.

9.1.14.5 Temas Clave e Inquietudes

Los temas clave potenciales para el Proyecto fueron identificados en base a la siguiente documentación reglamentaria y guía:

- legislación y guía publicadas por el gobierno de Panamá (por ejemplo, República de Panamá 2009 a, b, c);
- guía de agencias internacionales de financiamiento (por ejemplo, CFI 2007a – p);
- informes de línea base, EsIA y documentos de planificación del área de referencia (por ejemplo, ANCON 2008; CEPSA 2006, 2007; CFI Kaiser 1996); y
- resultados de consultas con las comunidades locales, organizaciones de conservación y agencias gubernamentales (Anexo XXXVI).

Los temas clave potenciales que surgen de la interacción con el Proyecto durante las fases de construcción, operaciones y cierre/post-cierre, incluyen:

- cantidad y calidad del hábitat acuático; y
- abundancia de peces y biota acuática.

Cantidad y Calidad del Hábitat Acuático

El Proyecto se encuentra en las nacientes de 3 cuencas fluviales: Río Petaquilla, Río Caimito y Río San Juan.

Las actividades relacionadas con el Proyecto durante las fases de construcción, operaciones y cierre/post-cierre, tendrán como resultado la pérdida o perturbación del hábitat de algunas cuencas o de todas ellas, y de ese modo, posiblemente afectará la cantidad y calidad del hábitat acuático disponible para los peces y otros organismos acuáticos.

Tabla 9.1-150 Matriz de Evaluación de los Posibles Impactos en el Componente Valorado de Peces de Agua Dulce

Fase del Proyecto	Componente Valorado: Peces de Agua Dulce
Construcción	
movimiento de tierras en general(perforación, estanques, desbroce, excavaciones, bermas, caminos, líneas, excavaciones para material de préstamo, etc.)	√
construcción lineal	
caminos	√
cruces de cuerpos de agua	√
líneas de transmisión eléctrica (incluyendo el uso de helicópteros)	
ductos (tierra)	
control del agua/sedimentos del área –	√
agua dulce	
agua de mar	
efluente de aguas servidas tratadas	√
manejo de desechos sólidos	
residuos del campamento	
residuos de la construcción	
vegetación	
saprolita	√
roca estéril	√
creación de reservorios	√
uso del agua	√
tráfico (físico)	
aeronaves	
vehículos	
embarcaciones	
ruidos /vibraciones	
voladuras	
construcción	
aeronaves	
vehículos	
embarcaciones	
emisiones atmosféricas	

Fase del Proyecto	Componente Valorado: Peces de Agua Dulce
energía temporal	√
maquinaria pesada incluyendo vehículos, etc.	√
incineradores	√
procesamiento del mineral	
Iluminación	
chimeneas	
áreas	
planta de concreto	
desarrollo inducido	√
Operación	
huella del Proyecto	√
estructuras terrestres (físicas)	
(edificaciones, chimeneas, líneas)	
estructuras marinas (físicas)	
embarcadero, ductos	
operaciones en el tajo	√
almacenamiento de la mina	√
saprolita	√
roca	√
mineral de baja ley	√
mineral ROM	√
almacenamiento de relaves (incluyendo construcción continua)	√
control del agua/sedimentos del área	√
uso del agua	√
efluente de aguas servidas tratadas	√
descarga de la planta de generación de energía al mar	
depósito de almacenamiento de cenizas	
manejo de desechos sólidos	
emisiones atmosféricas	
incineradores	√
polvo (todas las fuentes)	√
planta de generación de energía	√
maquinaria pesada	√
procesamiento del mineral	√

Fase del Proyecto	Componente Valorado: Peces de Agua Dulce
tráfico	
aeronaves	
embarcaciones	
vehículos	
ruidos /vibraciones	
voladuras	
vehículos	
embarcaciones	
planta	
iluminación	
chimeneas	
área	
desarrollo inducido	√
Cierre/post-cierre	
retiro de estructuras /bermas/líneas de transmisión eléctrica	√
drenaje y sellado de ductos	
retiro de ductos marinos/difusores	
estabilización, revegetación	√
cierre de estanques	√
restablecimiento de lechos de ríos naturales	√
inundación de tajos	√
drenaje /reboses del área (incluyendo almacenamiento de cenizas)	√
tráfico	
vehículos	
embarcaciones	
aeronaves	
manipulación/manejo de desechos sólidos	√
descarga de aguas servidas	√
ruidos /vibraciones	
voladuras	
vehículos	
embarcaciones	
iluminación	
emisiones atmosféricas	

La cantidad y calidad del hábitat acuático se verá afectado principalmente por las interacciones entre el Proyecto y el medio acuático, las cuales tendrán como resultado:

- la pérdida física del hábitat acuático;
- cambios en el caudal o flujo base (es decir, agua subterránea);
- el aumento de sólidos totales suspendidos (STS); y
- la fragmentación del hábitat.

Las siguientes secciones abordan cada uno de los factores que posiblemente afecten la cantidad y calidad del hábitat acuático y las actividades del Proyecto con las que se encuentran relacionados. Cada sección proporciona también una descripción general de la forma en la que ocurrirán los impactos durante las fases (construcción, operaciones y cierre/post-cierre) del Proyecto.

Pérdida del Hábitat
Los tajos abiertos, el DARE y la IMR provocarán la pérdida de secciones de cuerpos de agua en los tramos superiores de las cuencas de los ríos Petaquilla, Caimito y San Juan.

Durante la fase de construcción, gran parte de los pequeños afluentes superiores del Río Uvero se perderían durante la construcción de la IMR y el DARE durante la fase de operación. El desarrollo de los tajos abiertos en la cuenca del Río Petaquilla durante la fase de operaciones eliminará los tramos superiores del Río Petaquilla y un afluente sin nombre, mientras que el desarrollo de un tajo abierto y un DARE en el drenaje del Río Botija eliminará los tramos de cabecera del Río Botija y uno de sus afluentes.

Se podrá incluir la restauración de los lechos fluviales, de ser posible, en los planes de cierre/post-cierre, lo cual podría originar el reemplazo de algunos hábitats perdidos. La restauración se iniciará durante las operaciones, ya que las áreas que no son necesarias para el minado serán cerradas. Sin embargo, se producirá una pérdida neta del hábitat acuático al final de la fase de cierre/post-cierre.

Caudal y Flujo Base
La eliminación, desviación y desplazamiento de cuerpos de agua de primer y segundo orden causados por la huella del Proyecto, originará cambios en la hidrología del agua superficial (Evaluación Hidrológica del Agua Superficial, Sección 9.1.4). Durante la fase de construcción, se desviará el Río Uvero y un afluente sin nombre para dar paso a la construcción del dique de arranque. Al finalizar la IMR, se cortarán los caudales del curso de agua combinado. Estos flujos embalsados se acumularán en la IMR y se

utilizarán como agua de proceso para el momento en que la mina comience a producir. Los cursos de agua dentro de las cuencas de los ríos Petaquilla y Botija serán desviados durante las fases de construcción y operaciones para dar paso al desarrollo del tajo y DARE relacionados.

Ocurrirán otros cambios en el flujo superficial durante la fase de construcción. Estos cambios surgirán debido a cambios en los diseños de drenaje superficial para dar paso a diversos componentes de la huella del Proyecto, y debido a cambios en el coeficiente de escorrentía producto de la desbroce del suelo. Los estanques de desagüe de los tajos y el bombeo de agua subterránea también reducirán el flujo base de agua subterránea hacia los cuerpos de agua dentro de la huella del Proyecto (Evaluación Hidrogeológica, Sección 9.1.5). La reducción del flujo base del agua subterránea puede afectar el caudal, especialmente durante períodos de baja precipitación (época de estiaje).

Los cambios en el flujo se ven reflejados en cambios en la velocidad, profundidad, ancho húmedo y, por extensión, en la cantidad y calidad del hábitat disponible.

Sedimentos
Las alteraciones en el paisaje que incluyen el desbroce del suelo y el retiro de material de cubierta, o cambios en los diseños de drenaje superficial durante la fase de construcción, pueden incrementar el potencial de erosión en las áreas expuestas (Suelos, Sección 9.1.2). La erosión de saprolita expuesta y otros suelos minerales aumentarán la cantidad de sedimentos en el agua de escorrentía y la producción de sedimentos en aguas receptoras (Calidad del Agua y de los Sedimentos, Sección 9.1.7).

Los sedimentos que ingresan al cuerpo de agua serán transportados y depositados aguas abajo a diversas distancias, dependiendo del tamaño de las partículas y el caudal. Las partículas más grandes (como las de arena) se asentarán primero y las partículas más pequeñas (como saprolita) se asentarán aguas más abajo.

Los sedimentos depositados pueden alterar la cantidad y calidad del hábitat de la siguiente forma: asfixiando a las plantas acuáticas, algas e invertebrados bentónicos, cambiando el material de los lechos de los ríos, llenando estanques y reduciendo el tamaño de las áreas de rápidos o afectando la morfología general de los canales.

Fragmentación del Hábitat
La fragmentación del hábitat puede producirse cuando las actividades del Proyecto o la infraestructura del mismo interrumpen la conectividad entre diferentes tipos de hábitat. La fragmentación origina paisajes que se componen de hábitat alterado, sobre el cual grandes porciones de hábitat se disgregan en secciones o fragmentos más pequeños.

Durante la fase de construcción, las bermas y diques en los cursos de agua y desviaciones de cursos de agua crearán barreras para el movimiento de peces y aislarán los hábitats, dando como resultado la fragmentación de los mismos. Cuando estas estructuras se mantienen a lo largo de la vida del Proyecto, la fragmentación perdurará hasta las fases de operaciones y cierre/post-cierre. Los pasos de agua y vados instalados en los lugares de cruce de los cursos de agua sobre los caminos de acceso también crean barreras para el paso de peces que pueden ocasionar fragmentación del hábitat. La clausura de los caminos de acceso durante la fase de cierre podría restaurar parte de la conectividad y reducir el alcance de la posible fragmentación.

Abundancia de Peces y Biota Acuática

Las actividades relacionadas con el Proyecto durante las fases de construcción, operaciones y cierre/post-cierre también pueden afectar la abundancia de peces y otra biota acuática en los cursos de agua aguas abajo del Proyecto.

La abundancia de peces y otros organismos acuáticos se verá afectada principalmente por las interacciones entre el Proyecto y el ambiente acuático, las cuales tendrán como resultado:

- la mortalidad de peces y biota acuática durante la construcción;
- cambios en la cantidad y calidad del hábitat de los peces;
- cambios en la calidad del agua;
- la obstrucción al paso de los peces; y
- incremento en los niveles de pesca dentro del área del Proyecto.

Mortalidad
La desviación, embalse o desagüe de cursos de agua asociados con la construcción de la IMR y DARE durante la fase de construcción pueden varar peces y ocasionar la mortalidad de los mismos. Del mismo modo, el varamiento y posterior mortalidad de los peces también puede ocurrir durante la fase de operaciones, cuando se desvía o embalsa los cursos de agua para facilitar el desarrollo del tajo de mina.

Cantidad y Calidad del Hábitat Acuático
Los cambios en la cantidad y calidad del hábitat de los peces pueden afectar la abundancia y distribución de peces y biota acuática. La magnitud de estos impactos sobre la abundancia de peces depende de la forma en que los hábitats son utilizados por las especies de peces y las etapas de vida para diversas funciones del ciclo vital (es decir, desove, incubación de huevos, cría, alimentación, migración, etc.) y del suministro de un hábitat similar dentro de la cuenca. La pérdida de hábitats únicos,

hábitats poco comunes o hábitats que son utilizados para una función clave dentro del ciclo vital, puede originar la disminución en la abundancia de especies de peces y la reducción de las poblaciones. Sin embargo, si el suministro de hábitats similares no es limitado, se puede tolerar la pérdida de hábitats sin impactos negativos en la abundancia o distribución de las especies.

Las actividades que podrían afectar la cantidad o calidad del hábitat durante las fases de construcción, operaciones y cierre/post-cierre del Proyecto, fueron abordadas en la sección anterior.

Calidad del Agua
El efluente proveniente de las instalaciones de tratamiento de aguas servidas o de la IMR durante las fases de construcción y operaciones puede incrementar las concentraciones de metales y otras sustancias nocivas en las aguas receptoras (Calidad del Agua y de los Sedimentos, Sección 9.1.7). La exposición a ciertos contaminantes puede provocar impactos negativos en la salud de los peces y otros organismos acuáticos (Evaluación de Riesgos para la Salud Humana y la Ecología, Sección 9.1.18).

La escorrentía proveniente de tierras alteradas por desbroce de suelo, excavaciones y desarrollo de caminos durante la fase de construcción arrastrará saprolita erosionada y otros suelos minerales hacia los cursos de agua receptores, aumentando los STS.

Desplazamiento de Peces
Los cruces de agua y vados de los caminos de acceso creados durante la fase de construcción pueden crear barreras para el desplazamiento de peces. Los cruces de agua que están colocados sobre el lecho de los ríos podrían bloquear el paso de peces si éstos no pueden ingresar físicamente al cruce de agua. Los cruces de agua de tamaño inadecuado pueden crear barreras de velocidad para las especies de peces de nado lento durante períodos de caudal alto, y podrían no llevar cantidades suficientes de caudal que permitan el paso de los peces durante períodos de caudal bajo. Los vados de los cursos de agua pueden actuar como barreras para el movimiento aguas arriba y aguas abajo de los peces en épocas de bajo caudal si la escasa profundidad a través del vado no permite el paso de los peces. Como estas estructuras se mantendrán durante la fase de operaciones, el bloqueo del paso de peces continuará aún después de la fase de construcción. Al cierre de las operaciones se dejarán fuera de servicio algunos caminos de acceso y durante la fase de cierre/post-cierre se puede restaurar el paso de peces en ciertos cruces de camino.

Pesca
La construcción y operación de caminos de acceso al Proyecto mejorará el acceso a ríos y cuerpos de agua a los que antes no se podía llegar, o a tramos de ríos a los que

era difícil acceder. La mejora del acceso puede provocar una disminución en la abundancia de peces en cuerpos de agua que antes se encontraban demasiado lejos para poder pescar.

La presencia del Proyecto también tendrá como consecuencia un desarrollo inducido, como por ejemplo, migración inducida por el Proyecto (MIP), ya que la gente se trasladará al área buscando empleo, ya sea de forma directa en el Proyecto mismo o en industrias secundarias que se pueden establecer como apoyo al Proyecto. Los recién llegados al área podrán depender de los peces de los ríos y cuerpos de agua locales como una fuente de alimento fácilmente disponible y económica. El consiguiente aumento en la demanda de pesca puede provocar una disminución en la abundancia de especies que se capturan para consumo.

Las actividades del Proyecto que se llevan a cabo durante la construcción y operación puede afectar la pesca de subsistencia. Si bien de acuerdo al informe de línea base socioeconómica (Anexo XX), la pesca de especies de agua dulce no representa una fuente importante de ingresos, el pescado es, después de todo, una fuente de alimento para la población local. El consumo de pescado dentro de las comunidades varía desde menos del 5% en las comunidades de Nazareth, Nuevo San Juan y Molejones a más del 25% en la comunidad Río Caimito. La venta de pescado sólo genera ingresos en la comunidad Río Caimito ubicada en la desembocadura del Río Caimito. La mayor parte de la pesca en la comunidad comprende a especies marinas y se desarrolla, ya sea en el océano, o en los tramos estuarinos del río. El consumo de pescado en San Juan del Turbé, San Benito y Villa del Carmen varía del 10 al 15%.

Calidad y Cantidad del Hábitat Acuático y Abundancia de Peces y Biota Acuática

Los cambios ambientales clave que surjan de las interacciones con el Proyecto durante las fases de construcción, operaciones y cierre/post-cierre y que podrían afectar la cantidad y calidad del hábitat acuático y la abundancia de peces y biota acuática, incluyen:

- la pérdida del hábitat en la huella del Proyecto;
- cambios en el caudal y flujo subterráneo;
- el aumento de sólidos totales suspendidos;
- la fragmentación del hábitat;
- la mortalidad de peces y biota acuática durante la construcción;
- cambios en la calidad del agua;

- la interferencia con el paso de los peces; y
- el incremento en los niveles de pesca.

La Tabla 9.1-151 presenta las interacciones potenciales entre las actividades que se realizan durante todas las fases y los consiguientes cambios ambientales que podrían afectar la calidad y cantidad del hábitat acuático, así como la abundancia de peces y la biota acuática.

Tabla 9.1-151 Resumen de la Matriz de Evaluación de los Impactos en la Cantidad y Calidad del Hábitat Acuático y la Abundancia de Peces y Biota Acuática

Actividades/Trabajos de Rutina	Interacción con el Hábitat de los Peces
Construcción	
movimientos de tierras en general (perforación, estanques, desbroce, excavaciones, bermas, caminos, líneas, excavaciones para material de préstamo, etc.)	- la construcción de la IMR generará la pérdida del hábitat, varamiento y mortalidad - el desbroce, las excavaciones y la construcción de caminos incrementarán la sedimentación - la desviación, el embalse y el desagüe de cursos de agua modificarán los flujos superficiales y subterráneos y ocasionarán varamiento y mortalidad - los movimientos de tierras bloquearán o desviarán cuerpos de agua y ocasionarán la fragmentación del hábitat - el desbroce, las excavaciones y la construcción de caminos incrementarán los sedimentos en suspensión afectando la calidad del agua - los movimientos de tierras bloquearán o desviarán los cuerpos de agua, evitando el paso de los peces
cruces de cuerpos de agua	- la construcción de cruces de cuerpos de agua a lo largo de la carretera a la costa y la carretera a Coclesito bloquearán el paso de los peces y ocasionarán la fragmentación del hábitat - las actividades de construcción en los cruces de los cursos de agua incrementarán la sedimentación afectando la calidad del agua
caminos	- aumento de la demanda de pesca debido a los accesos mejorados a los cursos de agua alejados
control del agua/sedimentos del área – agua dulce	- el uso del agua y desagüe durante la construcción cambiará los flujos superficiales y subterráneos - el efluente o escorrentía proveniente de las instalaciones de control de sedimentos durante la construcción incrementará los sedimentos en las aguas receptoras

Actividades/Trabajos de Rutina	Interacción con el Hábitat de los Peces
manejo de desechos sólidos - saprolita	- la erosión y movilización de saprolita perturbada durante el desbroce y preparación del terreno ocasionarán el incremento de sedimentos en la escorrentía que ingresa a las aguas receptoras
creación de reservorios	- la construcción de reservorios de agua dulce podría provocar la pérdida del hábitat por medio del embalse de cursos de agua naturales - la construcción de reservorios de agua dulce podría modificar los caudales y flujos subterráneos - la construcción de reservorios de agua dulce podría bloquear el acceso a las nacientes, originando fragmentación del hábitat
desarrollo inducido	- incremento de la demanda de pesca debido al aumento de la población
uso del agua	- el retiro de agua durante la construcción modificará los caudales y flujos subterráneos
Operaciones	
huella del Proyecto	- la huella del Proyecto generará la pérdida del hábitat de los peces - la huella del Proyecto generará la fragmentación del hábitat
operaciones en el tajo	- las operaciones en el tajo reducirán el flujo base subterráneo afectando los caudales
almacenamiento de la mina - saprolita	- la huella de las instalaciones de almacenamiento generará la pérdida del hábitat - la escorrentía podría movilizar y transportar la saprolita hacia las aguas receptoras aumentando la sedimentación
almacenamiento de la mina - roca	- la huella de las instalaciones de almacenamiento generará la pérdida del hábitat - la escorrentía proveniente del DARE puede introducir metales y otros contaminantes, afectando la calidad del agua
almacenamiento de relaves (incluyendo construcción continua)	- la operación y construcción continua de la IMR tendrán como resultado la pérdida del hábitat - la desviación, el embalse y el desagüe de cuerpos de agua modificarán los caudales y flujos subterráneos - los movimientos de tierras bloquearán o desviarán el cuerpo de agua y ocasionarán la fragmentación del hábitat - la descarga de efluentes de la IMR puede introducir metales y otros contaminantes, afectando la calidad del

Actividades/Trabajos de Rutina	Interacción con el Hábitat de los Peces
	agua
control del agua/sedimentos del área	- el uso del agua y desagüe durante la construcción cambiará los caudales y flujos subterráneos - la descarga de sedimentos en las aguas receptoras aumentará la sedimentación
uso del agua	- el retiro de agua durante la operación modificará los caudales y flujos subterráneos
efluente de aguas servidas tratadas	- la descarga de efluentes de aguas servidas tratadas puede introducir contaminantes y nutrientes, afectando la calidad del agua
desarrollo inducido	- incremento de la demanda de pesca debido al aumento de la población
Cierre/Post-cierre	
retiro de estructuras /bermas/líneas de transmisión eléctrica	- el retiro de bermas y estructuras podría aumentar la sedimentación - la desviación y desagüe de cuerpos de agua modificarán los caudales y flujos subterráneos - el retiro de movimiento de tierras podría agravar o aliviar la fragmentación
estabilización, revegetación	- la estabilización y revegetación reducirán los sedimentos en la escorrentía
restablecimiento de lechos de río naturales	- el restablecimiento de los lechos fluviales restaurará parte del hábitat perdido y aliviará parte de la fragmentación - el restablecimiento de los lechos fluviales descargará los sedimentos en las aguas receptoras
inundación de tajos	- la inundación de tajos modificará los caudales y flujos subterráneos - los reboses pueden introducir contaminantes, afectando la calidad del agua
drenaje /reboses del área (incluyendo almacenamiento de cenizas)	- el drenaje y reboses del área modificará el caudal y flujo subterráneo - el drenaje y reboses del área pueden introducir contaminantes, afectando la calidad del agua

Nota: IMR = instalación para el manejo de relaves.

9.1.14.6 Conocimiento Actual de los Posibles Impactos

Se considera que las especies de peces de agua dulce en América Central tienen poca diversidad. Esto se debe principalmente a la relativamente reciente historia geológica del medio ístmico (Bussing 1994) y quizás, a las fluctuaciones extremas en los niveles de agua que ocurren a veces durante la época de lluvias (Bussing 1994). Los peces no han tenido tiempo suficiente para colonizar la región, y posiblemente, grandes caudales han actuado para evitar la colonización en algunos hábitats. Existe poca información sobre las comunidades de peces de agua dulce en el centro de Panamá o sobre sus preferencias de hábitat, aunque la ocurrencia de especies es muy bien conocida para el caso de algunas regiones en América Central (Reis et al. 2003). Los estudios globales sobre la riqueza de las especies de peces han sugerido que el tamaño y la productividad de los ríos son los dos factores principales que influyen en la riqueza de las especies en las comunidades de peces de agua dulce (Oberdorff et al. 1995). Se han llevado a cabo estudios para examinar los impactos en el Canal de Panamá en los grupos de peces locales (Blanchet et al. 2009), los cuales sugieren que el canal ha facilitado los movimientos de peces entre las costas norte y sur de Panamá.

Los impactos de la pérdida y degradación del hábitat en las poblaciones de peces se han establecido con fuerza en América del Norte, donde aproximadamente el 39% de todas las especies de peces se considera en peligro, debido principalmente a la degradación del hábitat (Jelks et al. 2008). Los impactos de la pérdida del hábitat de los peces también están empezándose a evaluar en el contexto de la fragmentación del hábitat en Panamá (McLarney y Mafla 2008), Brasil (Burns et al. 2006), y en grandes sistemas fluviales de Europa (Aarts et al. 2003). Los impactos negativos en las poblaciones de peces de agua dulce como resultado de la fragmentación del hábitat y/o la obstrucción al paso de los peces son bastante conocidos (Morita y Yamamoto 2002; Letcher et al. 2007). Las barreras para el paso de los peces actúan para evitar el movimiento migratorio de las especies de peces, lo cual puede ser crítico para diversas actividades del ciclo vital de los peces, tales como el desove y la cría. El desarrollo de caminos también puede ocasionar impactos perjudiciales en las comunidades acuáticas mediante el incremento de la sedimentación, alteración del drenaje natural y la mejora del acceso para la explotación de comunidades acuáticas (Trombulak y Frissell 2000).

Los impactos en el hábitat de los peces que surgen debido a cambios en los flujos tienen el potencial de afectar las estrategias del ciclo vital, reducir la complejidad del hábitat, aumentar el crecimiento de macrófitas y disminuir la diversidad de peces (Bunn y Arthington 2002). A pesar de que las poblaciones de peces se pueden reducir como producto de la disminución o cambios en los flujos, también se ha demostrado que se recuperan una vez que se han restablecido los flujos mínimos (Travnichek et al. 1995).

Se han demostrado los impactos negativos en el hábitat de los peces a causa del aumento de la sedimentación, y el incremento de los niveles de sedimentación (sobre los niveles naturales) en un curso de agua suele considerarse perjudicial para los peces y el hábitat acuático (Newcombe y Jensen 1996; Birtwell 1999). Los impactos subletales asociados con la sedimentación incluyen deterioro en la alimentación y el crecimiento, aumento del estrés e impactos acumulados asociados con cambios negativos en la salud de los peces (Birtwell 1999). También es conocida la degradación de poblaciones de peces a causa del establecimiento de caminos, que genera el incremento de la sedimentación en los canales de drenaje y así como el incremento de transporte de sustancias químicas que podrían generarse por escorrentías en los caminos (Trombulak y Frissell 2000; Forman y Alexander 1998).

La exposición a concentraciones elevadas del STS puede ocasionar diversos impactos en los peces que van desde la ausencia de impactos, pasando por estrés fisiológico menor, hasta la mortalidad. La gravedad de los impactos negativos está en función de la concentración y duración de la exposición, ya que los peces pueden soportar bajas concentraciones durante largos períodos de tiempo, y altas concentraciones durante períodos cortos (Newcombe y Jensen 1996). Una exposición prolongada a las concentraciones de sedimentos sobre los niveles de fondo puede afectar la salud de los peces y otros organismos acuáticos (Newcombe y Jensen 1996). Los cambios en la salud de los peces y otros organismos acuáticos ocasionados por la degradación de la calidad del agua pueden verse reflejados en cambios en la abundancia de los peces. Los impactos de los niveles elevados de contaminantes en la salud de los peces pueden variar desde impactos de toxicidad aguda letal hasta impactos subletales o crónicos (Rand y Petrocelli 1985). Los impactos subletales y crónicos pueden incluir cambios en la conducta, estrés fisiológico, alteraciones en la reproducción y crecimiento y desarrollo anormales (Rand y Petrocelli 1985). La gravedad de los impactos en los peces varía según la sustancia, su concentración y la duración de la exposición.

9.1.14.7 Métodos de Evaluación

Pérdida del Hábitat

La longitud total de los lechos fluviales perturbados dentro de la huella del Proyecto se determinó utilizando sistemas de información geográfica (SIG). Se construyó una capa de SIG de ríos digitalizando todos los cursos de agua identificados en los mapas topográficos de las cuencas de estudio. Esta capa fue cubierta con una segunda capa de cuerpos de agua proveniente de un modelo de elevación digital desarrollado para el área del Proyecto. Una vez que la capa de cuerpos de agua digitalizada estuvo terminada, se añadieron componentes individuales del Proyecto dentro de la huella del Proyecto de la mina (DARE, tajos, IMR, etc.) a la capa de SIG. Se identificó y midió los tramos de cuerpos de agua ubicados dentro de la huella del Proyecto según el curso de

agua, el orden de los cuerpos de agua, la longitud del cuerpo de agua y el porcentaje de la longitud del cuerpo de agua dentro de la huella del Proyecto, en comparación con el curso de agua general. El orden de los cuerpos de agua se determinó según el sistema descrito por Strahler (1952). La longitud de los cuerpos de agua se midió usando herramientas de análisis espacial en ArcSIG 9.2®. Las mediciones de la longitud del cuerpo de agua (m) y del área de drenaje (metros cuadrados [m^2]) se utilizaron para determinar la relación entre la longitud promedio del cuerpo de agua y el área de drenaje para cada cuenca (o subcuenca) afectada por el Proyecto. La relación longitud del cuerpo de agua: drenaje en km^2 obtenida para cada cuenca fue la siguiente:

- Subcuenca del Río Botija 0.43;
- Cuenca del Río Petaquilla 0.46;
- Subcuenca del Río del Medio 0.47;
- Subcuenca del Río Hoja 0.49;
- Subcuenca del Río Uvero 0.51; y
- Subcuenca del Río Rinconcito 0.52.

Se utilizó el valor promedio de 0.48 km de cuerpo de agua por km^2 de drenaje para calcular el porcentaje de cuenca que se perdería a causa de la disminución física de la longitud del cuerpo de agua dentro de cada cuenca.

Se utilizó el porcentaje de pérdida de cuenca, para calcular las pérdidas directas del hábitat de los peces que se atribuyen al Proyecto durante las fases de construcción, operaciones y cierre/post-cierre. Se consideró que las pérdidas del hábitat ocurren a principios de la vida del Proyecto y se prolongan hasta el cierre, y continúan incluso después del cierre.

Un cambio en la calidad o cantidad del hábitat que podría afectar a una pequeña cantidad de individuos en el AEI fue considerado como de magnitud insignificante. Los cambios en la calidad o cantidad del hábitat que podían afectar hasta al 10% de los individuos o del hábitat en el AEI se consideraron como de baja magnitud. Los cambios en la calidad o cantidad del hábitat que podían afectar hasta al 25% o más de los individuos o del hábitat en el AEI se consideraron como de magnitud moderada y de magnitud alta, respectivamente. La magnitud se evaluó a escalas de cuenca local (es decir, subcuenca) y regional (es decir, cuenca principal) para las pérdidas durante cada fase del Proyecto. La magnitud de las pérdidas del hábitat fue evaluada conservadoramente, asumiendo que un porcentaje dado de hábitat perdido o fragmentado tendría el potencial de afectar a un porcentaje similar de individuos usando un hábitat similar dentro del AEI.

Fragmentación

La fragmentación del hábitat fue evaluada de manera cualitativa. Se identificó las áreas donde las estructuras o actividades durante las fases del Proyecto (es decir, construcción, operaciones y cierre/post-cierre) podrían ocasionar la fragmentación de hábitats acuáticos. Las estructuras y actividades que pueden causar fragmentación incluyen caminos de acceso y cruces de cursos de agua asociados, estructuras de desviación de agua (bermas) y estructuras de retención de agua (diques). La evaluación tomó en cuenta la mitigación y sólo se incluyeron en la evaluación los impactos residuales que quedaron luego de que se implementó la mitigación. La cantidad de pérdida de hábitat a causa de la fragmentación se evaluó de manera separada para cada cuenca (o subcuenca). Las mediciones del área de disminución de drenaje como consecuencia de la fragmentación se realizaron por medio del SIG y se compararon con el área de drenaje total de la cuenca. La magnitud de los impactos por fragmentación del hábitat se asignó en base al porcentaje de la longitud del cuerpo de agua/área de drenaje y al orden de los cuerpos de agua afectado.

Se construirán dos carreteras principales en el área del Proyecto (la carretera a la costa y la carretera de acceso sur) durante la fase de construcción del Proyecto. La carretera a la costa conectará las instalaciones del puerto y la planta de generación de energía con el área principal de la mina (ver Mapa 1 del Anexo I). La ruta de acceso sur conectará el área principal de la mina con la Carretera Panamericana y Penonomé (ver Mapa 1 del Anexo I). Ninguna carretera ha sido examinada en detalle para determinar el número exacto de cruces de cursos de agua o para caracterizar el hábitat de peces disponible en cada punto de cruce de cursos de agua.

La carretera a la costa posiblemente cruzará las principales nacientes del sistema del Río Rinconcito, además de un número indefinido de cruces de cursos de agua más pequeños. La carretera de acceso sur cruza varios ríos, incluyendo el Molejón, San Juan, Coclesito y Coclé del Sur, así como varios afluentes más pequeños. Se desviará un pequeño tramo del Río del Medio para dar paso a la carretera a la costa a medida que se aproxima al borde occidental de la IMR.

Las estructuras del dique y de la berma serán componentes de la IMR. La colocación de diques y bermas causará la fragmentación del hábitat, al formar una barrera que separará el Río Uvero de sus cursos superiores. Los tajos de Colina, Valle Grande y Botija y los DARE y áreas de almacenamiento de material asociadas provocarán la pérdida de varios afluentes de la cabecera del Río Petaquilla y cuerpos de agua que constituyen las nacientes del Río Botija. Como resultado, el desarrollo de los tajos y del DARE también generará la fragmentación del hábitat.

Cambios en el Caudal

Los cambios en el caudal como consecuencia del Proyecto pueden provocar impactos

potenciales negativos en el hábitat de los peces. El incremento o disminución del caudal ocasionado por los cambios en la descarga del agua subterránea o superficial puede producir impactos ambientales negativos. Se evaluaron los impactos que surgen de los cambios en el flujo base (es decir, agua subterránea, Sección 9.1.5) y caudal para determinar el impacto general en los cursos de agua dentro del AEI.

Se analizó los impactos de los cambios en la hidrología de las aguas superficiales (Sección 9.1.4) empleando modelos para predecir caudales promedios anuales, caudales máximos y caudales bajos en diversos puntos (nodos) durante las fases de pre-desarrollo, construcción, operaciones y cierre/post-cierre del Proyecto.

Se empleó el modelamiento hidrológico para traducir los impactos de las actividades del Proyecto (es decir, eliminación de cursos de agua, desviaciones de cursos de agua, embalses, etc.) en los caudales superficiales. Los hábitats de los peces se ven afectados por cambios en el caudal debido a cambios en la morfología, profundidad, ancho y velocidad de flujo de los canales, que afectan la cantidad de superficie húmeda útil (es decir, áreas del canal que cuentan con la profundidad, cubierta y velocidad adecuada para las especies de peces y sus etapas de vida) disponible para su uso por parte de los CV de los peces. La Sección 9.1.4 incluye una descripción detallada de los cambios en la hidrología y los resultados del modelamiento hidrológico.

Además de los caudales de modelamiento en diversas ubicaciones, se desarrolló una serie de fotografías instantáneas de tiempo para captar el impacto de las actividades que ocurren en fases clave de la construcción, operaciones y cierre/post-cierre del Proyecto dentro de las tres cuencas potencialmente afectadas por el Proyecto. Las fotografías instantáneas de tiempo para cada cuenca se desarrollaron en base al balance hídrico para la mina (Tabla 9.1-152) y se seleccionaron tomando como referencia los cambios clave en la hidrología del agua superficial que ocurren a lo largo de la vida del Proyecto. La evaluación de hidrología proporciona mayores detalles (Sección 9.1.4). Los cambios en el flujo base y su impacto en los flujos de agua superficial fueron evaluados por medio del modelamiento de condiciones subterráneas durante el desagüe de los tajos de mina (Sección 9.1.4). Después de haber sido desarrollados, los grandes tajos de mina actuarán como colectores subterráneos. Durante el desagüe de los tajos, se espera que éstos creen un área o cono de influencia, dentro del cual se reducirán los niveles de agua subterránea durante el desagüe de los tajos. En las nacientes superiores de los ríos Petaquilla y Botija, donde se desarrollarán los tajos de la mina, aproximadamente el 50% del caudal proviene de agua subterránea. El modelamiento de agua subterránea (Sección 9.1.5) sugiere que se eliminarían las contribuciones de flujo base a los partes superiores de los ríos Petaquilla y Botija, en un área de 2 km alrededor del borde exterior de los tajos de la mina.

Tabla 9.1-152 Fotografías Instantáneas de Evaluaciones de Caudales para las Cuencas de los Ríos Botija, Petaquilla y Uvero

Cuencas	Duración (Años)	Cantidad de Años	Año de Evaluación[(a)]	Descripción
Río Botija	< 0	0	0	escorrentía de área de construcción desbrozada liberada al medio ambiente
	0 a 13	13	10	no se produce liberación de agua al medio ambiente desde el tajo abierto y embarcadero de residuos
	14 a 23	10	20	escorrentía desde el DARE sur del Tajo Botija liberada al medio ambiente
	24 a 28	5	25	caudal transicional alto del Tajo Botija más escorrentía del DARE sur del Tajo Botija liberados al medio ambiente
	> 29	21	50	caudal final del Río Botija más escorrentía del DARE sur del Tajo Botija liberados al medio ambiente
Río Petaquilla	0 a 4	4	4	escorrentía de área de construcción desbrozada liberada al medio ambiente
	5 a 25	21	13	no hay liberación de agua hacia el medio ambiente desde el tajo y el DARE
	26 a 31	6	27	escorrentía del suroeste y DARE del norte del Tajo Colina liberada al medio ambiente
	32 a 38	7	35	caudales del Tajo Colina más escorrentía del suroeste y DARE del norte del Tajo Colina liberados al medio ambiente
	> 39	10	50	caudal final de los tajos Colina y Valle Grande más escorrentía del suroeste y DARE del norte del Tajo Colina liberados al medio ambiente
Río Uvero	< 0	0	0	escorrentía de área de construcción desbrozada liberada al medio ambiente
	0 a 22	22	13	relaves descargados a la IMR
	23 a 24	2	24	agua y relaves de la IMR desviados para relleno del Tajo Botija
	25 a 28	4	25	Tajo Colina y Tajo Valle Grande activos
	29 a 30	2	29	agua y relaves de la IMR desviados para relleno del Tajo Colina
	> 30	20	50	final del minado

Notas: IMR = instalación para el manejo de relaves; > = mayor que; < = menor que.

El impacto de las reducciones del flujo base y caudal en los hábitats acuáticos fue evaluado aplicando la modificación Tessman (1980) del método Tennant (1976) de evaluación de flujos ecológicos en los caudales pronosticados para cada nodo y período de tiempo por los modelos hidrológicos. El método Tennant se basa en una evaluación de los flujos históricos reales o simulados, y asume que se requiere un porcentaje predefinido de caudal promedio para mantener un ecosistema acuático saludable. Según Tennant (1976), se pueden mantener condiciones óptimas dentro de un sistema fluvial si los caudales se encuentran entre el 60% y el 100% del caudal medio anual (CMA). Ya que si los valores de caudal medio se reducen por debajo de estos niveles, la calidad del hábitat acuático disminuye. El método Tennant emplea un concepto estacional para evaluar los caudales mínimos, mientras que la modificación Tessman extiende la evaluación a la consideración de la variación mensual en base al CMA y al caudal medio mensual (CMM). Dado el alto grado de variabilidad en el sistema natural, se empleó el método de modificación Tessman para desarrollar umbrales de caudal mensual mínimo para cada cuenca durante todas las fases del Proyecto. El método Tennant (y la modificación Tessman) constituye un método para caudal ambiental ampliamente utilizada en América del Norte (Reiser et al. 1989) y en el resto del mundo (Tharme 2003); asimismo, es utilizada de manera rutinaria en muchos otros países para evaluaciones de caudal a nivel de diagnóstico de aspectos (Tharme 1996; Dunbar et al. 1998). Si bien existen métodos más sólidos para la evaluación de flujos, la modificación Tessman del método Tennant brinda un cálculo conservador de los impactos de magnitud y extensión asociados con la reducción del caudal que se podría esperar como resultado del Proyecto.

Se evaluó los impactos potenciales en el caudal en cada nodo de modelamiento hidrológico (Sección 9.1.4), en base al CMM y CMA previstos. Se desarrollaron los caudales mínimos mensuales en cada nodo de modelamiento para cada mes del año a partir del CMM y CMA de línea base (es decir, pre-desarrollo, según el método descrito por Tessman (1980). Según Tessman (1980), el caudal mínimo mensual es igual al CMM cuando el CMM es menor que el 40% del CMA e igual al 40% del CMA cuando el CMM es mayor que el 40% del CMA. Sin excepción, los cálculos de CMM para todos los nodos en todas las cuencas bajo condiciones de línea base fueron mayores al 40% del CMA. Por lo tanto, el caudal mensual mínimo que se requería para evitar impactos negativos en el hábitat acuático era del 40% del CMA (Tabla 9.1-153). Se consideró que las reducciones en el flujo mayores al 40% del CMA en cualquier nodo para cualquier período de tiempo tenían un impacto negativo en el hábitat acuático.

La magnitud de la pérdida del hábitat relacionada a los caudales fue evaluada comparando la pérdida de hábitat con el hábitat existente dentro de cada subcuenca, y determinando el porcentaje de pérdida de hábitat para cuerpos de agua dentro de la cuenca. Se consideró que la magnitud era baja para pérdidas de hasta 10%, moderada para pérdidas de hasta 25%, y alta para pérdidas mayores al 25%. Se

evaluó la magnitud a escalas de cuenca local (es decir, subcuenca) y regional (es decir, cuenca principal) para pérdidas durante cada fase del Proyecto.

Tabla 9.1-153 Criterios de Caudal Mínimo Mensual Obtenidos Para Cada Nodo de Evaluación Hidrológica

Cuenca de Drenaje	Nodo	Área de la Cuenca [km^2]	CMA [m^3/seg]	40% del CMA [m^3/seg]	Distancia del ADP-M Límite [km]	Ubicación
Río Petaquilla	P1	21.4	2.20	0.88	2	en el Río Petaquilla, aguas abajo del ADP y aguas arriba de las comunidades de Fardalito y Nueva Lucha, en la estación de calidad del agua W2
	P2	54.8	5.74	2.30	9	en el Río Petaquilla, aguas abajo del ADP y aguas abajo de las comunidades de Fardalito y Nueva Lucha, en la estación de calidad del agua W10
	P3	72.3	7.65	3.06	14	en la desembocadura del Río Petaquilla
Río Caimito	C1	40.4	4.17	1.67	3	en el Río Uvero, aguas abajo del ADP, en la estación de calidad del agua W3 y la estación hidrométrica H4
	C1A	50.6	5.16	2.06	7	en la desembocadura del Río Uvero, aguas arriba de la confluencia con el Río Rinconcito
	C2	224	21.99	8.80	11	en el Río Caimito, aguas arriba de la comunidad de Río Caimito, en la estación de calidad del agua W20
	C3	226	22.18	8.87	13	en la desembocadura del Río Caimito
Río San Juan	SJ1	16.9	1.49	0.59	3	en el Río Botija, cerca de la comunidad de San Benito, en la estación de calidad del agua W5 y la estación hidrométrica H5
	SJ1A	32.7	2.77	1.11	6	en la desembocadura del Río Botija, aguas arriba de la confluencia con el Río San Juan
	SJ2	261	21.30	8.52	9	en el Río San Juan, cerca de la comunidad de Coclesito, en la estación de calidad del agua W7

Notas: km = kilómetros; km^2 = kilómetros cuadrados; ADP = Área de desarrollo del Proyecto; ADP-m = Área de desarrollo del Proyecto para la mina; CMA = caudal medio anual, m^3/seg = metros cúbicos por segundo.

Mortalidad de los Peces y de la Biota Acuática

Los impactos de la mortalidad en las poblaciones de peces fueron evaluados cualitativamente. La mortalidad se atribuyó al varamiento y posterior pérdida de peces en cuerpos de agua y embalses desaguados. Se asumió que toda la biota acuática dentro del curso de agua o cuerpo de agua desaguado o aguas arriba de las estructuras del embalse había sido afectada de manera negativa. Se evaluó la magnitud de los impactos evaluando la efectividad de las medidas de mitigación. Si las medidas de mitigación podían prácticamente evitar la mortalidad (es decir, mortalidad mucho menor que el 10%), se consideraba que la magnitud era insignificante. La magnitud de los impactos se consideró baja cuando la mortalidad se limitaba al 10% de la población de peces, moderada cuando la mortalidad se limitaba a entre el 10 y 25% de la población de los peces y alta cuando más del 25% de la población potencialmente se perdería.

Cambios en la Cantidad y Calidad del Hábitat Acuático

Se aplicó un enfoque cualitativo para evaluar los impactos del Proyecto en la cantidad y calidad del hábitat de los peces y en la abundancia de los mismos. Para evaluar los impactos de los cambios en la cantidad y calidad del hábitat sobre la abundancia de peces, se realizaron las siguientes suposiciones:

- Toda la biota acuática situada dentro o aguas arriba de un área potencialmente afectada se perdería.
- Toda la biota acuática que se sabe que habita en una sección potencialmente afectada del cuerpo de agua se asume que se encuentra distribuida por igual en toda esa sección del cuerpo de agua.
- La cantidad de pérdida de hábitat, si es menor que el 25%, generará una correspondiente reducción en la abundancia y/o distribución de la biota acuática restante.

Para fines de la evaluación, se consideró que una unidad porcentual de hábitat era igual a una unidad porcentual de la población de peces dentro de la cuenca. Sobre esta base, una pérdida de hábitat del 15% sería igual al 15% de la pérdida de la población de peces. Si bien los peces pueden no estar distribuidos uniformemente a lo largo de sus hábitats, este enfoque brinda un método conservador para calcular la pérdida de niveles poblacionales, ya que es poco probable que los hábitats de los peces dentro del área del Proyecto provean su capacidad portante de poblaciones de peces. La magnitud de los cambios en la abundancia se asignó sobre esta base de modo que se asignó una magnitud insignificante (magnitud = 0) si el impacto medible nunca estaría por encima de un umbral de 10%. Las magnitudes bajas, moderadas y altas correspondieron a las reducciones de hábitat (y por ende, de población) de hasta el 10%, del 10 al 25% y mayor que el 25%, respectivamente.

Cambios en la Calidad del Agua

Los impactos en las poblaciones de peces debido a cambios en la calidad del agua fueron evaluados cualitativamente. La Sección 9.1.7 incluye los cambios previstos en la calidad del agua a lo largo de la vida del Proyecto y la sección de Evaluación de Riesgos a la Salud Humana y la Ecología (Sección 9.1.18) describe los riesgos para la vida acuática asociada con la exposición a los cambios previstos en las concentraciones. La magnitud de los impactos de los cambios en la calidad del agua sobre la abundancia de peces se determinó en base a la evaluación de riesgos ecológicos. Se consideró que un nivel de riesgo insignificante para la vida acuática no tenía impacto en la abundancia de peces y se le asignó un puntaje de 0 (magnitud = 0). No se evaluó la extensión geográfica, frecuencia, duración, reversibilidad y contexto ecológico/sociocultural y económico cuando no se predijeron impactos en la abundancia de los peces. Se consideró que los niveles de riesgo bajo, moderado y alto para la vida acuática poseían una magnitud de impacto correspondiente en la abundancia de peces y se les asignó magnitudes de 1, 2 y 3, respectivamente. Se evaluó la extensión geográfica, frecuencia, duración, reversibilidad y contexto ecológico/sociocultural y económico cuando la magnitud del impacto negativo en la abundancia de peces era baja o más alta.

Interferencia con el Desplazamiento de los Peces

Los impactos de la obstrucción del paso de los peces en la abundancia de peces fueron considerados cuantitativamente. El paso de peces se refiere a la capacidad de los peces de atravesar un punto en particular dentro de un curso de agua, ya sea durante las migraciones estacionales o durante los movimientos normales diarios. La interferencia con el paso de los peces se atribuyó a las características que podían actuar para obstruir el movimiento de peces dentro de un curso de agua, tales como estructuras de desviación, diques y cruces de cuerpos de agua temporales o permanentes en relación con carreteras y pasos de agua.

Debido a la falta de información que determine las densidades poblacionales o la extensión geográfica de las migraciones estacionales de peces en el área del Proyecto, se asumió que toda la biota acuática dentro del curso de agua, donde el paso de los peces se encontraba potencialmente impedido, se veía afectada de manera negativa. Se evaluó la magnitud del impacto analizando la efectividad de las medidas de mitigación. Se diseñarán todos los cruces de cuerpos de agua de modo que permitan el paso de peces aguas arriba y aguas abajo durante condiciones de caudal alto y bajo. Ya que el paso de peces aguas arriba y aguas abajo se mantendrá para toda la variedad de condiciones de caudal, la interferencia con el paso de peces no tendrá impacto en la abundancia de peces y no se evaluó la extensión geográfica, reversibilidad, frecuencia, duración y contexto ecológico/sociocultural y económico.

Incremento en los Niveles de Pesca

Los impactos de la abundancia en el incremento en los niveles de pesca fueron evaluados cualitativamente. Cuando la mitigación era capaz de evitar o prevenir por completo un impacto negativo, se asumió que la actividad no tenía impactos negativos y se asignó un puntaje de 0 a la magnitud (es decir, magnitud = 0). En dichos casos, no se evaluó la extensión geográfica, frecuencia, duración, reversibilidad; y contexto ecológico/sociocultural y económico.

La prohibición de pesca al personal de Mina de Cobre Panamá y a los contratistas que trabajan en el Proyecto o cuando se encuentran dentro de una propiedad bajo control de Mina de Cobre Panamá, y la restricción del acceso público a caminos construidos como parte de la infraestructura del Proyecto, controlará los incrementos en los niveles de pesca que se atribuyen directamente al Proyecto. Aunque se producirá cierto incremento en la demanda de pescado debido a un aumento inesperado de la población producto del desarrollo inducido, es probable que esto ocurra en los cursos más bajos de la cuenca más cerca a la costa y será principalmente con fines de subsistencia. Cuando se implementen las medidas de mitigación, no se espera que el incremento en los niveles de pesca afecte la abundancia de éstos (magnitud= 0) durante los períodos de construcción, operación y cierre/post-cierre. Debido a que no se esperan impactos en la abundancia de peces, no se evaluó la extensión geográfica, reversibilidad, frecuencia, duración y contexto ecológico/sociocultural y económico.

Sedimentos

La sección de calidad del agua (Sección 9.1.7) describe la evaluación de los impactos por sedimentos. El principal tema clave relacionado con el control de sedimentos en el área es el gran potencial para la movilización de saprolita. Las partículas de saprolita son muy finas (entre 1 y 4 micrómetros [µm] de diámetro), y tienen la capacidad de viajar grandes distancias en agua corriente antes de asentarse en el fondo. Se puede calcular la distancia aproximada usando la siguiente ecuación:

$X_{ds} = (d \times V) / w;$

donde:

- X_{ds} = distancia aguas abajo (m)
- d = profundidad media del agua (m)
- V = velocidad media del agua (metros por segundo [m/s])
- w = velocidad de caída (m/s) de las partículas del sedimento

Según los cálculos conservadores de profundidad media del agua (0.5 m), velocidad media del agua (0.2 m/s), y una velocidad de caída media para una pequeña partícula

de arcilla (0.000054 centímetros por segundo [cm/s]), las partículas de saprolita en solución lograron viajar hasta 185 km antes de asentarse en el fondo. De los 35 miligramos por litro (mg/L), la mayor parte del material grueso como arena se asentará junto a la salida, mientras que el material fino como saprolita permanecerá en suspensión, asentándose aguas más abajo y probablemente se diluirá a través del sistema.

Se mitigarán los aportes de STS debido a las actividades del Proyecto durante las fases de construcción, operaciones y cierre/post-cierre, de modo que las concentraciones de STS en las aguas receptoras permanecerán a niveles dentro de los rangos de las concentraciones del STS observadas en la línea base (Capítulo 10). Debido a que las concentraciones de STS en las aguas receptoras, provenientes de las descargas del Proyecto, guardarán consistencia con el rango de las concentraciones de la línea base observadas, no se espera que ocurran impactos en la cantidad y calidad del hábitat de los peces relacionado con la deposición de sedimentos, y no se evaluó la extensión geográfica, reversibilidad, frecuencia, duración y contexto ecológico/sociocultural y económico.

9.1.14.8 Impactos de la Construcción

Mitigación

La mitigación reducirá, y en algunos casos eliminará, los impactos negativos de la pérdida del hábitat, cambios en el caudal, cambios en el flujo base, sedimentación y fragmentación ocasionados por el Proyecto sobre la calidad y cantidad de hábitat acuático empleado por el CV de los peces y la abundancia de peces dentro del AEI. Las medidas de mitigación que se implementarán durante la construcción incluyen las siguientes:

- Se diseñará e implementará un plan de control de erosión y sedimentos para la fase de construcción.
- Se empleará las mejores prácticas de manejo tales como nivelación de áreas, fosas transversales, modificación del drenaje y desbroce por etapas con el objeto de evitar la erosión, y se utilizarán cercos temporales, bermas y áreas de aislamiento durante las actividades de construcción para limitar la cantidad de sedimentos en la escorrentía del área y para evitar que ingresen a los cursos de agua. La implementación de prácticas de control de erosión y sedimentos controlará la carga de sedimentos hacia las aguas receptoras y mantendrá las concentraciones de sedimentos en los valores especificados para la protección del hábitat y biota acuáticos (Sección 9.1.7).
- Se evitará o minimizará el arrastre y transporte aguas abajo de sedimentos y perturbaciones de material de lecho y ribera evitando el trabajo dentro del agua cuando sea posible o aislando el trabajo dentro del flujo de agua. Al evitar que los

sedimentos ingresen a las aguas receptoras, se mantendrán las concentraciones de sedimentos dentro del rango especificado para la protección del hábitat y biota acuáticos (Sección 9.1.7).

- Se instalarán estanques de sedimentación en puntos de descarga donde el efluente del área o infraestructura de la mina ingrese a las aguas receptoras. Los estanques de sedimentación retendrán los sedimentos, atenuarán los caudales y mitigarán los impactos de los coeficientes mayores de escorrentía proveniente de áreas desbrozadas durante la construcción en la morfología del canal. Las concentraciones de sedimentos en las aguas receptoras tendrán valores iguales o menores a los especificados para la protección del hábitat y biota acuáticos (Sección 9.1.7).
- Se diseñará la infraestructura de manejo del agua, como instalaciones de almacenamiento de agua, vertederos, canales, pasos de agua y puentes Según las prácticas estándar para eventos de diseño típicos (por ejemplo, eventos de 10 a 100 años y/o inundación máxima probable).
- Se instalarán cruces de agua y puentes en todos los cursos de agua definidos. Se diseñarán cruces de camino para mantener el transporte del caudal, los cuales no impedirán el paso de peces aguas arriba o aguas abajo. Al mantenerse el transporte de los caudales y el paso de los peces se evitará la fragmentación del hábitat.
- No se producirá la desviación de flujos entre cuencas durante la construcción. Al mantener la escorrentía dentro de las cuencas de origen se reducirá el riesgo de erosión del canal causado por los cuerpos de agua receptores sobrecargados.
- Las aguas servidas serán tratadas antes de su descarga.
- Se evitará en lo posible el vadeo de ríos y cuerpos de agua. Se estabilizarán los puntos bajos de los cruces de vado en los caminos de acceso para evitar la erosión de lechos de ríos y el arrastre de sedimentos.
- Se evitará la inestabilidad y erosión de la ribera reduciendo el grado de perturbación en el área inmediata de las riberas de los cuerpos de agua y realizando el desbroce cerca de la parte alta de las riberas de modo que se afecte negativamente lo menos posible la estabilidad de la ribera. Al mantener la estabilidad de la ribera y reducir la erosión de la ribera, se mantendrá la morfología del canal y se reducirá los aportes de sedimentos.
- Las desviaciones de drenajes se instalarán alrededor de los desarrollos y a lo largo de los caminos de acceso.
- Se establecerán distancias mínimas en los cursos de agua para reducir los impactos en los diseños de drenaje local y caudales.
- Se controlará la liberación de agua desde el lugar de operaciones hasta las aguas receptoras por medio de la nivelación y excavación de canales para dirigir la escorrentía por medio de los cercos temporales, trampas de sedimentos, vegetación, bermas o áreas de aislamiento. Se realizarán inspecciones diarias de

los controles de erosión y sedimentos durante la construcción y después de eventos de precipitación extremos.

- Se realizará la revegetación de todos los hábitats ribereños perturbados en los cruces de cursos de agua de los caminos para estabilizar los suelos expuestos y minimizar la erosión y carga de sedimentos.
- Los depósitos de material se ubicarán lejos de los receptores sensibles y cursos de agua, tomando en cuenta la dirección predominante del viento. Se instalará cercos temporales u otras medidas de control de sedimentos en la base de las pilas de material para evitar que los sedimentos se alejen del sitio.
- Se protegerán los recursos hídricos de los impactos de derrames de contaminantes como combustibles, lubricantes, fluidos hidráulicos, residuos, cemento, aguas servidas, químicos, agua de lavado y materiales orgánicos.
- El desagüe o desviación de los cursos de agua se realizará de manera gradual para permitir que los peces y otros organismos acuáticos tengan tiempo para trasladarse aguas abajo. La captura y reubicación de peces varados se realizará según como se necesite.
- Toda el agua descargada del área de construcción cumplirá con los estándares de calidad del agua vigentes (Sección 9.1.7).
- No se permitirá la pesca por parte del personal de la Mina de Cobre Panamá o los contratistas cuando se encuentren trabajando en el Proyecto o cuando se encuentren dentro de una propiedad controlada por la Mina de Cobre Panamá para evitar los impactos del incremento de la demanda de la pesca en la abundancia y distribución de peces.
- Se controlará el acceso público a los caminos construidos como parte de la infraestructura del Proyecto. Al restringir el acceso público a recursos pesqueros no explotados anteriormente se evitará el exceso de pesca.

Impactos Residuales

Los impactos residuales que se espera que ocurran durante la fase de construcción se resumen en la Tabla 9.1-154 y se abordan a continuación.

Pérdida del Hábitat

Aproximadamente 16,277 m del hábitat acuático que suministra el Río Uvero, uno de los cuerpos de agua de la cabecera del Río Caimito, se perderían para dar paso al área ocupada por la IMR (ver Mapa 1 del Anexo I) durante la fase de construcción. De los 16,277 m de longitud de cuerpo de agua que se perderían a causa de la IMR, 10,380 m corresponde a cuerpos de agua de primer orden y 5,897 m a cuerpos de agua de segundo orden. La pérdida de longitud de cuerpo de agua corresponde a aproximadamente el 62% de la longitud lineal de curso de agua dentro de la subcuenca del Río Uvero, y aproximadamente al 15% del área de captación dentro de la cuenca

del Río Caimito (es decir, el área de las cuencas Alto Caimito, Bajo Caimito, Uvero, Hoja y Rinconcito combinadas). La cantidad de hábitat que se pierde directamente a causa de la IMR es de aproximadamente 33.9 km^2 (extensión geográfica = 3), que representa el 15% de la cuenca del Río Caimito. La magnitud de los impactos negativos asociados con la pérdida de 16,277 m de hábitat de cuerpo de agua, aunque es localmente alta en la subcuenca (es decir, escala de la subcuenca del Río Uvero), se clasifica como moderada (magnitud = 2) cuando se la considera en el contexto de la cuenca del Río Caimito en general. El impacto es local en la extensión geográfica porque se limita al tramo superior de la subcuenca del Río Uvero y no se extiende a otras subcuencas del Río Caimito. La frecuencia es continua (frecuencia = 6), los impactos son irreversibles (reversibilidad = I), y la duración es de aproximadamente 4 años (duración = 4). Los impactos ocurrirán en un área que actualmente no se encuentra afectada de manera negativa por la actividad humana (contexto = 1).

Fragmentación del Hábitat

La construcción de un dique y bermas asociadas con la IMR ocasionará la fragmentación del hábitat acuático dentro del Río Uvero. El grado de fragmentación del hábitat será la misma que el grado asociado con la pérdida de hábitat descrita en la sección anterior. El acceso de los peces y otros organismos acuáticos a aproximadamente 16 km de hábitat de cuerpos de agua de primer y segundo orden en las porciones superiores de la cuenca del Uvero se perdería cuando se construyan los diques y las bermas asociadas con la IMR.

La magnitud de los impactos en el CV de los peces es moderada (magnitud = 2) cuando se la considera dentro del contexto de la cuenca del Río Caimito (es decir Alto Caimito y Bajo Caimito) como un todo. Si bien se podría afectar la abundancia y distribución de las poblaciones de peces locales dentro del Río Uvero, el suministro de hábitat adecuado obtenido de otros cuerpos de agua de primer y segundo orden dentro de la cuenca del Río Caimito aguas más abajo se considera suficiente para compensar los impactos de la fragmentación. La cuenca del Río Caimito contiene aproximadamente 104 km de cuerpos de agua de primer y segundo orden. Dentro del contexto de la cuenca general, más del 80% del hábitat de cuerpos de agua de primer y segundo orden no se verán afectados por la fragmentación durante la fase de construcción. La cantidad de hábitat fragmentado debido a la IMR es de aproximadamente 33.9 km^2 (extensión geográfica = 3), que representa el 15% de la cuenca del Río Caimito. Se asume que la frecuencia es continua a lo largo del período de construcción (frecuencia = 6), que los impactos son reversibles (R), la duración es de 48 meses (duración = 4), y que los impactos ocurrirán en un área relativamente intacta (contexto = 1).

Caudal y Flujo Subterráneo

Durante la fase de construcción de 4 años, se producirán pequeños cambios en los caudales medios anuales dentro de la cuenca del Río Petaquilla, la subcuenca inferior del Río Caimito, la subcuenca del Río Uvero y la subcuenca del Río Botija (Sección 9.1.4). En general, se prevé que los cambios en los caudales de los ríos Petaquilla, Caimito y Botija durante la fase de construcción serán insignificantes.

El incremento de caudal en las nacientes del Río Petaquilla generará el incremento de las descargas medias anuales que oscilan entre el 0.6% en la desembocadura del río y 2.3% en una ubicación aproximada de 2 km aguas abajo de la huella del Proyecto. En la cuenca del Río Caimito, se espera que el incremento del caudal relacionado a la construcción se produzca principalmente debido a actividades en las cuencas de cabecera. Se espera que el incremento del CMA en la cuenca del Río Caimito varíe entre más del 1% en la desembocadura y 3.2% en una ubicación en el Río Uvero aproximadamente 3 km aguas abajo de la IMR. Se estima que el incremento del CMA en el Río Botija como resultado de las actividades de construcción varíen entre 6.4% cerca de la confluencia con el Río San Juan y 11.8% en una ubicación 2.5 km aguas abajo de la huella del Proyecto. No se espera que se produzcan disminuciones considerables de caudales en ninguna de las cuencas durante la fase de construcción de la mina.

Los cambios de caudal durante la construcción son insignificantes en magnitud (magnitud = 0). Los impactos ocurrirán a lo largo de las cuencas del Río Petaquilla (extensión geográfica = 3), Botija (extensión geográfica = 3) y Caimito (extensión geográfica = 4). Se asume que la frecuencia es continua a lo largo de todo el período de construcción (frecuencia = 6), que los impactos son reversibles (R), que la duración es de 48 meses (duración = 4), y que los impactos ocurrirán en un área relativamente intacta (contexto = 1).

Mortalidad de Los Peces

La construcción de la IMR puede causar la mortalidad de peces en 33.9 km^2 del hábitat acuático dentro de la cuenca superior del Río Uvero, que representa una pérdida del 15% del área dentro de la cuenca del Río Caimito. La recuperación de peces, junto con la reducción gradual de los niveles de agua, podrá recuperar hasta el 80% de los peces en del área que se perdería en el tramo superior del Río Uvero. Si se recupera el 80% de los peces de esta área, la pérdida potencial del 20% de los peces en los 33.9 km^2 de la cuenca del Uvero representa el 3% de los peces potenciales dentro del Río Caimito. Se considera que la pérdida de peces que no son recuperados es de baja magnitud (magnitud = 1). La extensión geográfica es de 33.9 km^2 (extensión geográfica = 3), la frecuencia es continua, la duración es de 4 años (duración = 4), y los impactos son irreversibles (reversibilidad= I). Los impactos ocurrirán en un área que

actualmente no se encuentra afectada de manera negativa por la actividad humana (contexto = 1).

Cambios en la Cantidad y Calidad del Hábitat Acuático

Durante la construcción, se producirá la pérdida del hábitat físico y la fragmentación del hábitat de aproximadamente 16 km de longitud de cuerpo de agua en el tramo superior del Río Uvero, que corresponde a aproximadamente 33 km^2 de área de drenaje dentro de la cuenca del Río Uvero. La pérdida del hábitat corresponde a aproximadamente el 15% del hábitat disponible en la cuenca del Río Caimito. El impacto de los cambios en la calidad y cantidad del hábitat en la abundancia de peces producto de la pérdida en los tramos superiores del Río Uvero es moderado (magnitud = 2, correspondiente a una pérdida del hábitat del 15%). El hábitat perdido en los tramos superiores de la subcuenca del Río Uvero no se considera único o escaso. El suministro de hábitat similar en otros cuerpos de agua de primer y segundo orden dentro de la cuenca del Río Caimito podrá compensar la pérdida del hábitat en el Río Uvero. Si bien se espera que se produzcan reducciones locales en la abundancia y distribución de peces en la subcuenca del Río Uvero, se espera que el impacto de estas reducciones en la abundancia de peces dentro de la cuenca del Río Caimito sea insignificante. La extensión geográfica se clasificó como 3 (33 km^2), la frecuencia es continua (frecuencia = 6), la duración es de 48 meses (duración = 4) y los impactos son irreversibles (reversibilidad = I). Los impactos ocurrirán en un área que actualmente no se encuentra afectada de manera negativa por la actividad humana (contexto = 1).

Cambios en la Calidad del Agua

No se prevé que se produzcan impactos en la calidad del agua que representen un riesgo para el medio acuático durante la fase de construcción del Proyecto (Sección 9.1.7 y Sección 9.1.18). Se implementarán medidas de mitigación para evitar niveles elevados de STS como resultado de las actividades del Proyecto, se tratarán las aguas servidas y no se espera que se liberen metales durante el período de construcción (Sección 9.1.7).

Tabla 9.1-154 Impactos Residuales en los Peces de Agua Dulce Durante la Fase de Construcción

Actividad del Proyecto	Impacto ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios de Evaluación Para Evaluar los Impactos Ambientales						Valoración
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad Ecológica	Contexto	
Cantidad y Calidad de los Peces y su Hábitat									
movimiento de tierras (perforación, estanques, desbroce, excavaciones, bermas, caminos, excavaciones para material de préstamo, etc.), cruces de cuerpos de agua	pérdida del hábitat/cuenca del Río Caimito (N)	- minimizar el tamaño de la huella del Proyecto cuando sea posible - controlar toda la erosión en el área, minimizar las perturbaciones - establecer distancia mínima para los trabajos cerca a los cursos de agua - ubicar los depósitos de material lejos de los cursos de agua - realizar el desagüado gradualmente - implementar control de sedimentos pare evitar la deposición de saprolita en los cuerpos de agua - llevar a cabo la revegetación de las áreas perturbadas tan pronto como sea posible - realizar las previsiones necesarias para el desplazamiento de peces	2	3	6	4	I	1	MO
	fragmentación del hábitat/ cuenca del Río Caimito (N)		2	3	6	4	R	1	MO
uso del agua	cambios en el caudal/ cuenca del Río Caimito (N)		0	4	6	4	R	1	MO
	cambios en el caudal/ cuenca del Río San Juan (N)		0	3	6	4	R	1	MO
	cambios en el caudal/ cuenca del Río Petaquilla (N)		0	3	6	4	R	1	MO
Abundancia de Peces y Biota Acuática									
movimiento de tierras (perforación, estanques, desbroce, excavaciones, bermas, caminos, excavaciones para material de préstamo, etc.), cruces de cuerpos de agua	mortalidad/cuenca del Río Caimito (N)	- minimizar el tamaño de la huella del Proyecto cuando sea posible - controlar toda la erosión en el área, minimizar las perturbaciones - establecer un distancia mínima para los trabajos cerca a los cursos de agua - ubicar las pilas de material lejos de los cursos de agua - realizar el desagüado gradualmente - emplear un enfoque geomorfológico para diseñar y construir desviaciones de canales - implementar control de sedimentos pare evitar la deposición de saprolita en los cuerpos de agua - llevar a cabo la revegetación de las áreas perturbadas tan pronto como sea posible - realizar las previsiones necesarias para el desplazamiento de peces	1	3	6	4	I	1	MO
	cambios en la calidad y cantidad del hábitat/ cuenca del Río Caimito (N)		2	3	6	4	I	1	MO

Clave:

Magnitud:
0 = Insignificante, prácticamente sin impacto
1 = baja
2 = moderada
3 = alta

Frecuencia:
1 = < 11 eventos/año
2 = 11-50 eventos/año
3 = 51-100 eventos/año
4 = 101-200 eventos/año
5 = > 200 eventos/año
6 = continuo

Reversibilidad:
R = Reversible
I = Irreversible
(referente a la población)

Duración:
1 = < 1 mes
2 = 1-12 meses
3 = 13-36 meses
4 = 37-72 meses
5 = > 72 meses

Extensión geográfica:
1 = < 1 km^2
2 = 1-10 km^2
3 = 11-100 km^2
4 = 101-1,000 km^2
5 = 1,001-10,000 km^2
6 = > 10,000 km^2

Contexto ecológico/sociocultural y económico:
1 = Área relativamente intacta o área no afectada negativamente por la actividad humana
2 = Evidencia de impactos negativos existentes

Valoración:
IN = insignificante
BA = baja
MO = moderada
AL = alta

Notas: km^2 = kilómetros cuadrados; > = mayor que; < = menor que;

Valoración de los Impactos

La confianza en las predicciones de los impactos se relaciona a 4 elementos principales:

- adecuada información de la línea base para comprender las condiciones actuales;
- comprensión de los impactos relacionados al Proyecto en el ecosistema;
- conocimiento de la efectividad de la mitigación; y
- la probabilidad de eventos fortuitos.

La mayoría de predicciones de los impactos del hábitat de los peces se basan en la distribución de hábitats naturales y perturbados dentro de la huella del Proyecto. No todo el hábitat de peces disponible dentro del área del Proyecto se caracterizó y se desconoce la mayor parte de la biología básica de especies de peces en Panamá Central. Las predicciones sobre los impactos potenciales en los peces por la pérdida de hábitat se basan en gran parte en una escala comparativa de la pérdida del hábitat con el hábitat disponible dentro del área del Proyecto. Por lo tanto, se considera que las predicciones relacionadas con la pérdida de hábitats son altamente confiables. Los modelos utilizados para evaluar los impactos relacionados con los cambios en la cantidad del agua y/o calidad del agua son altamente conservadores, y como tales, la certeza científica asignada para evaluar los impactos basados en reducciones estimadas de flujos se clasifica como 2 (nivel de confianza moderado). Las predicciones de impactos potenciales en la abundancia de peces se basan en la escala de pérdidas comparada con el hábitat disponible dentro del área del Proyecto. Por lo tanto, la confianza en las predicciones de pérdida del hábitat es alta. La probabilidad de ocurrencia se clasifica como alta, y varía de moderada a alta (2 a 3).

Los niveles de valoración asignados a los impactos por cambios durante la fase de construcción en la calidad y cantidad del hábitat, abundancia de peces y biota acuática entran todos dentro de la categoría moderado (Tabla 9.1-155).

Tabla 9.1-155 Valoración de los Impactos Residuales Potenciales Durante la Fase de Construcción

Actividad del Proyecto	Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Previstos		Probabilidad [a]	
	Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
Impactos en la Cantidad y Calidad de los Efectos en los Peces y su Hábitat				
movimiento de tierras (perforación, estanques, desbroce, excavaciones, bermas, caminos, excavaciones para material de préstamo, etc.), cruces de cuerpos de agua	MO - pérdida del hábitat / cuenca del Río Caimito	3	3	3
	MO - fragmentación del hábitat / cuenca del Río Caimito	3	3	3
uso del agua	MO - cambios en el caudal / cuenca del Río Caimito	2	3	2
	MO - cambios en el caudal / cuenca del Río San Juan	2	3	2
	MO - cambios en el caudal / cuenca del Río Petaquilla	2	3	2
Impactos en la Abundancia de Peces y Biota Acuático				
movimiento de tierras (perforación, estanques, desbroce, excavaciones, bermas, caminos, excavaciones para material de préstamo, etc.), cruces de cuerpos de agua	MO – mortalidad/ cuenca del Río Caimito	3	3	3
	MO – cambios en la calidad y cantidad del hábitat / cuenca del Río Caimito	3	3	3

Clave:

Valoración:
IN = insignificante
BA = baja
MO = moderada
AL = alta

Probabilidad de ocurrencia: basada en el criterio profesional:
1 = Probabilidad de ocurrencia baja
2 = Probabilidad de ocurrencia moderada
3 = Probabilidad de ocurrencia alta

Certeza científica: basada en información análisis estadístico o criterio profesional:
1 = Nivel de confianza bajo
2 = Nivel de confianza moderado
3 = Nivel de confianza alto

Nivel de confianza: Basado en el científica y criterio profesional:
1 = Nivel de confianza bajo
2 = Nivel de confianza moderado
3 = Nivel de confianza alto

[a] Aplicable únicamente a un impacto importante.

9.1.14.9 Impactos de la Fase de Operaciones

Mitigación

La mitigación reducirá, o en algunos casos eliminará, los impactos negativos de la pérdida de hábitat, cambios en el caudal, cambios en el flujo base, sedimentación y fragmentación, originados por el Proyecto en la calidad y cantidad de hábitat acuático de los CV y la abundancia de peces dentro del AEI. Las medidas de mitigación aplicables utilizadas durante la fase de construcción también se utilizarán en la fase de operación. Otras medidas de mitigación que se implementarán durante la fase de operaciones incluyen las siguientes:

- Durante la operación, los estanques de sedimentación dentro de las cuencas de los ríos Petaquilla y Botija y el estanque de limpieza dentro de la cuenca del Río Uvero existirán en el punto de descarga del área de la mina hacia el medio ambiente, y atenuarán los caudales, y por lo tanto, reducirán los coeficientes de escorrentía máximos del área de la mina.
- Se tratará el agua antes de ser liberada desde el ADP para la mina (ADP-M), en caso de ser necesario. El sistema de manejo del agua cuenta con tratamientos diferentes en la mayoría de las instalaciones antes de su descarga hacia la IMR, o antes de su descarga hacia el medio ambiente.
- La restauración del hábitat acuático se iniciará durante las operaciones, una vez que el minado haya finalizado y las áreas se hayan recuperado.

Impactos Residuales

Los impactos residuales que se prevé que se produzcan durante la fase de operaciones se resumen en la Tabla 9.1-156 y se tratan a continuación.

Pérdida del Hábitat

La pérdida de hábitat acuático dentro de la cuenca del Río Petaquilla y las subcuencas de los ríos Uvero y Botija ocurrirá durante la fase de operaciones debido a las áreas ocupadas por los tres tajos de mina, instalaciones de almacenamiento de saprolita y el DARE. Se perderán tramos del Río Petaquilla a durante el desarrollo de los tajos Colina y Valle Grande (ver Mapa 1 del Anexo I), mientras que el desarrollo del Tajo Botija y los depósitos de almacenamiento oeste provocarán la pérdida de los tramos superiores del Río Botija (ver Mapa 1 del Anexo I).

La pérdida de hábitat acuático en el Río Petaquilla durante la fase de operaciones comprende 4,559 m de cuerpos de agua de cabecera principalmente de primer orden. Esta pérdida representa aproximadamente 9.5 km^2 del área de drenaje y corresponde al 14% del área total de la cuenca del Río Petaquilla. Estas pérdidas en el Río Petaquilla serán permanentes, y continuarán durante las fases de cierre y post-cierre.

La magnitud de la pérdida en la cantidad de hábitats acuáticos dentro del Río Petaquilla se clasificó como moderada (magnitud = 2), ya que sólo se perdería el 14% de las áreas dentro de la cuenca. La extensión geográfica de los impactos es de 72.3 km^2 (extensión geográfica = 3). Estas disminuciones serán continuas y permanentes. Se consideró que la frecuencia de ocurrencia era continua (frecuencia = 6), los impactos eran irreversibles (reversibilidad = I) y la duración mayor que 72 meses (duración = 5). Los impactos ocurrirán en un área que actualmente no se encuentra afectada negativamente por la actividad humana (contexto = 1).

Dentro de la subcuenca del Río Botija, se perderían 1,904 m de cuerpos de agua de primer orden. Esta pérdida corresponde a aproximadamente el 12% del área de drenaje de la subcuenca del Río Botija y al 1% del área de la cuenca del Río San Juan. Las disminuciones del hábitat acuático en los tramos superiores del Río Botija serán permanentes y continuas. La magnitud de las disminuciones del hábitat acuático en el Río Botija en la cantidad y calidad del hábitat dentro de la cuenca del Río San Juan se clasificó como baja (magnitud = 1), ya que se afectará menos del 10% del hábitat disponible. La extensión geográfica es de 4 km^2 (extensión geográfica = 2), la frecuencia es continua (frecuencia = 6) y los impactos son irreversibles (reversibilidad = I). La duración es mayor que 72 meses (duración = 5) y los impactos ocurrirán en un área que no se encuentra afectada negativamente por la actividad humana (contexto =1).

Fragmentación del Hábitat

En el Río Petaquilla, durante las operaciones se perderá el acceso a aproximadamente 4.6 km del hábitat acuático de cuerpos de agua de primer y segundo orden. La fragmentación ocasionada por la pérdida de acceso representa el 27% del hábitat acuático disponible dentro de la cuenca del Río Petaquilla de cuerpos de agua de primer orden, y el 1% del hábitat de cuerpos de agua de segundo orden. Se considera que la magnitud de los impactos de fragmentación en la calidad y cantidad de la pérdida de hábitat acuático en el Río Petaquilla es moderada (magnitud = 2), ya que existe un hábitat limitado de cuerpos de agua de primer orden en los tramos aguas abajo del Río Petaquilla, que pueden brindar un hábitat similar a los peces de aguas más arriba. La fragmentación provocará la pérdida de 9.5 km^2 de hábitat acuático. Debido a que la cantidad de hábitat afectado es menor que 10 km^2, se clasificó la extensión geográfica de los impactos en 2 (extensión geográfica = 2). Una vez que ocurre la fragmentación, el impacto es continuo (frecuencia = 6), irreversible (reversibilidad = I) y perdurará en toda la operación hasta el cierre/post-cierre (duración = 5). Los impactos ocurrirán en un área que no se encuentra afectada negativamente por la actividad humana (contexto = 1).

En la subcuenca del Río Botija, durante la operación se perderá el acceso a 1.9 km del hábitat acuático de cuerpos de agua de primer orden. Esta distancia lineal del cuerpo de agua es igual a aproximadamente 4 km^2 de área de la cuenca. La fragmentación

causada por la pérdida de acceso representa el 27% del hábitat acuático disponible de cuerpos de agua de primer orden en la subcuenca del Río Botija, y el 3% de cuerpos de agua de primer orden de la cuenca del Río San Juan. A pesar que los impactos de la fragmentación en la calidad y cantidad del hábitat de peces dentro de la subcuenca del Río Botija serán localmente altos, el suministro de hábitat similar de otros cuerpos de agua de primer orden ubicados aguas más abajo y en subcuencas no afectadas por el Proyecto, es suficiente para compensar los impactos locales de la fragmentación en la cantidad y calidad del hábitat dentro de la subcuenca del Río San Juan. La magnitud de los impactos de la fragmentación en la cantidad y calidad del hábitat acuático dentro de la cuenca del Río San Juan se clasificó como baja (magnitud = 1), ya que se afectará a menos del 10% del hábitat disponible dentro de la cuenca del Río San Juan. La extensión geográfica es de 4 km^2 (extensión geográfica = 2), que representa el área de disminución de la cuenca debido a la fragmentación. Una vez que la fragmentación ocurre, el impacto es continuo (frecuencia = 6), irreversible (reversibilidad = I) y perdurará durante toda la operación hasta el cierre/post-cierre (duración = 5). Los impactos ocurrirán en un área que no se encuentra afectada negativamente por la actividad humana (contexto =1).

Caudal y Flujo Subterráneo

Se espera que ocurra reducción del caudal durante el período de caudal bajo (época de estiaje) en los ríos Petaquilla y Botija durante la fase de operaciones de la mina.

En el Río Petaquilla, se espera que la reducción en los caudales durante la fase de operaciones afecte negativamente la cantidad y calidad de hábitat acuático durante los meses de caudal bajo (es decir, febrero y marzo). En los meses de febrero de los primeros 20 años de operaciones, no se alcanzarán los umbrales de caudal mensual mínimo, calculados a partir del CMA y CMM, según el método descrito por Tessman (1980). En el caso del mes de marzo, no se cumplirá con el umbral de caudal mensual mínimo en ninguno de los años que dure la fase de operaciones del Proyecto. La reducción de caudal promedio por debajo de los umbrales de caudal mensual mínimo para el Río Petaquilla durante la fase de operaciones varía entre 12% (en el año 13 de operación) y 7% (en el año 27 de la operación). La magnitud del impacto de la reducción de caudal en la calidad y cantidad del hábitat acuático dentro de la cuenca del Río Petaquilla Petaquilla se considera alta (magnitud = 3), ya que no se espera que se cumplan con los umbrales de caudal mensual mínimo en más del 25% de la cuenca. El impacto se extiende a toda la cuenca, afectando un área de aproximadamente 72 km^2. Considerando que el área afectada es menor que el 100 km^2 a la extensión geográfica se le asignó un valor de 3 en la evaluación. El impacto continuará por toda la fase de operación. La frecuencia se clasifica como 1, ya que ocurrirán impactos de bajo caudal durante febrero y marzo (frecuencia = 1) y los impactos son reversibles (R). La duración es mayor que 72 meses (duración = 5) y los impactos ocurrirán en un área que actualmente no se encuentra afectada negativamente por la actividad humana (contexto = 1).

El caudal en el Río Caimito no estará sujeto a los impactos de caudal bajo durante el período de operaciones. Se espera que los caudales medios anuales en el Río Uvero aproximadamente 3 km aguas abajo de la huella del Proyecto se incrementen durante la operación (Sección 9.1.4). La magnitud de los impactos en la cantidad y calidad del hábitat de peces es insignificante (magnitud = 0). Las predicciones de caudal en ubicaciones aguas abajo de la confluencia del Río Uvero y el Río Caimito indican que la extensión geográfica de los impactos de incremento de caudal en la cantidad y calidad del hábitat de peces se restringe a 50.6 km^2 de la subcuenca del Río Uvero (extensión geográfica = 3). La frecuencia es intermitente (frecuencia = 2), y los impactos son reversibles (reversibilidad = R). La duración es mayor que 72 meses (duración = 5), y los impactos ocurrirán en un área que no se encuentra afectada negativamente por la actividad humana (contexto =1).

Los caudales en el Río Botija se reducirán por debajo del umbral de caudal mensual mínimo, durante los primeros 15 años de la operación en los meses de bajo caudal de febrero y marzo. Los impactos de los bajos caudales en marzo se extenderán desde la huella de la mina aguas abajo hacia la desembocadura del Río Botija. Los caudales en el Río Botija se reducirán a 12% por debajo del umbral mensual mínimo durante la primera mitad de las operaciones para los meses de febrero y/o marzo. No se prevé que la reducción en los caudales del Río Botija origine reducciones de caudal por debajo de los umbrales del CMM aguas abajo de la desembocadura del Río Botija. Se espera que los impactos de la reducción del caudal en la calidad y cantidad de los hábitats acuáticos del Río Botija perduren a lo largo de los primeros 13 años de operaciones. La magnitud del impacto en la cantidad y calidad del hábitat se considera moderado, ya que los impactos en el Río Botija representan el 12% de la cuenca dentro de la cuenca San Juan (magnitud = 2). La extensión geográfica de los impactos ocurrirá a lo largo de los 32.8 km^2 de la cuenca (extensión geográfica = 3). La frecuencia se clasifica como 1 ya que las reducciones de caudal por debajo de los umbrales de CMM sólo ocurrirán durante febrero y/o marzo. La duración es mayor que 72 meses (duración = 5). Los impactos son reversibles (reversibilidad = R) y se producirán en un área que no se encuentra afectada negativamente por la actividad humana (contexto =1).

Mortalidad de los Peces

El desarrollo de los tajos Colina, Valle Grande y Botija durante la fase de operaciones generará la pérdida de hábitat en las cuencas del Río Petaquilla y San Juan. Un plan de rescate bien diseñado, combinado con la reducción gradual de niveles de agua, podrá recuperar hasta el 80% de los peces dentro de las áreas que se perderán directamente en los tramos superiores de los ríos Petaquilla y Botija.

En el Río Petaquilla, la mortalidad de los peces originará la pérdida de 9.5 km^2 del hábitat de peces. Asumiendo que las operaciones de recuperación y las medidas de mitigación mencionadas anteriormente tendrán como consecuencia la recuperación del

80% de los peces en esta área, se podría perder el 20% de los peces restantes, correspondiente al 1.9% de la población potencial (magnitud = 1). La extensión geográfica es de 9.5 km^2 (extensión geográfica = 2), la frecuencia es continua, la duración es todo el período de operaciones (duración = 5), y los impactos son irreversibles (reversibilidad = I). Los impactos ocurrirán en un área que actualmente no se encuentra afectada negativamente por la actividad humana (contexto = 1).

En el Río Botija, la mortalidad de los peces originará la pérdida de 4 km^2 de hábitat de peces. Asumiendo que las operaciones de recuperación y las medidas de mitigación mencionadas anteriormente tendrán como consecuencia la recuperación del 80% de los peces en esta área, se podría perder el 20% de los peces restantes, correspondiente al 0.8% de la población potencial (magnitud = 1). La extensión geográfica es de 4 km^2 (extensión geográfica = 2), la frecuencia es continua, la duración es todo el período de operación (duración = 5), y los impactos son irreversibles (reversibilidad = I). Los impactos ocurrirán en un área que actualmente no se encuentra afectada negativamente por la actividad humana (contexto = 1).

Cambios en la Cantidad y Calidad del Hábitat Acuático

Se prevé que los impactos causados por la huella del Proyecto durante las operaciones ocurran en el río. Las disminuciones del hábitat ocurrirán en el 14% del área de drenaje dentro de la cuenca del Río Petaquilla (14% del área total en la cuenca de drenaje), y las reducciones de caudal por debajo de los umbrales del CMM ocurrirán a lo largo de toda la cuenca. Se considera que el impacto de los cambios en la abundancia de peces debido a la reducción en la calidad y cantidad del hábitat es alto, ya que más del 25% del área dentro del Río Petaquilla podría verse afectado. La magnitud de los cambios del hábitat en la abundancia de peces y biota acuática se clasifica como 3. Se considera que la extensión geográfica es de 3, ya que el área total de drenaje del Río Petaquilla se verá afectada (extensión = 3). Los impactos continuarán durante todo el período de operación (duración = 5) y serán continuos (frecuencia = 6). Los impactos son irreversibles (reversibilidad = I) y se producirán en un área que actualmente no se encuentra afectada negativamente por la actividad humana (contexto = 1).

La pérdida del hábitat físico en la subcuenca del Botija representa una disminución total del 1% del hábitat disponible en la cuenca de drenaje del Río San Juan, y las reducciones de caudal en el Río Botija por debajo de los umbrales del CMM ocurrirán a lo largo de toda la cuenca de drenaje del Botija. Ya que la subcuenca del Botija representa el 12% de la cuenca del Río San Juan, suficientes hábitats adecuados de cuerpos de agua de primer y segundo orden están presentes aguas abajo del Botija para compensar las pérdidas potenciales. La magnitud de estos impactos en la abundancia de peces y biota acuática se clasifica como baja (magnitud = 1), la extensión geográfica se clasifica como 3, ya que todos los 32.8 km^2 de hábitat en el drenaje del Botija se verán afectados. La frecuencia se clasifica como continua

(frecuencia = 6), y la duración e mayor que 72 meses (duración = 5). Los impactos son reversibles (reversibilidad = R), ya que los peces y la biota acuática tienen potencial para recolonizar los tramos del Río Botija que se verán afectados por los bajos caudales si se restablecieran los caudales en el futuro. El contexto se clasifica como 1 ya que los impactos ocurrirán en un área que no se encuentra afectada negativamente por la actividad humana (contexto =1).

Cambios en la Calidad del Agua

Los cambios en la calidad del agua provocados por los incrementos previstos en el aluminio y cadmio, y potencialmente en la concentración de cobre (Sección 9.1.7) representan un riesgo bajo para la vida acuática (Sección 9.1.18). Existe cierta incertidumbre sobre el riesgo que tiene el cobre para la vida acuática (Sección 9.1.18). Los impactos del cobre en los organismos acuáticos están en función de una serie de factores tales como el pH, la alcalinidad, y dureza del agua (Riethmuller et al. 2000). Tomando en cuenta las concentraciones de cobre previstas y las interacciones entre los parámetros físico-químicos y los metales, es probable que los riesgos del incremento en las concentraciones de cobre sean bajos.

El bajo riesgo para la vida acuática corresponde a un bajo impacto en la abundancia de peces (magnitud 1). La extensión geográfica se clasifica según el área total de la cuenca para cada una de las tres cuencas en el área de evaluación de impactos (extensión geográfica para Petaquilla = 3, extensión geográfica para la cuenca del Río San Juan = 4, extensión geográfica para la cuenca del Río Caimito = 4). La frecuencia es continua (frecuencia = 6) y los impactos son reversibles (reversibilidad = R). La duración es mayor que 72 meses (duración = 5) y los impactos ocurrirán en un área que no se encuentra afectada negativamente por las actividades humanas (contexto =1).

Tabla 9.1-156 Impactos Residuales en los Peces de Agua Dulce Durante la Fase de Operaciones

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios de Evaluación Para Evaluar los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad Ecológica	Contexto	Valoración
Cantidad y Calidad de los Peces y su Hábitat									
huella del Proyecto, almacenamiento de la mina, almacenamiento de relaves	pérdida de hábitat / cuenca del Río Petaquilla (N)	- manejo del agua diseño de inundaciones apropiados - se instalarán desviaciones de drenaje alrededor de los desarrollos - controlar toda la erosión en el lugar de operaciones, minimizar las perturbaciones - realizar las previsiones para el desagüe gradual - minimizar el tamaño de la huella del Proyecto cuando sea posible	2	3	6	5	I	1	MO
	pérdida de hábitat / cuenca del Río San Juan (N)		1	2	6	5	I	1	MO
	fragmentación del hábitat / cuenca del Río Petaquilla (N)		2	2	6	5	I	1	MO
	fragmentación del hábitat / cuenca del Río San Juan (N)		1	2	6	5	I	1	MO
uso del agua / operaciones en el tajo	cambios en los caudales / cuenca del Río Petaquilla (N)		3	3	1	5	R	1	MO
	cambios en los caudales / cuenca del Río Caimito (N)		2	3	2	5	R	1	MO
	cambios en los caudales / cuenca del Río San Juan (N)	- controlar toda la erosión en el lugar de operaciones, minimizar las perturbaciones - establecer una distancia mínima para los trabajos cerca a los cursos de agua - ubicar los depósitos de material lejos de los cursos de agua - realizar todo el desagüe gradualmente - emplear un enfoque geomorfológico para diseñar y construir desviaciones de canales	2	3	1	5	R	1	MO
Abundancia de Peces y Biota Acuática									
huella del Proyecto, almacenamiento de la mina, almacenamiento de relaves	mortalidad / cuenca del Río Petaquilla (N)	- manejo del agua diseño de inundaciones apropiados - se instalarán desviaciones de drenaje alrededor de los desarrollos - controlar toda la erosión en el lugar de operaciones, minimizar las perturbaciones - realizar las previsiones para el desagüe gradual - minimizar el tamaño de la huella del Proyecto cuando sea posible - controlar toda la erosión en el lugar de operaciones, minimizar las perturbaciones - establecer una distancia mínima para los trabajos cerca a los cursos de agua - ubicar los depósitos de material lejos de los cursos de agua - realizar todo el desagüe gradualmente - emplear un enfoque geomorfológico para diseñar y construir desviaciones de canales	1	2	6	5	I	1	MO
	mortalidad / cuenca del Río San Juan (N)		1	2	6	5	I	1	MO
	cambio en la calidad y cantidad del hábitat / cuenca del Río Petaquilla (N)		3	3	6	5	I	1	MO
	cambio en la calidad y cantidad del hábitat / cuenca del Río San Juan (N)		1	3	6	5	R	1	MO

Nota: ✓ = posible interacción.

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios de Evaluación Para Evaluar los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad Ecológica	Contexto	Valoración
control del agua/sedimentos del lugar de operaciones	cambios en la calidad del agua / cuenca del Río Petaquilla (N)	controlar toda la erosión en el lugar de operaciones, minimizar las perturbaciones consultar las Secciones 9.1.14 y 9.1.7	1	3	6	5	R	1	MO
	cambios en la calidad del agua / cuenca del Río San Juan (N)		1	4	6	5	R	1	MO
	cambios en la calidad del agua / cuenca del Río Caimito (N)		1	4	6	5	R	1	MO

Clave:

Magnitud:
0 = insignificante, prácticamente sin impacto
1 = baja
2 = moderada
3 = alta

Frecuencia:
1 = < 11 eventos/año
2 = 11-50 eventos/año
3 = 51-100 eventos/año
4 = 101-200 eventos/año
5 = > 200 eventos/año
6 = continua

Reversibilidad:
R = Reversible
I = Irreversible
(referente a la población)

Duración:
1 = < 1 mes
2 = 1-12 meses
3 = 13-36 meses
4 = 37-72 meses
5 = > 72 meses

Extensión geográfica:
1 = < 1 km^2
2 = 1-10 km^2
3 = 11-100 km^2
4 = 101-1,000 km^2
5 = 1,001-10,000 km^2
6 = > 10,000 km^2

Contexto ecológico/sociocultural y económico:
1 = Área relativamente intacta o área no afectada negativamente por la actividad humana
2 = Evidencia de impactos negativos existentes

Valoración:
IN = insignificante
BA = baja
MO = moderada
AL = alta

Notas: km^2 = kilómetros cuadrados; > = mayor que; < = menor que.

Valoración de los Impactos

La confianza en los pronósticos de los impactos se relaciona a cuatro elementos principales:

- adecuada información de línea base para comprender las condiciones actuales;
- comprensión de los impactos relacionados al Proyecto en el ecosistema;
- conocimiento de la efectividad de la mitigación; y
- la probabilidad de eventos fortuitos.

La mayoría de predicciones de los impactos del hábitat de los peces se basan en la distribución de hábitats naturales y perturbados dentro de la huella del Proyecto. No todo el hábitat de peces disponible dentro del área del Proyecto se caracterizó y se desconoce la mayor parte de la biología básica de especies de peces en Panamá Central. Las predicciones basadas en los impactos potenciales en los peces debido a la pérdida de hábitat toman como referencia en gran parte la escala de pérdidas comparada con el hábitat disponible dentro del área del Proyecto. Por lo tanto, las predicciones relacionadas con la pérdida de hábitats se clasificaron como 2 (nivel de confianza moderado). Los modelos utilizados para evaluar los impactos relacionados con los cambios en la cantidad del agua y/o calidad del agua son conservadores, y como tales, la certeza científica asignada para evaluar los impactos basados en reducciones estimadas de flujos se clasifica como 2 (nivel de confianza moderado). Los pronósticos de impactos potenciales en la abundancia de peces se basan en la escala de pérdidas comparada con el hábitat disponible dentro del área del Proyecto. Por lo tanto, la confianza en las predicciones de pérdida de hábitat se clasifica como 2 (nivel de confianza moderado).

Los niveles de valoración asignados a los impactos de cambios durante la fase de operaciones en la calidad y cantidad del hábitat, abundancia de peces y biota acuática entran todos dentro de la categoría moderado (Tabla 9.1-157).

Tabla 9.1-157 Valoración de los Impactos Residuales Potenciales Durante la Fase de Operaciones

Actividad del Proyecto	Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Previstos		Probabilidad[(a)]	
	Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
Impactos en la Cantidad y Calidad de los Efectos en los Peces y su Hábitat				
movimiento total de tierras (perforación, pozos, desbroce, excavaciones, bermas, caminos, líneas, excavaciones para material de préstamo, etc.), cruces de cuerpos de agua	MO – pérdida de hábitat / cuenca del Río Petaquilla	2	3	3
	MO – pérdida de hábitat / cuenca del Río San Juan	2	3	3
	MO – fragmentación del hábitat / cuenca del Río Petaquilla	2	3	3
	MO – fragmentación del hábitat / cuenca del Río San Juan	2	3	3
uso del agua/operaciones en el tajo	MO – cambios en el caudal / cuenca del Río Petaquilla	2	3	2
	MO – cambios en el caudal / cuenca del Río Caimito	2	3	2
	MO – cambios en el caudal / cuenca del Río San Juan	2	3	2
Impactos en la Abundancia de Peces y Biota Acuático				
huella del Proyecto, almacenamiento de la mina, almacenamiento de relaves	MO – mortalidad/ cuenca del Río Petaquilla	2	3	3
	MO – mortalidad/ cuenca del Río San Juan	2	3	3
	MO – cambios en la calidad y cantidad del hábitat / cuenca del Río Petaquilla	2	3	3
	MO – cambios en la calidad y cantidad del hábitat / cuenca del Río San Juan	2	3	3

Actividad del Proyecto	Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Previstos		Probabilidad[a]	
	Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
control del agua/sedimentos del lugar de operaciones	MO – cambios en la calidad del agua / cuenca del Río Petaquilla	2	3	1
	MO – cambios en la calidad del agua / cuenca del Río Caimito	2	3	1
	MO – cambios en la calidad del agua / cuenca del Río San Juan	2	3	1

Clave:

Valoración:
IN = insignificante
BA = baja
MO= moderada
AL = alta

Probabilidad de ocurrencia: basada en el criterio profesional:
1 = Probabilidad de ocurrencia baja
2 = Probabilidad de ocurrencia moderada
3 = Probabilidad de ocurrencia alta

Certeza científica: basada en información científica y análisis estadístico o criterio profesional:
1 = Nivel de confianza bajo
2 = Nivel de confianza moderado
3 = Nivel de confianza alto

Nivel de confianza: Basado en el criterio profesional:
1 = Nivel de confianza bajo
2 = Nivel de confianza moderado
3 = Nivel de confianza alto

[a] aplicable únicamente a un impacto importante.

9.1.14.10 Impactos del Cierre/Post-cierre

Mitigación

La mitigación reducirá o, en algunos casos, eliminará, los impactos negativos de pérdida de hábitat, cambios en el caudal, cambios en el flujo base, sedimentación y fragmentación originados por el Proyecto en la calidad y cantidad de hábitat acuático de los CV y la abundancia de peces dentro del AEI. Las medidas de mitigación que se implementarán en la fase de cierre/post-cierre incluyen las siguientes:

- Se seguirán restableciendo drenajes naturales cuando sea viable, para restaurar caudales y hábitats acuáticos a las condiciones que tenían antes de las perturbaciones.

- Se desarrollará un plan de revegetación en el área de la mina para restablecer la cubierta vegetada que dará como resultado coeficientes de escorrentía en la fase de post-cierre similares a los que se presentaron antes del desarrollo de la mina.
- Se tratará el agua antes de ser liberada, en caso de ser necesario. El sistema de manejo de agua permite el tratamiento por separado de la mayoría de instalaciones de residuos, por ejemplo, las aguas de mina y las aguas servidas, antes de su descarga en la IMR o antes de su descarga en el medio ambiente.
- Se recuperarán los cruces de caminos según los reglamentos, políticas, estándares de la industria y mejores prácticas de manejo vigentes.
- En la fase de cierre/post-cierre, los estanques de sedimentación dentro de las cuencas de los ríos Petaquilla y Botija y el estanque de limpieza dentro de la cuenca del Río Uvero existirán en el punto de descarga del área de la mina hacia el medio ambiente y atenuarán los caudales, y por lo tanto, reducirán los coeficientes de escorrentía máximos del área de la mina.
- Se podrán poner fuera de servicio algunos caminos construidos como parte de la infraestructura del Proyecto en la fase de cierre/post-cierre, lo que ayudará a evitar la pesca excesiva de recursos de peces anteriormente no explotados.

Impactos Residuales

Los impactos residuales que se prevé que se produzcan durante la fase de cierre/post-cierre/post-cierre se resumen en la Tabla 9.1-158 y se tratan a continuación.

Pérdida de Hábitat
Durante la fase de cierre/post-cierre, no se prevé que ocurra otra pérdida de hábitat en base a la descripción del Proyecto. Aunque podrían recuperarse algunos hábitats perdidos durante las fases anteriores, la mayor parte de la pérdida perdurará hasta el final del período de cierre/post-cierre.

Fragmentación del Hábitat
En base a la descripción del Proyecto, no se prevé que ocurran trabajos o actividades que afecten la conectividad entre los hábitats acuáticos en la fase de cierre/post-cierre. Si bien algunos hábitats que fueron fragmentados durante el Proyecto se podrían reconectar en la fase de cierre/post-cierre, la mayor parte de la pérdida de hábitat debido a la fragmentación perdurará hasta el fin del período de cierre/post-cierre.

Caudal y Flujo Subterráneo
En el tramo superior del Río Petaquilla, se cumplirán umbrales de caudal mínimos a lo largo de todo el período de cierre/post-cierre.

La magnitud del impacto de las reducciones de caudal en la fase de cierre/post-cierre en la cantidad y calidad del hábitat acuático en el Río Petaquilla se considera

insignificante (magnitud = 0), ya que los caudales previstos en la fase de cierre/post-cierre en el Río Petaquilla se ubicarán sobre los requisitos mínimos de caudal mensual durante todos los meses del año y a lo largo de todo el período de cierre/post-cierre. Debido a que no se ha previsto la ocurrencia de impactos, no se clasificó la extensión geográfica, reversibilidad, frecuencia, duración o contexto.

Las reducciones de caudal perdurarán en la fase de cierre/post-cierre en el Río Uvero. Para el año 29, no se cumplirán los umbrales de caudal mínimo durante la mayor parte del año en la subcuenca del Río Uvero. El caudal descenderá hasta aproximadamente 27% por debajo de los requisitos del umbral de caudal mínimo; sin embargo el cambio general en el Río Caimito será mínimo. Se alcanzarán los umbrales de caudal mínimo a lo largo de todo el Río Caimito, aguas abajo de la confluencia de los ríos Caimito y Uvero.

La reducción de caudales por debajo del umbral de caudal mínimo afectará la cantidad y calidad del hábitat en los 50.6 km^2 de la subcuenca del Río Uvero, que corresponde a aproximadamente 22% del área de drenaje dentro de la cuenca del Río Caimito. La magnitud del impacto en la cantidad y calidad del hábitat acuático se considera moderada (magnitud = 2), porque el impacto geográfico de la reducción de caudal en la calidad y cantidad del hábitat se extenderá a todos los 50.6 km^2 de la subcuenca del Río Uvero. Debido a que la extensión de los impactos es menor que 100 km^2, la extensión geográfica se clasifica como 3 (extensión geográfica = 3). La frecuencia se clasifica como 1 (frecuencia = 1), ya que las reducciones de caudal por debajo de los umbrales del CMM ocurrirán durante menos de 11 meses al año. Los impactos son reversibles (reversibilidad = R). Las reducciones de caudal por debajo de los umbrales del CMM ocurrirán por un período de cuatro años durante la fase de cierre/post-cierre (duración = 4). Los impactos ocurrirán en un área que no se encuentra afectada negativamente por las actividades humanas (contexto =1).

No se prevé que ocurran reducciones de flujo por debajo de los umbrales del CMM en la fase de cierre/post-cierre en el Río Botija.

Mortalidad de los Peces

No se prevé la ocurrencia de mortalidad de peces directamente relacionada con el Proyecto en la fase de cierre/post-cierre, y por lo tanto, no se prevén impactos en la abundancia de peces (magnitud = 0). Debido a que no se prevén impactos en la abundancia de peces, no se evaluó la extensión geográfica, reversibilidad, frecuencia, duración y contexto ecológico/sociocultural y económico.

Cambios en la Cantidad y Calidad del Hábitat Acuático

No se prevé que ocurra pérdida de hábitat acuático en la fase de cierre/post-cierre. Se prevé que ocurran reducciones de caudal en el tramo superior del Río Petaquilla en la fase de cierre/post-cierre. Sin embargo, no se prevé que las reducciones de caudal

afecten la cantidad y calidad del hábitat acuático. Por lo tanto, tampoco se prevén impactos en la abundancia de peces y biota acuática dentro de la cuenca del Río Petaquilla. Debido a que no se prevén impactos en la abundancia de peces, no se evaluó la extensión geográfica, reversibilidad, frecuencia, duración y contexto ecológico/sociocultural y económico.

Aunque no se espera la ocurrencia de una reducción del hábitat en la subcuenca del Río Uvero en la fase de cierre/post-cierre, se prevé que ocurran reducciones por debajo de los umbrales del CMM durante el período de cierre/post-cierre. La reducción de caudal por debajo de los umbrales de CMM reducirá la cantidad y calidad del hábitat acuático. La magnitud de la reducción se clasifica como moderada (magnitud = 2), ya que los 50 km^2 de hábitat afectado en la subcuenca del Río Uvero representa el 22% del hábitat disponible dentro de la cuenca mayor del Río Caimito. La extensión geográfica se clasifica como 3, ya que todos los 50.6 km^2 de la subcuenca del Río Uvero se verán afectados. La frecuencia es continua (frecuencia = 6), pero los impactos son reversibles (reversibilidad = R), ya que los peces y biota acuática serán capaces de recolonizar los tramos del Río Uvero donde los hábitats se ven afectados por caudales por debajo de los umbrales del CMM, cuando los caudales se restablezcan en el futuro. La duración se clasifica como 4 (duración = 4), ya que las reducciones de caudal por debajo de los umbrales del CMM ocurrirán por un período de 4 años y los impactos ocurrirán en un área que no se encuentra afectada negativamente por las actividades humanas (contexto =1).

Tabla 9.1-158 Impactos Residuales en los Peces de Agua Dulce Durante la Fase de Cierre/Post-cierre

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios de Evaluación Para Evaluar los Impactos Ambientales						Valoración
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad Ecológica	Contexto	
Cantidad y calidad de los peces y su hábitat									
inundación de tajos/drenaje/reboses del área (incluyendo almacenamiento de cenizas)	cambios en el caudal/cuenca del Río San Juan (N)	consultar las secciones sobre hidrología y calidad del agua	2	3	1	4	R	1	MO
Abundancia de peces y biota acuática									
retiro de estructuras/bermas/líneas de transmisión eléctrica/restablecimiento de lechos de río naturales	cambio en la calidad y cantidad del hábitat/cuenca del Río Caimito (N)	controlar toda la erosión en el lugar de operaciones, minimizar las perturbaciones. consultar hidrología y agua (Secciones 9.1.4 y 9.1.7)	2	3	6	4	R	1	MO
inundación de tajos/drenaje/reboses del área (incluyendo almacenamiento de cenizas)	cambios en la calidad del agua/cuenca del Río Petaquilla (N)		1	3	6	5	R	1	MO
	cambios en la calidad del agua/cuenca del Río San Juan (N)		1	4	6	5	R	1	MO
	cambios en la calidad del agua/cuenca del Río Caimito (N)		1	4	6	5	R	1	MO

Clave:

Magnitud:
0 = insignificante, prácticamente sin impacto
1 = baja
2 = moderada
3 = alta

Frecuencia:
1 = < 11 eventos/año
2 = 11-50 eventos/año
3 = 51-100 eventos/año
4 = 101-200 eventos/año
5 = > 200 eventos/año
6 = continuo

Reversibilidad:
R = Reversible
I = Irreversible
(referente a la población)

Duración:
1 = < 1 mes
2 = 1-12 meses
3 = 13-36 meses
4 = 37-72 meses
5 = > 72 meses

Extensión geográfica:
1 = < 1 km^2
2 = 1-10 km^2
3 = 11-100 km^2
4 = 101-1,000 km^2
5 = 1,001-10,000 km^2
6 = > 10,000 km^2

Contexto ecológico/sociocultural y económico:
1 = Área relativamente intacta o área no afectada negativamente por la actividad humana
2 = Evidencia de impactos negativos existentes

Valoración:
IN = insignificante
BA = baja
MO = moderada
AL = alta

Notas: km^2 = kilómetros cuadrados; > = mayor que; < = menor que.

Cambios en la Calidad del Agua
Los cambios en la calidad del agua producidos por incrementos previstos en el aluminio y cadmio, y potencialmente en la concentración de cobre (Sección 9.1.7) representan un bajo riesgo para la vida acuática (Sección 9.1.18). Existe cierta incertidumbre sobre el riesgo que tiene el cobre para la vida acuática (Sección 9.1.18). Los impactos del cobre en organismos acuáticos se ven influenciado por una serie de factores tales como el pH, alcalinidad y dureza del agua (Riethmuller et al. 2000). Tomando en consideración las concentraciones previstas de cobre y las interacciones entre los parámetros físico-químicos y los metales, es probable que los riesgos del incremento en las concentraciones de cobre sean bajos. El bajo riesgo para la vida acuática corresponde a un bajo impacto en la abundancia de peces (magnitud 1) durante el período de cierre/post-cierre. La extensión geográfica se clasifica de acuerdo al área total de la cuenca para cada una de las 3 cuencas en el área de evaluación de impactos (extensión geográfica para Petaquilla = 3, extensión geográfica para la cuenca del Río San Juan = 4, extensión geográfica para la cuenca del Río Caimito = 4). La frecuencia es continua (frecuencia = 6), y los impactos son reversibles (reversibilidad = R). La duración es mayor que 72 meses (duración = 5) y los impactos ocurrirán en un área que no se encuentra afectada negativamente por las actividades humanas (contexto =1).

Valoración de los Impactos

La confianza en las predicciones de los impactos se relaciona a 4 elementos principales:

- adecuada información de la línea base para comprender las condiciones actuales;
- comprensión de los impactos relacionados al Proyecto en el ecosistema;
- conocimiento de la efectividad de la mitigación; y
- la probabilidad de eventos fortuitos.

La mayoría de predicciones de los impactos del hábitat de los peces se basan en la distribución de hábitats naturales y perturbados dentro de la huella del Proyecto. No todo el hábitat de peces disponible dentro del área del Proyecto se caracterizó y se desconoce la mayor parte de la biología básica de especies de peces en Panamá Central. Las predicciones basadas en los impactos potenciales en los peces debido a la reducción del hábitat toman como referencia en gran parte la escala de pérdidas comparada con el hábitat disponible dentro del área del Proyecto. Por lo tanto, se considera que las predicciones relacionadas con la pérdida de hábitats son altamente confiables. Los modelos utilizados para evaluar los impactos relacionados con los cambios en la cantidad del agua y/o calidad del agua son altamente conservadores, y como tales, la certeza científica asignada para evaluar los impactos basados en reducciones estimadas de flujos se clasifica como 2 (nivel de confianza moderado). Las predicciones de impactos potenciales en la abundancia de peces se basan en la

escala de pérdidas comparada con el hábitat disponible dentro del área del Proyecto. Por lo tanto, la confianza en las predicciones de pérdida de hábitat es alta.

Los niveles de valoración asignados a los impactos de cambios durante la fase de cierre/post-cierre en la calidad y cantidad del hábitat, abundancia de peces y biota acuática entran todos dentro de la categoría moderado (Tabla 9.1-159).

9.1.14.11 Impactos Acumulativos

Los peces y el hábitat acuático dentro de las áreas de estudio podrían verse afectados por distintas actividades del Proyecto (ver Sección 9.5). Las actividades en la zona que tiene el potencial de afectar los peces y su hábitat incluyen otros proyectos (por ejemplo, Proyecto Molejón de Petaquilla Gold), la agricultura y ganadería, la minería artesanal y la caza y captura.

A continuación se proporciona una serie de impactos acumulativos y monitoreo sugerido. La evaluación completa de los impactos acumulativos se incluye en la Sección 9.5.

Otros Proyectos

No se prevé que el Proyecto de Ampliación del Canal de Panamá (PACP) modifique la cantidad o calidad de los peces o su hábitat en los cursos de agua afectados por el Proyecto, ya que se ubica a una distancia de 100 km y no coincide con el AEI del Proyecto. Tampoco se prevé que el turismo tenga un impacto acumulativo en los cursos de agua afectados por el Proyecto, ya que no se prevé que el turismo aumente en el área sin la construcción de caminos, y es probable que se concentre en áreas costeras lejos de los sistemas de agua dulce ubicados dentro del AEI.

El Proyecto industrial propuesto más cercano al Proyecto es la Mina Molejón de Petaquilla Gold. Según la sección de impactos cumulativos de la calidad del agua y de los sedimentos, no se prevé la ocurrencia de impactos acumulativos de la Mina Molejón. Debido a que no hay efectos en el impacto acumulativo en la calidad del agua asociados con el Proyecto Molejón, no se prevén impactos acumulativos en los peces o sus hábitats. Ya que se prevé que los impactos del Proyecto en el Río Molejón también sean insignificantes, no se prevé la ocurrencia de impactos acumulativos del Proyecto Molejón y el Proyecto aguas abajo de la confluencia de los ríos Molejón y Turbe. El monitoreo de peces y su hábitat aguas abajo del Proyecto Molejón a lo largo de los ríos Molejón y San Juan se realizará durante las fases de construcción, operaciones, cierre y post-cierre de forma, que puedan distinguirse los impactos potenciales de los peces y sus hábitats del Proyecto Molejón como un tema clave aparte del Proyecto.

Tabla 9.1-159 Valoración de los Impactos Residuales Potenciales Durante la Fase de Cierre/Post-cierre

Actividad del Proyecto	Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Previstos		Probabilidad[(a)]	
	Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
Impactos en la Cantidad y Calidad de los Efectos en los Peces y Hábitat Acuático				
inundación de tajos/drenaje/reboses del área (incluyendo almacenamiento de cenizas)	MO – cambios en el caudal/cuenca del Río San Juan	3	3	3
Impactos en la Abundancia de Peces y Biota Acuática				
retiro de estructuras/bermas/líneas de transmisión eléctrica/restablecimiento de lechos de río naturales	MO – cambio en la calidad y cantidad del hábitat/cuenca del Río Caimito	2	3	3
inundación de tajos/drenaje/reboses del área (incluyendo almacenamiento de cenizas)	MO – cambios en la calidad del agua/cuenca del Río Petaquilla	2	3	1
	MO – cambios en la calidad del agua/cuenca del Río Caimito	2	3	1
	MO – cambios en la calidad del agua/cuenca del Río San Juan	2	3	1

Clave:

Valoración:
IN = insignificante
BA = baja
MO= moderada
AL = alta

Probabilidad de ocurrencia: basada en el criterio profesional:
1 = Probabilidad de ocurrencia baja
2 = Probabilidad de ocurrencia moderada
3 = Probabilidad de ocurrencia alta

Certeza científica: basada en información científica y análisis estadístico o criterio profesional:
1 = Nivel de confianza bajo
2 = Nivel de confianza moderado
3 = Nivel de confianza alto

Nivel de confianza: Basado en el criterio profesional:
1 = Nivel de confianza bajo
2 = Nivel de confianza moderado
3 = Nivel de confianza alto

(a) aplicable únicamente a un impacto importante.

Agricultura, Ganadería, Minería Artesanal y de Pequeña Escala

Según la sección de evaluación de impactos acumulativos en el agua y en los sedimentos (Sección 9.1.7.10), el aumento de la deforestación debido al desbroce de tierras para agricultura y ganadería podría incrementar las tasas de erosión y por lo tanto, las cargas de sedimentos hacia los cuerpos de agua circundantes. El aumento de la carga de sedimentos y de la erosión tiene impactos negativos en los peces y su hábitat. Sin embargo, los programas de reforestación fuera del sitio y el apoyo a las áreas protegidas ayudarán a contrarrestar la tendencia de deforestación para la agricultura y ganadería. Cuando se consideran los impactos acumulativos del Proyecto y la agricultura y la ganadería, la valoración es igual a la importancia prevista para el Proyecto en sí mismo (moderada). El monitoreo continuo de los peces y su hábitat dentro del área del Proyecto ayudará a identificar los cambios relacionados a la agricultura y ganadería y a evaluar los impactos acumulativos potenciales. El impacto de la minería artesanal y de pequeña escala (MAPE) no se considera significativo en comparación con los impactos del Proyecto.

Se sabe que la actividad de la MAPE ocurre en los ríos Petaquilla, Hoja, Rinconcito y Uvero, y también podría ocurrir en otros cursos de agua dentro del área del Proyecto. El impacto principal de la minería artesanal en los peces se produce con un aumento en las cargas de sedimentos inmediatamente aguas abajo de la actividad minera.

Por lo tanto, no se prevé el incremento del impacto global del Proyecto en los peces y su hábitat (considerado de valoración moderada). El monitoreo de los peces y su hábitat para el Proyecto deberá tomar en cuenta las ubicaciones de la minería artesanal, de forma que se puedan distinguir los impactos potenciales en los peces y su hábitat.

Caza y Captura

La pesca prácticamente ha desaparecido como actividad económica, a pesar que las comunidades se encuentran cerca a importantes cuencas de drenaje, ríos, cuerpos de agua y vías fluviales superficiales (Sección 8.1). La mayor parte de la pesca se realiza en áreas costeras cerca al estuario, y es probable que el incremento en la pesca ocasionado por el desarrollo inducido ocurra en áreas costeras lejos de los cursos de agua dulce en el AEI. También se implementará una política de no pesca en el área del Proyecto. Como resultado, se prevé que los impactos acumulativos entre las actividades de caza y captura sean insignificantes.

9.1.14.12 Monitoreo

El monitoreo de peces de agua dulce y su hábitat consistirá principalmente en monitorear los cambios en los peces y su hábitat durante toda la vida del Proyecto.

Dicho monitoreo ayudará a confirmar las conclusiones de la presente evaluación o a indicar que los impactos previstos son menores a los previstos. Este programa de monitoreo será suficiente para identificar los impactos acumulativos que se atribuyen a las actividades circundantes y que no se relacionan con un impacto directo causado por el Proyecto. El programa de monitoreo, junto con el monitoreo de cambios en las poblaciones de biota acuática, monitorearán variables de hábitat como estabilidad de riberas de cuerpos de agua, composición de sustratos y tipo de hábitat.

El monitoreo de peces de agua dulce y macroinvertebrados bentónicos se realizará dos veces al año dentro de cursos de agua afectados por el Proyecto. Se establecerán áreas de muestreo representativas en las cuencas de los ríos Petaquilla, San Juan y Caimito para recoger datos poblacionales sobre las especies de peces e información sobre el uso del hábitat de los peces, las características físicas del hábitat y los macroinvertebrados bentónicos. Asimismo, se recolectarán tejidos de peces en forma periódica para evaluar la concentración de contaminantes en las especies de peces seleccionadas.

El muestreo de peces de agua dulce y de su hábitat en áreas de estudio representativas se realizará dos veces al año durante la época de lluvias y de estiaje. Dentro de cada área de muestreo, se empleará un método de muestreo estratificado, con el objeto de asegurar que todos los diferentes tipos de hábitat presentes estén representados en las muestras. Se elaborarán mapas de hábitat para cada uno de los tramos representativos para ayudar en el diseño de los protocolos de muestreo estratificado. El muestreo de peces se realizará usando métodos de recolección estándar (por ejemplo, electropesca, trampas para peces pequeños, pesca con redes agalleras), con una selección de métodos dependiendo de las características de las ubicaciones donde se realiza el muestreo. El muestreo de peces se realizará dos veces al año durante las estaciones de lluvias y de estiaje, para recopilar información relevante sobre las poblaciones de peces (abundancia relativa, longitud, peso, categoría de edad), e información de abundancia relativa en base a los datos de captura por unidad de esfuerzo (CPUE). Durante el muestreo de peces, se registrarán las características del hábitat, incluyendo profundidad, velocidad, características de los sustratos, características de la cubierta, vegetación acuática, temperatura, oxígeno disuelto, pH y conductividad. Asimismo, durante cada sesión de monitoreo, se tomarán mediciones de descarga en una ubicación dentro cada tramo representativo.

Las mediciones de los invertebrados bentónicos en los puntos de muestreo representativos se realizarán dos veces al año durante las estaciones de lluvias y de estiaje. Los protocolos de muestreo serán consistentes con los utilizados durante los estudios de línea base para los macroinvertebrados bentónicos. Debido a que la distribución y composición de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos depende de las características físicas del hábitat, la calidad del agua y las condiciones

de los sedimentos, se desarrollarán diseños de muestreo estratificado para aquéllos, con el fin de asegurar la adecuada representación de los diversos tipos de hábitat. Otros datos de apoyo recogidos en cada cuerpo de agua, incluirán las mediciones de parámetros físicos y químicos de la calidad del agua (pH, conductividad, oxígeno disuelto y temperatura del agua), anchos húmedos de canal y de cauce lleno, cubierta de macrófitas acuáticas, velocidad del agua y profundidad del agua.

9.1.14.13 Resumen de los Impactos

Las siguientes secciones incluyen un resumen de los impactos residuales cuya ocurrencia se ha previsto durante cada fase del Proyecto dentro de las cuencas afectadas. Estos impactos se resumen en la Tabla 9.1-160.

Fase de Construcción

Cuenca del Río Petaquilla
Durante la fase de construcción, los cambios serán insignificantes (magnitud = 0) en el caudal del Río Petaquilla. Este impacto es reversible (reversibilidad = R), ocurrirá a lo largo de toda la cuenca (extensión geográfica = 3), ocurre de manera continua (frecuencia = 6) durante todo el período de construcción (duración = 4) y en un área que no se encuentra afectada negativamente por la actividad humana (contexto =1).

No se prevé la ocurrencia de impactos en la abundancia de peces en la cuenca del Río Petaquilla durante el período de construcción.

Cuenca del Río Caimito
Impactos en la calidad y cantidad del hábitat acuático ocurrirán en el Río Uvero como consecuencia de la pérdida de 33.9 km^2 de hábitat debido a la construcción de la IMR. Este impacto es de magnitud moderada (magnitud = 2), menor que 100 km^2 en extensión geográfica (extensión geográfica = 3), irreversible (reversibilidad = I), ocurre de manera continua (frecuencia = 6) durante todo el período de construcción (duración = 4) y en un área que no se encuentra afectada negativamente por la actividad humana (contexto =1).

Cambios insignificantes (magnitud = 0) ocurrirán en el caudal del Río Uvero durante la fase de construcción. Este impacto es reversible (reversibilidad = R), ocurrirá a lo largo de toda la cuenca del Río Caimito (extensión geográfica = 4), ocurre de manera continua (frecuencia = 6) durante todo el período de construcción (duración = 4) y en un área que no se encuentra afectada negativamente por la actividad humana (contexto = 1).

La fragmentación del hábitat afectará la calidad y cantidad del hábitat en la subcuenca del Río Uvero durante la fase de construcción. El impacto es moderado (magnitud = 2), ubicado en la cuenca del Río Uvero (extensión geográfica = 3), se extenderá de manera continua (frecuencia = 6) durante todo el período construcción (duración = 4), es reversible (reversibilidad = R) y ocurre en un área que no se encuentra afectada negativamente por la actividad humana (contexto =1).

La mortalidad de los peces generará un bajo impacto (magnitud = 1) en la abundancia de peces en la subcuenca del Río Uvero (extensión geográfica = 3) durante todo el período de construcción (duración = 4). Este impacto es irreversible (reversibilidad = I), continuo (frecuencia = 6) y ocurre en un área que actualmente no se encuentra afectada negativamente por la actividad humana (contexto = 1).

Los cambios en la calidad y cantidad del hábitat en la subcuenca del Río Uvero tendrán como resultado un impacto moderado (magnitud = 2) en la abundancia de peces en la subcuenca del Río Uvero (extensión geográfica = 3) y ocurre de manera continua (frecuencia = 6) durante todo el período de construcción (duración = 4). Este impacto es irreversible (reversibilidad = I) y ocurrirá en un área que actualmente no se encuentra afectada negativamente por la actividad humana (contexto = 1).

Cuenca del Río San Juan

Durante la fase de construcción, los cambios serán insignificantes (magnitud = 0) en el caudal del Río Botija. Este impacto es reversible (reversibilidad = R), se produce a lo largo de toda la subcuenca del Río Botija (extensión geográfica = 3), es continuo (frecuencia = 6) durante el período de construcción (duración = 4) y ocurre en un área que no se encuentra afectada negativamente por la actividad humana (contexto =1).

No se prevé la ocurrencia de impactos en la abundancia de peces en la cuenca del Río San Juan durante el período de construcción.

Tabla 9.1-160 Resumen de la Clasificación de los Impactos Residuales para los Peces y su Hábitat

Tema Clave	Cuenca	Fase	Dirección	Magnitud	Extensión Geográfica	Duración	valoración
cantidad y calidad del hábitat	Petaquilla	construcción	negativa	0	3	4	MO
		operaciones	negativa	2-3	2-3	5	MO
		cierre/post-cierre	sin impactos previstos				
	Caimito	construcción	negativa	0-2	3-4	4	MO
		operaciones	negativa	2	3	5	MO
		cierre/post-cierre	sin impactos previstos				
	San Juan	construcción	negativa	0	3	4	MO
		operaciones	negativa	1-2	2-3	5	MO
		cierre/post-cierre	negativa	2	3	4	MO
abundancia de peces y biota acuática	Petaquilla	construcción	sin impactos previstos				
		operaciones	negativa	1-3	2-3	5	MO
		cierre/post-cierre	negativa	1	3	5	MO
	Caimito	construcción	negativa	1-2	3	4	MO
		operaciones	negativa	2	4	5	MO
		cierre/post-cierre	negativa	1-2	3-4	4-5	MO
	San Juan	construcción	sin impactos previstos				
		operaciones	negativa	1-2	2-4	5	MO
		cierre/post-cierre	negativa	1	4	5	MO

MO = moderada.

Fase de Operaciones

Cuenca del Río Petaquilla

Impactos en la calidad y cantidad del hábitat acuático ocurrirán en el Río Petaquilla como consecuencia de la reducción de 9.5 km^2 de hábitat debido a la construcción del tajo de la mina y las instalaciones del DARE. Este impacto es de magnitud moderada (magnitud = 2), menor que 100 km^2 en extensión geográfica (extensión geográfica = 3), irreversible (reversibilidad = I), ocurre de manera continua (frecuencia = 6) durante todo el período de operación (duración = 5), en un área que no se encuentra afectada negativamente por la actividad humana (contexto =1).

La reducción en los caudales durante el período de operaciones generará un impacto de alta magnitud (magnitud = 3) en la cantidad y calidad del hábitat de los peces a lo largo de toda la cuenca del Río Petaquilla (extensión geográfica = 3), durante los meses de bajo caudal (frecuencia = 1) y durante la mayor parte del período de operación (duración = 5). Los impactos del caudal son reversibles (reversibilidad = R) y se prevé que ocurran en un área que no se encuentra afectada negativamente por la actividad humana (contexto =1).

La fragmentación del hábitat generará impactos moderados (magnitud = 2) en los peces y su hábitat en menos de 10 km^2 del área dentro de la cuenca del Río Petaquilla (extensión geográfica = 2). Este impacto es continuo por todo el período de operación (frecuencia = 6), irreversible, perdura durante todo el período de operación (duración = 5), y ocurre en un área que actualmente no se encuentra afectada negativamente por la actividad humana (contexto =1).

La mortalidad de los peces generará un impacto bajo (magnitud = 1) en la abundancia de peces en la cuenca del Río Petaquilla (extensión geográfica = 2) durante toda la fase de operación (duración = 5). Este impacto es irreversible (reversibilidad = I), continuo (frecuencia = 6), y ocurre en un área que actualmente no se encuentra afectada negativamente por la actividad humana (contexto = 1).

Los cambios en la calidad y cantidad del hábitat en la cuenca del Río Petaquilla tendrán como resultado un impacto alto (magnitud = 3) en la abundancia de peces en la cuenca del Río Petaquilla (extensión geográfica = 3), continuo (frecuencia = 6) y durante toda la fase de operación (duración = 5). Este impacto es irreversible (reversibilidad = I) y ocurre en un área que actualmente no se encuentra afectada negativamente por la actividad humana (contexto = 1).

Los cambios en la calidad del agua tendrán como resultado un impacto bajo en la abundancia de peces (magnitud = 1) en la cuenca del Río Petaquilla (extensión geográfica = 3), continuo (frecuencia = 6) y durante la fase de operaciones (duración = 5). Los impactos son reversibles (reversibilidad = R) y ocurren en un área que actualmente no se encuentra afectada negativamente por la actividad humana (contexto = 1).

Cuenca del Río Caimito

La reducción en los caudales durante la fase de operaciones generará impactos insignificantes (magnitud = 0) en la cantidad y calidad del hábitat de los peces a lo largo de toda la subcuenca del Río Uvero (extensión geográfica = 3), intermitentes (frecuencia = 2) y durante todo el período de operación (duración = 5). Los impactos del caudal son reversibles (reversibilidad = R) y se prevé que ocurran en un área que no se encuentra afectada negativamente por la actividad humana (contexto =1).

Los cambios en la calidad del agua tendrán como resultado un impacto bajo en la abundancia de peces (magnitud = 1) en la cuenca del Río Caimito (extensión geográfica = 4), continuo (frecuencia = 6) y durante la fase de operaciones (duración = 5). Los impactos son reversibles (reversibilidad = R) y ocurrirán en un área que actualmente no se encuentra afectada negativamente por la actividad humana (contexto = 1).

Cuenca del Río San Juan

La reducción en los caudales durante la fase de operaciones generará un impacto moderado (magnitud = 2) en la cantidad y calidad del hábitat de los peces a lo largo de toda la cuenca del Río Botija (extensión geográfica = 3) durante los meses de bajo caudal (frecuencia = 1) y durante todo el período de operación (duración = 5). Los impactos del caudal son reversibles (reversibilidad = R) y se prevé que ocurran en un área que no se encuentra afectada negativamente por la actividad humana (contexto = 1).

La fragmentación del hábitat en la subcuenca del Río Botija durante la fase de operación generará impactos bajos (magnitud = 1) en los peces y su hábitat en menos de 10 km^2 de área (extensión geográfica = 2). Este impacto será continuo por todo el período de operación (frecuencia = 6), irreversible, perdurará durante todo el período de operación (duración = 5), y ocurrirá en un área que actualmente no se encuentra afectada negativamente por la actividad humana (contexto = 1).

La mortalidad de los peces generará un bajo impacto (magnitud = 1) en la abundancia de peces en la subcuenca del Río Botija (extensión geográfica = 2) durante toda la fase de operación (duración = 5). Este impacto es irreversible (reversibilidad = I), continuo (frecuencia = 6), y ocurre en un área que actualmente no se encuentra afectada negativamente por la actividad humana (contexto = 1).

Los cambios en la calidad y cantidad del hábitat en la subcuenca del Río Botija tendrán como resultado un impacto bajo (magnitud = 1) en la abundancia de peces en la subcuenca del Río Botija (extensión geográfica = 3), continuo (frecuencia = 6) durante toda la fase de operación (duración = 5). Este impacto es reversible (reversibilidad = R) y ocurre en un área que actualmente no se encuentra afectada negativamente por la actividad humana (contexto = 1).

Los cambios en la calidad del agua tendrán como resultado un impacto bajo en la abundancia de peces (magnitud = 1) en la cuenca del Río San Juan (extensión geográfica = 4), continuo (frecuencia = 6) y durante la fase de operación (duración = 5). Los impactos son reversibles (reversibilidad = R) y ocurren en un área que actualmente no se encuentra afectada negativamente por la actividad humana (contexto = 1).

Fase de Cierre/Post-cierre

Cuenca del Río Petaquilla
Los cambios en la calidad del agua tendrán como resultado un impacto bajo en la abundancia de peces (magnitud = 1) en la cuenca del Río Petaquilla (extensión geográfica = 3), continuo (frecuencia = 6), durante la fase de cierre/post-cierre (duración = 5). Los impactos son reversibles (reversibilidad = R) y ocurrirán en un área que actualmente no se encuentra afectada negativamente por la actividad humana (contexto = 1).

Cuenca del Río Caimito
La reducción en los caudales durante la fase de cierre/post-cierre generará impactos moderados (magnitud = 2) en la cantidad y calidad del hábitat de los peces a lo largo de toda la subcuenca del Río Uvero (extensión geográfica = 3) intermitentes (frecuencia = 1) y durante los dos primeros y dos últimos años de la fase de cierre/post-cierre (duración = 4). Los impactos del caudal son reversibles (reversibilidad = R) y se prevé que ocurran en un área que no se encuentra afectada negativamente por la actividad humana (contexto = 1).

Los cambios en la calidad y cantidad del hábitat como resultado de las reducciones de caudal en la subcuenca del Río Uvero tendrán como resultado un impacto moderado (magnitud = 2) en la abundancia de peces en la subcuenca del Río Uvero (extensión geográfica = 3), continuo (frecuencia = 6) y durante los dos primeros y dos últimos años de la fase de cierre/post-cierre (duración = 4). Este impacto es reversible (reversibilidad = R) y ocurrirá en un área que actualmente no se encuentra afectada negativamente por la actividad humana (contexto = 1).

Los cambios en la calidad del agua tendrán como resultado un impacto bajo en la abundancia de peces (magnitud = 1) en la cuenca del Río Caimito (extensión geográfica = 4), continuo (frecuencia = 6) y durante la fase de cierre/post-cierre (duración = 5). Los impactos son reversibles (reversibilidad = R) y ocurrirán en un área que actualmente no se encuentra afectada negativamente por la actividad humana (contexto = 1).

Cuenca del Río San Juan

Los cambios en la calidad del agua tendrán como resultado un impacto bajo en la abundancia de peces (magnitud = 1) en la cuenca del Río San Juan (extensión geográfica = 4), continuo (frecuencia = 6) y durante la fase de cierre/post-cierre (duración = 5). Los impactos son reversibles (reversibilidad = R) y ocurrirán en un área que actualmente no se encuentra afectada negativamente por la actividad humana (contexto = 1).

9.1.15 Biología Marina

9.1.15.1 Introducción

Esta sección presenta la evaluación de los impactos potenciales del Proyecto de la Mina de Cobre Panamá (el Proyecto) de Minera Panamá S.A. (MPSA) sobre los recursos de biología marina e identifica medidas de mitigación para evitar o minimizar impactos potenciales. El proceso utilizado en esta evaluación cumple con las normas establecidas por la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM 2009) y la Corporación Financiera Internacional del Grupo del Banco Mundial (CFI 2007).

Los componentes valorados (CV) para la biología marina fueron seleccionados en base a los recursos ambientales considerados de importancia por el público general, científicos y organismos gubernamentales, que participaron en el proceso de evaluación. La importancia se determinó en base a los valores culturales y económicos, así como al interés e inquietud científica. Los CV elegidos para el Proyecto consistieron en hábitats marinos naturales y especies de interés (EdI) marinas. El hábitat marino se define como un área donde las comunidades y las poblaciones biológicas marinas están conformadas por especies nativas de plantas y animales, y donde la actividad humana no ha modificado las funciones ecológicas naturales del área (CFI 2007). Varios organismos (por ejemplo, especies de flora y fauna) dependen de los hábitats marinos naturales para los procesos de sus ciclos de vida (por ejemplo, alimentación, reproducción, migración) y pueden verse afectados por las modificaciones a este recurso relacionadas con el Proyecto.

Las EdI marinas para el Proyecto fueron definidas para incluir a las especies marinas amenazadas o en peligro de extinción que potencialmente ocupan el área de desarrollo del Proyecto y sus alrededores (ADPa) durante al menos una parte de su ciclo de vida. Los impactos de la construcción de un puerto como parte del Proyecto fueron evaluados en el ADPa en base a la extensión espacial potencial de los impactos e interacciones con las EdI. Estas especies se incluyeron como CV debido a su mayor sensibilidad a los cambios en el ambiente, a su menor capacidad para recuperarse ante pérdidas poblacionales, y a su susceptibilidad a la extinción total, teniendo como consecuencia ecológica una comunidad trófica y una función del ecosistema alteradas.

Las EdI marinas seleccionadas para el Proyecto fueron elegidas a partir de las listas nacionales (Especies Amenazadas y Endémicas de Panamá - ANAM 2008) y/o internacionales (Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza [UICN]), independientemente de si tienen distribución conocida en otras partes del país o la región. La lista de EdI marinas del Proyecto fue luego completada a partir de las observaciones de especies dentro del ADPa o bien a partir de la consideración de que una especie tenga una alta probabilidad de ser hallada en los

hábitats marinos del ADPa, en base al conocimiento de hábitats probables o anécdotas de observaciones históricas (ver Anexo XV).

En total se identificaron 11 especies amenazadas o en peligro de extinción como potencialmente presentes para el ADPa, en base a las listas y a la revisión de información. De estas 11 especies, 3 fueron observadas durante las evaluaciones de línea base: el mero guasa, el burrito rayado y el delfín nariz de botella. La presencia de otras 5 de las especies consideradas como potencialmente presentes en el ADPa, es sustentada en base a anécdotas de observaciones y registros de observaciones pasadas; éstas incluyen a 4 especies de tortugas marinas y al manatí de las Indias Occidentales. Se sospecha que las 3 especies amenazadas restantes, especies de corales, no estarán presentes o tendrán una probabilidad muy baja de ocurrencia en el ADPa, debido a que no fueron observadas en el ADPa y a la naturaleza física y características de los hábitats en la costa del área del Proyecto, poco propicia para su desarrollo. No obstante, en este capítulo de evaluación de impactos se discute la distribución del coral y en la línea base marina (ver Anexo XV) se presenta mayor información.

Para la presente evaluación, de las 11 especies amenazadas potencialmente presentes en el ADPa, se seleccionaron 8 como EdI por tener una mayor probabilidad de ocurrencia. Estas especies incluyen a: el delfín nariz de botella, el manatí, cuatro especies de tortugas marinas, el mero guasa y el burrito rayado.

Las actividades del Proyecto, así como sus instalaciones, pueden generar impactos en los recursos marinos durante las fases de construcción, operaciones y cierre/post-cierre del Proyecto. En la presente sección se analizan los posibles impactos relacionados con el Proyecto y sus actividades para cada CV relevante. Se evaluaron los impactos a partir de los datos de línea base de la biología marina, incluidos en el Anexo XV, y están divididos en las siguientes secciones:

- ambiente oceanográfico;
- tipos de hábitat marino;
- ambiente biológico y especies de interés (EdI).

En la Sección 7.5 se presenta un resumen de la línea base de biología marina. La Sección 9.3 presenta los métodos generales de la evaluación de impactos. En este capítulo se resumen las medidas de mitigación, las cuales también son examinadas en la evaluación de impactos a la biodiversidad (Sección 9.1.16), en el Plan de Manejo Ambiental (Sección 10), en el Plan de Acción para la Biodiversidad (PAB) (Anexo XXXII), en el Plan de Acción para el Desarrollo Social (PADS) (Anexo XXXIII) y en las secciones de evaluación de impactos a la oceanografía física (Sección 9.1.6).

9.1.15.2 Áreas de Estudio

La evaluación de impactos a la biología marina consideró los impactos relacionados con el Proyecto en el área de desarrollo del Proyecto y sus alrededores (ADPa). Esta área incluye el área marina costera (hasta una profundidad de 50 m) y las áreas del estuario del Río Caimito, de acuerdo al estudio de línea base de biología marina (Anexo XV). El ADPa de 3,760 hectáreas (ha) incluye el área marina (marino costera – 3,707 ha; estuario – 53 ha) que se extiende hasta las líneas de contorno batimétricas de 50 m (aproximadamente 2 kilómetros [km] mar adentro), a lo largo del litoral panameño, abarcando desde la península oeste de Punta Rincón hasta la desembocadura del Río Caimito, lo cual constituye una distancia de aproximadamente 6 km a ambos lados de las instalaciones propuestas del puerto y la planta de generación de energía. Se definió el estuario del Río Caimito de forma tal que incluya el área influenciada por la marea de la parte baja del río (52 ha) y el banco de arena del estuario (1 ha). Las áreas de hábitats marinos identificadas incluyen: área intermareal, lecho marino y áreas de fondo duro, áreas de fondo arenoso, zonas pelágicas en mar abierto (columna de agua sobre las áreas profundas de fondo duro y fondo arenoso), bancos de arena y áreas del estuario lavadas por la marea que son utilizadas por especies marinas (ver Mapa 18 del Anexo I).

El área marina que se espera que sea influenciada físicamente por el Proyecto (huella del Proyecto) incluye el lecho marino y la columna de agua ubicadas dentro de la huella de las instalaciones portuarias y de la planta de generación energía planificadas. Se propone que la instalación para la carga y transporte del puerto se ubique en el Mar Caribe, en Punta Rincón, 1 km al oeste de la Comunidad de Río Caimito cerca del Río Caimito, e incluirá las siguientes obras construidas y operadas:

- rompeolas y embarcadero;
- atracadero mar adentro con cargador y descargador;
- desembarcadero temporal de barcazas;
- protección costera, rompeolas;
- instalación de descarga de contenedores;
- patio de tanques de almacenamiento de combustible a granel;
- planta y subestación de generación de energía a carbón;
- planta de filtrado;
- fajas transportadoras de concentrados; y
- captación y difusores de la descarga de la planta de generación de energía.

9.1.15.3 Criterios Asociados a los Impactos

Los impactos ambientales residuales significativos se evaluaron tomando en cuenta la dirección, magnitud, duración y extensión geográfica del impacto. Estos criterios de importancia se basan en la información disponible aplicada según el criterio profesional, pero son transparentes y reproducibles en la medida de lo posible. Para este EsIA se consideró que el grado de importancia era: insignificante, baja, moderada o alta, tal como se describe en la Sección 9.3.

La Tabla 9.1-161 muestra los criterios de magnitud de los hábitats marinos y de las EdI. Se evaluó la magnitud de los impactos en los hábitats marinos naturales en base a la pérdida gradual, daño o cambio del área medida (metros cuadrados [m^2]) para un hábitat natural específico, incluyendo áreas someras y profundas de fondo duro y arenas estables con hábitats de algas. Los niveles de magnitud insignificante, bajo, medio y alto de los impactos, fueron definidos de acuerdo al cambio porcentual gradual y medible en hábitats marinos a una escala de hábitat local o específico. -

La magnitud de los impactos en las EdI marinas se evaluó en base al riesgo de extinción de las especies o a la pérdida o daño a una determinada población (Tabla 9.1-161).

Tabla 9.1-161 Criterios de Descripción de la Magnitud de los Impactos en las Especies de Interés

Componente Valorado/ Criterios	Definición
Hábitats Marinos Naturales	
insignificante	sin pérdida, daño o cambio medible o con pérdida, daño o cambio limitado al área del hábitat natural específico
bajo	pérdida, daño o cambio medible al área del hábitat natural específico, en el cual los impactos son detectables, pero están dentro del rango normal de variabilidad para los hábitats naturales
medio	pérdida, daño o cambio medible al área del hábitat natural específico, en el cual los impactos se identifican claramente, pero probablemente supone un riesgo grave de pérdida para el CV
alto	pérdida, daño o cambio medible al área del hábitat natural específico, en el cual los impactos probablemente supongan un riesgo grave de pérdida para el CV
Especies de Interés (EdI) Marinas	
insignificante	sin extinción de especies marinas o pérdida o daño al grupo de especies específico de un hábitat local para una EdI marina observada
bajo	pérdida o daño a una EdI observada en un nivel poblacional local o en un espacio pequeño
medio	pérdida o daño a una EdI observada a un nivel poblacional regional o en un espacio más grande
alto	extinción de una EdI marina observada

9.1.15.4 Posibles Interacciones

La Tabla 9.1-162 muestra los CV marinos (hábitats naturales, EdI marinas) que pueden potencialmente interactuar con tres actividades relacionadas al Proyecto durante las fases de construcción, operaciones y cierre/post-cierre.

Tabla 9.1-162 Matriz de Evaluación de los Posibles Impactos en los Hábitats Marinos Naturales y en las Especies de Interés Marinas

Fase del Proyecto/Actividad	Componente Valorado – Hábitats Naturales Marinos	Componente Valorado – Especies de Interés
Construcción		
movimientos de tierra en general (perforaciones, estanques, desbroce, excavaciones, bermas, caminos, líneas, excavaciones para material de préstamo, etc.)		
embarcadero temporal	✓	✓
embarcadero permanente (incluye 3 atracaderos)	✓	✓
protección costera y rompeolas	✓	✓
edificaciones, estructuras		
instalación de ductos /difusor para el agua de mar	✓	✓
construcción lineal		
caminos		
cruces de cuerpos de agua		
cables de alta tensión		
ductos (tierra)		
control del agua/sedimentos del área		
agua dulce		
agua de mar	✓	✓
efluente de aguas servidas tratadas		
manejo de residuos sólidos		
residuos del campamento		
residuos de la construcción		
vegetación		
saprolita		
roca estéril		
creación de reservorios		
uso del agua		
tráfico (físico)		
aeronaves		
vehículos		
embarcaciones	✓	✓
ruidos /vibraciones		
voladuras		✓
construcción		✓

Fase del Proyecto/Actividad	Componente Valorado – Hábitats Naturales Marinos	Componente Valorado – Especies de Interés
aeronaves		
vehículos		
embarcaciones		✓
emisiones atmosféricas		
energía temporal		
maquinaria pesada incluyendo vehículos, etc.		
incineradores		
procesamiento del mineral		
iluminación/sombra		
chimeneas		
áreas	✓	✓
planta de concreto		
desarrollo inducido	✓	✓
Operaciones		
huella del Proyecto		
estructuras terrestres (físicas)		
edificaciones, chimeneas, líneas		
estructuras marinas (físicas)		
embarcadero, ductos	✓	✓
operaciones en el tajo		
almacenamiento de la mina		
saprolita		
roca		
roca mineralizada de baja ley		
roca mineralizada tal como sale de la mina		
almacenamiento de relaves (incluyendo construcción continua)		
control del agua/sedimentos del área		
uso del agua		
efluente de aguas servidas tratadas		
bocatoma de la planta de generación de energía /descarga al mar	✓	✓
depósito de cenizas		
manejo de residuos sólidos		
emisiones atmosféricas		
incineradores		

Fase del Proyecto/Actividad	Componente Valorado – Hábitats Naturales Marinos	Componente Valorado – Especies de Interés
polvo (todas las fuentes)		
planta de generación de energía		
maquinaria pesada		
procesamiento de roca mineralizada		
tráfico (físico)		
aeronaves (helicópteros)		
embarcaciones	✓	✓
vehículos		
ruidos /vibraciones		
voladuras		
vehículos		
embarcaciones		✓
planta		
iluminación/sombra		
chimeneas		
área	✓	✓
desarrollo inducido	✓	✓
Cierre/Post-cierre		
retiro de estructuras /bermas/líneas de transmisión		
drenaje y sellado de ductos (terrestre)		
retiro de ductos marinos/difusores de descarga de la planta de generación de energía	✓	✓
estabilización, revegetación		
cierre de estanques		
restablecimiento de lechos de ríos naturales		
inundación de excavaciones		
drenaje /reboses del área (incluyendo almacenamiento de cenizas)		
tráfico (físico)		
vehículos		
embarcaciones	✓	✓
aeronaves (helicópteros)		
manipulación/manejo de residuos sólidos		
descarga de aguas servidas		
ruidos/vibraciones		
voladuras		

Fase del Proyecto/Actividad	Componente Valorado – Hábitats Naturales Marinos	Componente Valorado – Especies de Interés
vehículos		
embarcaciones		✓
iluminación/sombra	✓	✓
emisiones atmosféricas		
desarrollo inducido	✓	✓

Nota: ✓ = Actividades del Proyecto que podrían afectar a las especies de interés marinas.

El ADP comprende el área de interacción principal y se superpone con hábitats marinos naturales y con EdI marinas potenciales durante las fases de construcción, operaciones y cierre/post-cierre del Proyecto. Los impactos dentro de la huella del Proyecto se consideran como impactos directos sobre los hábitats marinos naturales y las EdI marinas. Fuera de la huella del Proyecto, los impactos sobre los hábitats marinos naturales y las EdI marinas no se consideran como impactos físicos directos y pueden incluir impactos de:

- tránsito de embarcaciones, zonas y rutas de velocidad y zonas prohibidas en el ADP;
- derrames/descargas accidentales y colisiones;
- perturbación sensorial de especies en hábitats específicos, asociada con ruido, voladuras, iluminación y sombra;
- captación de la planta de generación de energía y descarga de efluentes; y
- desarrollo inducido y mayor uso de recursos debido al nuevo acceso.

Tal como se indicó en la Tabla 9.1-162, los posibles impactos producto de los ruidos submarinos relacionados con el Proyecto, fueron evaluados para las EdI marinas, ya que estas especies son consideradas como receptores importantes. Las fuentes de ruido submarino de interés incluyen voladuras, instalación de pilotes y tránsito de embarcaciones. Las actividades del Proyecto relacionadas directamente con la instalación de estructuras marinas (embarcadero temporal, embarcadero permanente, protección costera, rompeolas, ductos de captación del agua de mar y difusores de la descarga de la planta de generación de energía) fueron evaluados como un impacto único en el ambiente marino.

La fase de cierre/post-cierre asume que las siguientes instalaciones no se cerrarán durante el cierre de la mina, sino que serán cerrados por separado cinco años después del cierre: la planta y la subestación de generación de energía a carbón, ductos de captación y difusores de la descarga de la planta de generación de energía, los puentes de caballetes y el atracadero mar adentro.

9.1.15.5 Temas Clave e Inquietudes

Los potenciales temas clave en relación a los recursos marinos para el Proyecto fueron determinados a partir de lo siguiente:

- consulta con comunidades, organizaciones conservacionistas, usuarios de recursos (pescadores artesanales) y organismos gubernamentales (Anexo XXXVI, Plan de Participación Ciudadana);

- legislación y documentos guía del gobierno de Panamá (es decir, la República de Panamá 2009);
- directrices del organismo internacional de financiación (por ejemplo, la CFI 2007);
- informes de línea base incluyendo el Anexo XV de Biología Marina, el Anexo XVI de Biodiversidad y Ecosistemas Frágiles, el Anexo VII de Física Marina, el Anexo VIII de Calidad del Agua y los Sedimentos, y el Anexo XIV de Peces de Agua Fresca y su Hábitat, EsIA y documentos de planeamiento de la región y del área del Proyecto (por ejemplo, ANCON 2008; CEPSA 2006 y 2007); y
- experiencia y criterios profesionales en proyectos marinos y portuarios similares.

Los potenciales temas clave en relación a los recursos marinos durante las fases de construcción, operaciones y cierre/post-cierre del Proyecto incluyen:

- pérdida de hábitats marinos naturales, incluyendo intermareal arenoso, intermareal rocoso, fondo duro somero, fondo de arenas no consolidadas, fondo de arenas estables, fondo duro profundo, zona pelágica, banco de arena y hábitats de estuario;
- pérdida o perturbación de especies marinas amenazadas o en peligro de extinción definidas como especies de interés (EdI), incluyendo las siguientes tres especies observadas:
  - delfín nariz de botella;
  - burrito rayado;
  - mero guasa;
- asimismo, pérdida o perturbación de cinco especies presentes en el pasado o actualmente y que no fueron observadas durante el estudio de línea base incluyendo:
  - tortuga verde;
  - tortuga carey;
  - tortuga laúd;
  - tortuga boba; y
  - manatí de las Indias Occidentales;
- cambios en la cantidad y la calidad del agua en los hábitats (evaluados en la evaluación de impactos en la calidad del agua, Sección 9.1.7);
- perturbación sensorial en los hábitats (es decir, ruido y luz/sombra);

- derrames accidentales o colisiones de embarcaciones que dan lugar a cambios en los hábitats y en las especies marinas; y
- desarrollo inducido y el potencial para caza/pesca de especies marinas como resultado de un aumento en el acceso, el nuevo asentamiento local y el desarrollo relacionado con el Proyecto.

El presente documento de la EsIA en la biología marina se centra en lo siguiente: a) hábitats marinos naturales y b) EdI marinas. Los temas clave restantes mencionados anteriormente pueden afectar a los hábitats marinos naturales y a las EdI, pero son evaluados de manera independiente en otras secciones de la EsIA, incluyendo:

- biodiversidad (Sección 9.1.16);
- aspecto socioeconómico (Sección 9.4.1);
- evaluación hidrológica del agua superficial (Sección 9.1.4); y
- oceanografía (Sección 9.1.6).

Las acciones de mitigación se detallan en el Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 10), el Plan de Acción de Biodiversidad (Anexo XXXII) y el Plan de Acción para el Desarrollo Social (Anexo XXXIII) y están resumidas en este informe en las secciones donde se consideró pertinente.

La Tabla 9.1-163 analiza brevemente y resume todos los temas clave mencionados anteriormente. Sólo los hábitats marinos naturales y las EdI son evaluados como componentes valorados en este documento en la biología marina, y en la mayoría de los casos los demás temas clave relevantes fueron incorporados a la evaluación de los CV.

Pérdida del Hábitat Marino Natural

El hábitat marino se define como un área donde las comunidades biológicas marinas están conformadas por especies nativas de plantas y animales, y donde la actividad humana no ha modificado los hábitats y las funciones ecológicas o ha tenido únicamente una influencia limitada en ellos (CFI 2007). La pérdida o deterioro de los hábitats naturales es un importante contribuyente a la disminución y del riesgo de extinción de las especies. La construcción y la operación de las instalaciones portuarias propuestas implicarán la construcción y cierre de infraestructura temporal y permanente en el litoral, el lecho marino y la superficie del océano, e incluirá la pérdida o la reducción de los hábitats naturales existentes. El uso, la distribución y la abundancia de las especies en los hábitats marinos naturales pueden verse afectados por las actividades relacionadas con la perturbación y la pérdida del hábitat.

Durante la fase de construcción, el hábitat marino béntico será perturbado (perdido) por la construcción de las instalaciones marinas, incluyendo los embarcaderos temporales, los embarcaderos permanentes, la protección costera, los rompeolas, los ductos para el agua de mar y un difusor. La construcción de las instalaciones marinas demandará actividades de desbroce en el área, las cuales incluirán la excavación de zanjas, el apilamiento de sedimentos a lo largo de la zanja y el relleno de las zanjas de los ductos con sedimentos y grava/roca gruesa. También podrían requerirse voladuras en algunas áreas de la costa si se encuentran lechos rocosos impenetrables. También se perderá el hábitat marino béntico en las áreas designadas para la instalación de pilotes. El hábitat marino que se ubica adyacente a los pilotes también puede ser perturbado temporalmente debido a los posibles efectos asfixiantes que son consecuencia de una mayor turbidez (Hempen et al. 2007; Jalkotzy et al. 2007; Keevin y Hempen 1997; Keevin 1998; Wright 1998).

La potencial pérdida de hábitat marino ocurrida durante la fase de construcción, puede recuperarse durante la fase de operaciones mediante la colonización de las áreas que conforman los nuevos pilotes de acero, así como la colonización de las nuevas zonas de roca/grava a lo largo de los ductos de captación y difusión de la descarga de la planta de energía (Turner et al. 1969; Wahl 1989). Durante la fase de operaciones, la pérdida del hábitat podría ocurrir si la infraestructura marina crea una obstrucción o barrera para la biota marina en la columna de agua, potencialmente impidiendo o alterando físicamente las corrientes y los patrones de movimiento de los peces marinos dentro del área inmediata de las instalaciones marinas.

Se espera que el puerto y la planta de generación de energía sean operados de manera independiente luego del cierre de la mina. Durante las actividades de cierre, el hábitat marino se alterará al eliminar los pilotes del puente de caballetes o infraestructura de la planta de generación de energía del ambiente marino. No se espera que el cierre del puerto de la mina elimine los embarcaderos, pero sí puede implicar el retiro de los puentes de caballetes por razones de seguridad. Las áreas anteriormente afectadas por la construcción de la infraestructura portuaria serán colonizadas nuevamente por los organismos marinos (Figley 2003; Wahl 1989).

Se considera que la pérdida del hábitat es un tema clave, por lo que es tratado en la presente evaluación.

Perturbación y Mortalidad de las Especies de Interés

La perturbación y la pérdida del hábitat pueden afectar a la supervivencia de las EdI y dar lugar a la disminución potencial de poblaciones de especies, así como a riesgos potenciales de perturbación o extinción a nivel local o regional. Durante la fase de construcción, las actividades de preparación del área y la construcción de las

instalaciones marinas, el tránsito de embarcaciones y la turbulencia producida por las hélices asociadas, incluyendo la instalación de pilotes y las voladuras bajo el agua, pueden dar lugar a alteraciones en la conducta y a la pérdida del hábitat, y dar lugar a cambios en la distribución o contribuir a una mayor mortalidad de la biota marina. La pérdida de hábitats sensibles e indispensables para los ciclos vitales (es decir, hábitats para el anidamiento, la búsqueda de alimento o el desove) podría tener como consecuencia una menor supervivencia y distribución, así como una disminución en el tamaño de la población. Las especies marinas de mayor tamaño (delfines, ballenas, meros) con frecuencia son cazadas o pescadas localmente para alimento (Hughes 1994; Jackson et al. 2001). Las actividades de construcción y operaciones relacionadas al Proyecto podrían tener un impacto en las EdI locales al incrementarse el riesgo de colisión accidental con buques a alta velocidad (Hazel et al. 2007; UICN 2009b). Asimismo, otras actividades relacionadas al Proyecto que pueden tener un impacto en las EdI marinas son los desechos o restos de roca producidos por el Proyecto (ingeridos por tortugas – Balazs 1985; Cawthorn 1985), derrames/descargas accidentales de petróleo (UICN 2009b), el anclaje o varado de buques (UICN 2009b) y la mejora del acceso a recursos para la población (Hunter y Williams 1998).

La velocidad de los buques y el potencial de colisiones accidentales son analizados en mayor detalle como un componente de interés en el tránsito potencial de embarcaciones en relación a la protección de los hábitats naturales y de EdI, en los planes de gestión de la navegación y zonas prohibidas dentro del ADP.

La turbulencia generada por las hélices de las embarcaciones que típicamente harán uso del puerto del Proyecto, tales como buques graneleros y remolcadores, pueden tener un impacto negativo en los hábitats marinos y a las EdI asociadas, (ver Oceanografía Física – Sección 9.1.6). Los resultados del modelado de la turbulencia producida por las hélices indican que los cambios en la velocidad generada por la embarcación en el lecho marino estarán dentro del rango normal de velocidades en el lecho marino en condiciones normales de corriente y menos del 50% y 25% de las velocidades modeladas para olas de tormenta, experimentadas para los eventos de 2 años y 100 años, respectivamente. Por lo tanto, la turbulencia producida por las hélices no se considera un tema clave para los hábitats marinos y las EdI y no es tratado como parte de la evaluación de impactos en la biología marina. La turbulencia producida por las hélices se analiza con mayor detalle como un componente de interés en el tránsito potencial de embarcaciones y de la protección de hábitats naturales y de las EdI, y en los planes de gestión de la navegación de embarcaciones específicas y zonas prohibidas dentro del ADP.

El arrastre de organismos marinos hacia los ductos de captación de agua de la planta de generación de energía puede considerarse como un impacto negativo del Proyecto. Los lineamientos de CFI (CFI 2008) sugieren que el arrastre de organismos marinos

está asociado a organismos pequeños capaces de pasar a través de un tamiz estándar (menos de 1 centímetro [cm] de tamaño) y aquellos con potencial limitado para escapar a una velocidad de captación de 0.15 metros por segundo (m/s). Los organismos marinos tropicales que pueden ser vulnerables al arrastre de la bocatoma incluyen el plancton (fitoplancton y zooplancton) de baja movilidad y huevos y larvas de peces de tamaño pequeño, que no son considerados parte de la lista de las EdI marinas del Proyecto. El documento guía de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (USEPA 1977) también presenta una tabla resumen para ayudar a determinar el ambiente más óptimo e identificar los impactos potenciales de un hábitat ubicado cerca a un sistema de captación de agua como el que se planea construir con el Proyecto. Los impactos potenciales relacionados con el Proyecto en relación a la perturbación y el aumento de la mortalidad en las EdI se analizan en la presente evaluación de impacto en la biología marina (Tabla 9.1-163).

Cambios en la Cantidad y en la Calidad del Agua

Los cambios en la cantidad y en la calidad del agua en los hábitats marinos fueron modelados específicamente en las EsIA de Evaluación Hidrológica del Agua Superficial y de Calidad del Agua y los Sedimentos (Secciones 9.1.4 y 9.1.7, respectivamente). Se espera que se produzcan impactos limitados relacionados con el Proyecto y cambios en la cantidad y en la calidad del agua en el Río Caimito y en el estuario del Río Caimito. De acuerdo al modelo realizado en la Evaluación Hidrológica del Agua Superficial (Sección 9.1.4) los impactos potenciales relacionados con el proyecto en el Río Caimito son limitados en los flujos anuales y flujos pico de 10 años y, por lo tanto, los impactos son limitados aguas abajo en el estuario y en las áreas marinas costeras fuera del estuario. Para mitigar los impactos potenciales, MPSA ha indicado que la calidad de agua descargada al Río Caimito no comprometerá la calidad del agua marina de acuerdo con los estándares del gobierno panameño (ver Sección 9.1.7, Calidad del Agua y los Sedimentos).

Se espera que la operación de la planta de generación de energía produzca una descarga de agua de enfriamiento de la planta de generación de energía en el área marino costera y que potencialmente tenga un impacto en la calidad del agua superficial marina, especialmente su temperatura. La descarga de agua de enfriamiento fue modelada en la evaluación de impactos de Oceanografía Física (Sección 9.1.6) y de acuerdo a este modelo se prevé que la descarga de agua de enfriamiento variará entre 0.1 y 1 grados centígrados (ºC) sobre la temperatura ambiente, lo cual se considera que está dentro del rango de variación de temperatura del agua superficial marina natural (Anexo XV). Por lo tanto, el aspecto térmico del agua no se considera un tema clave para los hábitats marinos y las EdI y no es tratado como parte de la presente evaluación de impactos en la biología marina.

El diseño de la captación de agua de mar para enfriamiento, estará de acuerdo a los lineamientos de la CFI, a fin de limitar el arrastre y el impacto de los organismos marinos (CFI 2008). Los niveles de nutrientes, la productividad de plancton y la productividad general del ecosistema se consideran bajos en las áreas propuestas del puerto en la región del Golfo de Los Mosquitos, comparado con áreas costeras menos expuestas en la costa del Caribe panameño, tales como Bocas del Toro y Bahía Las Minas. El arrastre físico y el impacto de los organismos marinos en los ductos de captación de agua de mar del Proyecto, no se considera un tema clave para los hábitats marinos y las EdI, y no son tratados de manera explícita en la presente evaluación de impactos sobre la biología marina. No obstante, los impactos de los ductos de captación de agua de mar del Proyecto están considerados en la evaluación de impactos en la biología marina.

Perturbación Sensorial (Ruido Submarino)

El uso y la distribución de las especies en los hábitats marinos naturales pueden verse alterados por los impactos de los niveles de luz y ruido submarino generados durante las fases de construcción y operaciones del Proyecto. Los peces y mamíferos marinos pueden evitar hábitats o abandonarlos como consecuencia a perturbaciones de luz, sombra y ruido. La perturbación acústica puede variar en duración e intensidad durante las obras del proyecto y las actividades normalmente asociadas con el tránsito de embarcaciones y las voladuras de la construcción, en forma de impulsos, vibraciones o niveles de ruido transmitidos a través del agua. Las voladuras, que forman parte de las actividades de construcción de la instalación portuaria, y el tránsito de embarcaciones durante las fases de construcción y operaciones afectarán los niveles de ruido en el ADP. MPSA se ha comprometido a realizar el diseño, la construcción y las operaciones de las instalaciones portuarias y el tránsito de las embarcaciones con las mejores prácticas de manejo y las medidas de mitigación para limitar los impactos de perturbación por ruido en los hábitats marinos y las EdI. El Plan de Manejo Ambiental (Capitulo 10) incluye secciones específicas para el control y manejo del ruido y la vibración, así como la velocidad de las embarcaciones, manejo del tránsito, y las zonas prohibidas de navegación (hábitats sensibles).

Los impactos relacionados al Proyecto por el ruido de los buques no se consideran temas clave específicos para los hábitats marinos y las EdI, y no se tratan individualmente en la presente evaluación de impactos en la biología marina. No obstante, los problemas de ruido están incorporados en la evaluación de Impactos como parte de los impactos de la perturbación sensorial en el hábitat marino.

Iluminación o Sombra del Área

Las instalaciones del puerto estarán iluminadas durante la noche y esto puede afectar el uso del hábitat de las especies marinas nocturnas. Los puentes de caballetes de

carga y otras instalaciones darán sombra a parte de los hábitats marinos en el ADP. Los efectos de sombra de las estructuras marinas sobre el agua pueden limitar la disponibilidad de luz solar de la columna de agua y dar lugar a una menor producción primaria autotrófica, así como a cambios posteriores en los recursos alimenticios de los peces, en las relaciones depredador/presa, y en la migración de peces en las inmediaciones de las instalaciones marinas (MCP 1997; PBRMA 1999).

Durante las fases de construcción y operaciones, la pérdida de hábitat puede ocurrir como resultado del incremento de la luz artificial en la noche en las estructuras del embarcadero. La iluminación en las noches puede cambiar los regímenes de luz del ambiente e implicar riesgos de una mayor mortalidad debido a cambios en las distribuciones nocturnas de los peces y, por consiguiente, en las relaciones de presa / depredador (Nightingale y Simenstad 2001). El aumento de iluminación durante la noche puede dar lugar a una perturbación sensorial de la biota marina y a la pérdida del hábitat como consecuencia del desplazamiento, alejamiento del hábitat o pérdida de la capacidad de carga del hábitat que puede dar lugar a cambios en la conducta y en la abundancia de la biota marina (Smith 1996). Los impactos relacionados con la perturbación de luz debido a las actividades del Proyecto no se consideran un tema clave específico para los hábitats marinos y las EdI, y no se tratan en la presente evaluación de impactos en la biología marina. No obstante, los impactos de la luz fueron considerados en la evaluación de impactos como parte de los impactos por perturbación sensorial en el hábitat marino.

Derrames o Colisiones Accidentales por la Actividad de las Embarcaciones Marinas

El tránsito y el uso de embarcaciones durante la construcción del puerto y las operaciones pueden dar lugar a derrames accidentales o colisiones de buques que pueden afectar a los hábitats marinos y las EdI mediante la pérdida del hábitat, la mortalidad o la perturbación de especies marinas. MPSA se ha comprometido a llevar a cabo el diseño, la construcción y las operaciones de las instalaciones portuarias y el tránsito de embarcaciones, control de las velocidades y zonas prohibidas en el ADP en base a las mejores prácticas de gestión y las medidas de mitigación para limitar los impactos potenciales de derrames accidentales o colisiones de buques en y con los hábitats marinos y las EdI. El manejo del tránsito y la velocidad, los planes de prevención de riesgos y derrames, y los planes de respuesta a emergencias se detallan en el Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 10). MPSA espera contener cualquier derrame dentro del ADP sin generar ningún impacto en las áreas aledañas. Los planes de prevención y de contención de derrames, se describen en del Plan de Contingencias (Sección 10.9). MPSA ha desarrollado un plan de manejo de tránsito y embarcaciones, ayudas de navegación para el tránsito de embarcaciones y atraque, y zonas designadas de navegación y zonas de velocidad (áreas prohibidas de hábitat sensibles) para evitar la turbulencia producida por las hélices, la superposición de embarcaciones

y la colisión potencial con especies pelágicas, incluyendo tortugas y delfines, y con los hábitats existentes (UICN 2009b). Los impactos potenciales de derrames y colisiones relacionados al Proyecto no se consideran temas clave para los hábitats marinos y las EdI, y no se tratan específicamente en la presente evaluación de impactos en la biología marina, pero están considerados en la evaluación de impactos como parte de los impactos por perturbación sensorial en los hábitats marinos.

Incremento de Caza o Pesca de Especies Marinas Debido al Mayor Acceso, al Nuevo Asentamiento Local y al Desarrollo Relacionado al Proyecto

El desarrollo inducido catalizado por el Proyecto, que da lugar a un mejor o nuevo acceso y asentamiento en el ADP, puede generar el aumento de oportunidades para que los pobladores locales impacten los hábitats marinos, y usen y extraigan recursos marinos. Los impactos socioeconómicos (población, migración) se detallan en la el Aspecto Socioeconómico (Sección 9.4.1) y se analizan en el Plan de Acción de Desarrollo Social (10.3.4). El crecimiento de la población será mayor como consecuencia de las actividades de construcción y operaciones del Proyecto y las actividades asociadas con el incremento potencial o efectivo del desarrollo económico en el ADP. El aumento en la población y el acceso mejorado pueden dar lugar a un incremento en los niveles de caza y pesca.

Varias EdI usan hábitats costeros y los pescadores locales las cazan o las pescan para alimento (por ejemplo, tortugas, especies de peces grandes como el mero). En el Caribe y en el ADP, las grandes especies marinas y peces han sido cazados o pescados a lo largo de la historia hasta alcanzar niveles muy bajos de abundancia (Cortes y Jiménez 2003; Jackson et al. 2001; Paddack et al. 2009). MPSA se ha comprometido a llevar a cabo el diseño, la construcción y la operación de las instalaciones portuarias usando las mejores prácticas de manejo y medidas de mitigación para proteger y conservar los recursos locales y ayudar a limitar el acceso y el uso de los recursos marinos, incluyendo el hábitat marino y las EdI. El acceso a los recursos y la educación ambiental se detallan en el Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 10) y en el Plan de Acción para el Desarrollo Social (Anexo XXXIII). Los impactos relacionados con el Proyecto debido al incremento de la caza y la pesca por el aumento de la migración, el tamaño de la población y el acceso a los recursos, no se consideran temas clave en los hábitats marinos y en las EdI y por lo tanto no se tratan en la presente evaluación de impactos marinos. La caza y la pesca de EdI marinas grandes relacionadas con otras actividades adicionales del Proyecto en la región se analizan en la sección marina de la evaluación de impactos acumulativos (Sección 9.5).

Tabla 9.1-163 Resumen de la Matriz de Evaluación de Impactos Potenciales en la Biología Marina Analizadas en Adelante

Fase del Proyecto	Actividad del Proyecto	Componente Valorado	Tema de Interés Potencial Analizado
Construcción	instalación de estructuras marinas (embarcaderos temporales, embarcaderos permanentes, rompeolas, ductos de captación y difusión de la descarga de agua de mar)	hábitat marino	- perturbación/alteración del hábitat marino - cambios en la cantidad y en la calidad del agua - incremento de turbidez - cambio e incremento en la cantidad y biodiversidad de organismos, por colonización.
		EdI	- evasión temporal debido a perturbación física - muerte/lesión debido a perturbación física - muerte debido a pérdida de hábitat - arrastre de especies marinas
	tránsito de embarcaciones	hábitat marino	- cambios en la calidad del agua debido a un derrame accidental
		EdI	- evasión/desplazamiento debido a un derrame accidental - mortalidad/lesión por colisión de embarcación o derrame
	ruido/vibración (voladura, apilamiento, embarcaciones)	hábitat marino	- disminución de la calidad del hábitat debido al aumento de ruido
		EdI	- perturbación sensorial causada por desplazamiento/evasión - daño físico/muerte por voladura/actividad de apilamiento
	iluminación y sombra del área	hábitat marino	- alteración de condiciones normales de luz - disminución del crecimiento de algas y macrófitos debido a los impactos de sombra

Fase del Proyecto	Actividad del Proyecto	Componente Valorado	Tema de Interés Potencial Analizado
		EdI	- atracción de la fauna hacia la luz/sombra del área - evasión de la fauna por la luz/sombra del área - interferencia en la navegación/ cambio en los patrones de movimiento - cambio en la composición de las especies locales - cambio en la conducta reproductiva
	estructuras marinas (físicas)	hábitat marino	- cambio en la cantidad de agua debido a cambios en la oceanografía física/morfología de la costa
		EdI	- barrera para movimiento/interferencia de navegación
Operaciones	ducto de captación/ descarga de la planta de generación de energía	hábitat marino	- cambio en la calidad y en la cantidad del agua debido al aumento de la temperatura y a la corriente en la entrada/salida del ducto
		EdI	- muerte/lesión debido al arrastre
	tránsito de embarcaciones	hábitat marino	- cambios en la calidad del agua debido a un derrame accidental
		EdI	- evasión/desplazamiento debido a un derrame accidental - mortalidad/lesión por colisión de embarcación a velocidades más altas o derrames o descargas accidentales
	vibración del ruido (embarcaciones)	hábitat marino	- disminución de la calidad del hábitat
		EdI	- perturbación sensorial causada por desplazamiento/evasión
	iluminación y sombra del área	hábitat marino	- alteración de condiciones normales de luz - disminución del crecimiento de algas debido a los impactos de sombra

Fase del Proyecto	Actividad del Proyecto	Componente Valorado	Tema de Interés Potencial Analizado
		EdI	- atracción de la fauna hacia la luz/sombra del área - evasión de la fauna por la luz/sombra del área - interferencia en la navegación/cambio en los patrones de movimiento - cambio en la composición de las especies locales - cambio en la conducta reproductiva
	retiro de ductos de captación / difusores de agua de mar de la planta de generación de energía	hábitat marino	- perturbación/alteración del hábitat marino - cambios en la cantidad y en la calidad del agua - incremento de turbidez
		EdI	- evasión temporal debido a la actividad humana - muerte/lesión debido a perturbación física
Cierre/Post-cierre	tránsito de embarcaciones	hábitat marino	- cambios en la calidad del agua por derrames o descargas accidentales
		EdI	- evasión/desplazamiento debido a un derrame o descarga accidental - mortalidad/lesión por colisión de embarcación a velocidades más altas o derrames o descargas accidentales
	vibración del ruido (embarcaciones)	hábitat marino	- disminución de la calidad del hábitat
		EdI	- perturbación sensorial causada por desplazamiento/evasión
	iluminación y sombra del área	hábitat marino	- alteración de condiciones normales de luz - disminución del crecimiento de algas debido a los impactos de sombra

Fase del Proyecto	Actividad del Proyecto	Componente Valorado	Tema de Interés Potencial Analizado
		EdI	- atracción de la fauna hacia la luz/sombra del área - evasión de la fauna por la luz/sombra del área - interferencia en la navegación/cambio en los patrones de movimiento - cambio en la composición de las especies locales - cambio en la conducta reproductiva

Nota: EdI = especie de interés.

Resumen de Temas Clave e Inquietudes

Las actividades relacionadas con el Proyecto tendrán como resultado cambios en los hábitats marinos naturales y pueden afectar a las EdI marinas durante la construcción y la operación del puerto. La mortalidad y/o la perturbación de los hábitats marinos, el uso del hábitat de especies marinas, la distribución y la supervivencia, incluyendo las especies de interés, pueden ser afectados por las actividades de desarrollo de puerto y de la mina durante las actividades de construcción y operaciones del Proyecto.

Los impactos positivos en los hábitats marinos y en los hábitats de especies marinas pueden ocurrir como resultado del Proyecto y de las instalaciones portuarias adicionales (estructuras del litoral y del muelle, pilotes del puente de caballetes y otras infraestructuras) construidas en el ambiente marino debido a:

- reducción local de olas y corrientes;
- protección o refugio de hábitats (Armono 2002);
- nutrientes locales estabilizados (Oke y Middleton 2001); y
- asentamiento biológico y establecimiento de hábitats y comunidades marinas (Hutchings et al. 2002).

9.1.15.6 Conocimiento Actual e Impactos Potenciales

La información sobre el ambiente local existente, las condiciones de línea base para los CV, incluyendo los hábitats naturales marinos y las EdI, y los antecedentes sobre los impactos potenciales marinos relacionados con el Proyecto (ruido submarino, ductos de captación de agua para enfriamiento, sombra/iluminación, colonización de estructuras marinas), se resumen a continuación y en los anexos de línea base respectivos.

Ambiente Local del Proyecto

La costa del Mar Caribe panameño se puede considerar como un ecosistema estable en comparación a la costa oriental tropical del Pacífico panameño. La temperatura del mar y los rangos de la marea de la costa del Mar Caribe experimentan variaciones pequeñas, mientras los niveles de salinidad se mantienen relativamente altos. En las bahías protegidas, en las lagunas y en las costas menos expuestas, la costa del Caribe panameño presenta aguas relativamente claras y pobres en nutrientes (Collin et al. 2009; D'Croz y Robertson 1997; D'Croz et al. 2005), las cuales son buenas condiciones para el crecimiento de arrecife de coral. Las áreas de aguas protegidas de la costa del Mar Caribe (es decir, las comunidades de arrecife en Belice y Honduras), donde se presentan las mayores cantidades de nutrientes de la costa y una mayor productividad del ecosistema, se clasifican justo debajo del Océano Índico y del Pacífico Oeste Indoasiático en cuanto a diversidad de especies marinas tropicales (Roberts et al. 2002). En comparación con la costa del Mar Caribe, la costa del Pacífico presenta mayores fluctuaciones en las mareas y en la temperatura y posee una salinidad más baja como consecuencia de la presencia de altas precipitaciones estacionales (D'Croz y Robertson 1997).

Los ecosistemas marinos de la costa de Panamá no sólo se ven afectados por las diferencias en la oceanografía del Mar Caribe y del Pacífico, sino también por la variación local en la morfología del litoral y del terreno, y la relativa exposición al viento, las olas y las corrientes (Línea Base Física Marina, Anexo IX; Oceanografía Física, Sección 9.1.6). La plataforma continental del Pacífico en Panamá es amplia y está dividida en los golfos del este (Panamá) y del oeste (Chiriqui). El Golfo de Panamá, al este, está sujeto a las corrientes marinas profundas impulsadas por fuertes vientos estacionales, pero el Golfo de Chiriqui se encuentra protegido de vientos más fuertes por altas montañas que evitan la afluencia del agua impulsada por el viento (D'Croz y O'Dea 2007). En contraste, el Golfo Mosquito del Caribe panameño es relativamente recto y presenta una plataforma continental estrecha, excepto en el Archipiélago de Bocas del Toro al oeste y en Bahía Las Minas al este. Las condiciones hidrológicas del agua superficial varían a lo largo de la costa del Mar Caribe. Las aguas en el área del Golfo Mosquito, propuesto para el Proyecto, alrededor de Punta Rincón, se caracterizan porque la descarga de los ríos es baja, existe una fuerte influencia costera del viento y las olas del océano abierto contienen pocos nutrientes y poco plancton (D'Croz et al. 1999). Estas condiciones de la costa, los bajos niveles de productividad del océano y la reducción de la riqueza de especies y hábitats, se contrastan con hábitats diversos más productivos y más ricos en especies como el Archipiélago de Bocas del Toro, el cual experimenta mayores precipitaciones y descargas de ríos, así como niveles mayores de nutrientes (Collin et al. 2009 D'Croz et al. 2005; Guzmán et al. 2005) y Bahía Las Minas, la cual presenta una mayor descarga de ríos a lo largo de grandes áreas de cuencas hidrográficas.

Las especies y los hábitats marinos en el Mar Caribe, en el Golfo Mosquito y dentro del ADP han experimentado una sobreexplotación y una destrucción históricas generalizadas en el último siglo (Garner et al. 2003; Hughes 1994; Jackson et al. 2001). Las grandes especies marinas y peces han sido cazados o pescados a lo largo de la historia hasta alcanzar niveles de abundancia muy bajos, y los hábitats marinos han sido perturbados o destruidos a causa de los desequilibrios en el ecosistema y en la estructura de nivel trófico o pérdida física (Cortes y Jiménez 2003; Jackson et al. 2001; Paddack et al. 2009).

Hábitats Naturales Marinos en el Área del Proyecto

Se identificó 8 tipos de hábitats naturales marinos en el ADP (ver Mapa 3 del Anexo I) (Tabla 9.1-164), los cuales se presentan en el resumen de línea base de Biología Marina (Sección 7.5), e incluyen:

- áreas y playas de arena intermareales;
- áreas intermareales rocosas y penínsulas;
- áreas someras de fondo duro;
- áreas de fondo blando – sedimento no consolidado;
- áreas de fondo blando – arena estable con algas;
- áreas profundas de fondo duro;
- áreas pelágicas de aguas abiertas; y
- banco de arena y estuario del Río Caimito.

Todos los tipos de hábitat natural marino identificados se encuentran presentes en el ADPa. Los hábitats con bancos de arena y estuarios se encuentran dentro del ADPa, pero fuera de la huella del Proyecto. La porción más grande de hábitat dentro del ADPa (Tabla 9.1-164) está conformada por áreas de aguas pelágicas, seguidas por áreas de fondo blando de sedimento no consolidado en el lecho marino, áreas de fondo duro observado o presunto fondo duro, y áreas intermareales arenosas o rocosas y penínsulas. Los hábitats someros de arena estable de fondo duro y fondo blando representan menos del 1.5% del área del hábitat dentro del ADPa. Los hábitats someros y profundos de fondo duro y los hábitats de arena estable y fondo blando abarcan áreas limitadas dentro de la huella del Proyecto. Los hábitats de fondo duro y los hábitats de arena estable y fondo blando presentan una mayor diversidad de especies y se consideran hábitats más complejos que las áreas aledañas más grandes de hábitats pelágicos y fondo blando. A pesar de que el estuario se considera un hábitat complejo con mayor productividad y abundancia de peces, éste se encuentra fuera del área afectada la huella del Proyecto.

Según se analizó en la línea base de Biología Marina (Sección 7.5), actualmente el ADPa no presenta desarrollo y los hábitats marinos se encuentran intactos. Los hábitats naturales y las especies que los usan se encuentran bajo una presión cada vez mayor en Panamá, y los impactos y las pérdidas son temas preocupantes. Los hábitats complejos clave, incluyendo el estuario, las áreas de arena estable de fondo duro y blando, se valoran como hábitats naturales y ayudan a mantener a la pesca artesanal local.

Tabla 9.1-164 Áreas de Hábitats Identificados Dentro de la Huella del Proyecto y sus Alrededores

Tipo de Hábitat	ADPa		Área del Hábitat en el ADP [ha]	Área del Hábitat de 250 m Zona de Amortiguación en el ADP [ha]
	Área del Hábitat [ha]	Porcentaje del ADPa		
áreas y playas de arena intermareales	53	1.4	1.7	12.8
áreas intermareales rocosas y penínsulas	11	0.3	0.7	4.6
áreas de fondo duro y somero	53	1.4	0.5	2.4
áreas de fondo blando – arenas no consolidadas	1,064	28.3	7.3	82.2
áreas de presunto fondo blando – arenas no consolidadas	2,230	59.3	0	0
áreas de fondo blando - arena estable con algas	3	0.08	0	1.0
áreas de fondo duro y profundo	77	2.1	0	4.1
áreas de presunto fondo duro	216	5.7	0	3.9
áreas pelágicas de aguas abiertas [(a)]	3,590 [(a)]	95.5 [(a)]	0	93.7 [(a)]
banco de arena y estuario del Río Caimito.	53	1.4	0	0
Área total	**3,760**	**100 (excluyendo las aguas abiertas)**	**10.3**	**111.1**

[(a)] Las áreas pelágicas de aguas abiertas comprenden la suma de las áreas de fondo blando (arenas estables y no consolidadas) y los hábitats de fondo duro y profundo. Se excluyeron las áreas intermareales y someras del área total.

Notas: ha = hectáreas; m = metros.

Especies de Interés (EdI) Marinas en el ADPa

Las especies marinas se clasificaron en especies en peligro crítico, en peligro de extinción o vulnerables (ANAM 2008b; UICN 2008, 2010), con sus distribuciones potenciales en el ADPa. Las especies de interés (EdI) se seleccionaron de acuerdo a la potencial ocurrencia de especies marinas en el ADPa, su distribución y uso de hábitats naturales marinos locales, y las listas de estatus de especies amenazadas y en peligro de extinción a través de: la Condición Nacional (Lista Nacional de Panamá – ANAM 2008), la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza – UICN 2008), y la CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre – CITES 2008).

Se seleccionaron 11 EdI marinas con potencial de distribución en el ADP, en base a comunicaciones anecdóticas de lugareños y su observación previas, incluyendo: dos mamíferos, dos peces, cuatro reptiles y tres especies de coral. Durante la línea base se observó 3 de estas EdI en el ADP, incluyendo el delfín nariz de botella, el burrito rayado y el mero guasa. 5 especies no fueron observadas en la línea base, pero su presencia en el ADP ha sido observada en el pasado, las cuales incluyen a la tortuga verde, la tortuga carey, la tortuga laúd, la tortuga boba, y el manatí de las Indias Occidentales. Las 3 especies restantes, todas de coral, no fueron observadas durante los estudios en el ADPa, ni en el presente ni en el pasado.

Las 8 especies de las cuales se conoce su presencia en el ADP, ya sea por registros históricos o registros directos durante la evaluación de línea base, han sido clasificadas como EdI marinas del Proyecto para la evaluación de impactos (Tabla 9.1-165) e incluyen:

- tortuga carey, en peligro crítico (no observada en el ADPa);
- tortuga laúd, en peligro crítico (no observada en el ADPa);
- tortuga boba (no observada en el ADPa);
- tortuga verde(no observada en el ADPa);
- manatí de las Indias Occidentales (no observados en el ADPa),
- mero guasa;
- burrito rayado; y
- delfín nariz de botella, vulnerable.

Tabla 9.1-165 Especies de Interés Marinas

Especies de Interés Marinas	Ocurrencia Potencial en el ADPa (Especies Observadas)	Uso del Hábitat Marino en el Área de Evaluación Ambiental
Manatí de las Indias Occidentales (*Trichechus manatus*)	observaciones históricas en el área, baja probabilidad de ocurrencia en el Río Caimito, se considera que el río es demasiado pequeño con recursos de algas marinas limitadas para soportar el uso del hábitat del manatí (no se observó)	especies residentes, estuario grande y uso del hábitat del río
Delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*)	probabilidad de ocurrencia moderada, especie residente y migratoria altamente móvil (se observó)	especie migratoria en áreas pelágicas costeras
Tortuga boba (*Caretta caretta)*	observaciones anecdóticas en el área, baja probabilidad de ocurrencia, hábitat para anidamiento pobre o inexistente en las playas de arena dentro del ADPa, no se observó lechos de algas marinas como hábitats de alimentación (no se observó)	anidamiento en playa de arena, búsqueda de alimentos en algas marinas, migración de especies pelágicas
Tortuga verde (*Chelonia mydas)*	observaciones anecdóticas en el área, baja probabilidad de ocurrencia, hábitat para anidamiento pobre o inexistente en las playas de arena dentro del ADPa, no se observó lechos de algas marinas como hábitats de alimentación (no se observó)	anidamiento en playa de arena, búsqueda de alimentos en algas marinas, migración de especies pelágicas
Tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*)	observaciones anecdóticas en el área, baja probabilidad de ocurrencia, hábitat para anidamiento pobre o inexistente en las playas de arena dentro del ADPa, no se observó lechos de algas marinas como hábitats de alimentación (no se observó)	anidamiento en playa de arena, búsqueda de alimentos en algas marinas, migración de especies pelágicas
Tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*)	observaciones anecdóticas en el área, baja probabilidad de ocurrencia, hábitat para anidamiento pobre o inexistente en las playas de arena dentro del ADPa, no se observó lechos de algas marinas como hábitats de alimentación (ninguna observación de anidamiento excepto por un rastro de un anidamiento falso en la arena en la playa a 10 km al este del ADP)	anidamiento en playa de arena, búsqueda de alimentos en algas marinas, migración de especies pelágicas
Burrito rayado (*Anisotremus moricandi*)	se observó	hábitat de fondo duro profundo
Mero guasa (*Epinephelus itajara*)	se observó	hábitat de fondo duro profundo

Impactos del Ruido Submarino

Se espera que los impactos asociados con el Proyecto en relación al aumento del ruido submarino ocurran en el ADPa y que potencialmente afecten a los peces marinos y a los mamíferos marinos en esta área (Richardson et al. 1995; Mitson y Knudsen 2003; Southall 2005; Stadler y Woodbury 2009). Los organismos marinos más sensibles a los impactos del ruido son aquellos que poseen estructuras auditivas bien desarrolladas, incluyendo algunos peces, tortugas y mamíferos marinos. Para estos animales, el sonido puede ser importante para comunicarse, encontrar pareja para aparearse, buscar presas, evitar depredadores y peligros, y para la navegación de corto y largo alcance. El sonido antropogénico emitido en el ambiente marino tiene el potencial de afectar a los organismos marinos de distintas formas. Puede ocultar señales biológicas relevantes; puede dar lugar a una serie de reacciones de conducta (Gordon et al. 2003; Olsen et al. 1983); los órganos auditivos pueden verse afectados hasta tal punto que pueda llegar a causar la pérdida auditiva (temporal o permanente) (Nedwell y Turnpenny 2003; Richardson et al. 1995); y a niveles de recepción muy altos, el sonido puede lesionar o incluso matar la vida marina (Jordan et al. 2007; Viada et al. 2008).

Con frecuencia el ruido generado en el ambiente marino por la instalación de pilotes, las voladuras, los motores de las embarcaciones, las hélices y propulsores, así como otras actividades de construcción, operación y cierre/post-cierre, pueden ser detectados por peces y mamíferos marinos (Richardson et al. 1995; Southall 2005) a muchos kilómetros de la fuente, debido a que el ruido recorre y se propaga muy eficientemente en el agua (ICES 1995; Mitson y Knudsen 2003; Olsen et al. 1983). Niveles altos de ruido pueden dar lugar a daño físico y a veces en mortalidad y perturbación de peces, mamíferos y tortugas (Gitschlag y Herczeg 1994; Richardson et al. 1995; Viada et al. 2008). Existe una considerable variación entre peces y mamíferos marinos tanto en el rango de audición de sonidos como en la sensibilidad. Los peces pueden detectar o reaccionar a sonidos por encima de los 20 a 1,200 Hertz (Hz) (ICES 1995) y las ballenas dentadas (como es el caso de los delfines) usualmente poseen buena audición, entre los 200 y 100,000 Hz (Richardson et al. 1995; Southall 2005). Las especies móviles evitarán las áreas de dónde un incremento en la perturbación sensorial (Janik y Thompson 1996).

El umbral de la presión sonora de impulso pico para el trauma físico en peces y mamíferos marinos, generalmente se considera que se encuentra a más de 200 decibeles (dB) (Gordon et al. 2003). Los peces, los reptiles y los mamíferos marinos son susceptibles a los impactos de las voladuras bajo el agua, y niveles de ruido mayores a 100 kPa causarán daño físico y posiblemente la muerte a los peces (Richardson et al. 1995).

La detonación de explosivos (voladura) y la fuerte vibración o ruido generado por impulsos (instalación de pilotes) en o cerca del agua produce ondas de choque compresivas posteriores a la detonación a través del agua, lo cual crea una presión pico alta y rápida seguida de una disminución por debajo de la presión hidrostática del ambiente (Keevin y Hempen 1997; Nedwell y Turnpenny 2003; Stadler y Woodbury 2009; Wright y Hopky 1998). Las especies de peces más sensibles a las voladuras y a la instalación de pilotes bajo el agua son aquellas que poseen órganos bien desarrollados, sensibles a la presión, como es el caso de las vejigas natatorias y las líneas laterales (Stadler y Woodbury 2009), aquellos que no pueden moverse o no pueden moverse rápidamente; aquellos cuyos cuerpos son de menor tamaño, y aquellos que ocupan un hábitat ubicado directamente en el camino del ruido submarino (Nedwell y Turnpenny 2003). Por ejemplo, los peces bentónicos altamente móviles, con dimensiones corporales moderadas a grandes y sin vejiga natatoria serán menos sensibles a los impactos del ruido (Nedwell y Turnpenny 2003).

Blackwell et al. (2003) midió los sonidos generados por el conductor de impacto de la instalación de pilotes y los ductos de aislamiento para pozos de petróleo y gas, los cuales generaban un nivel de ruido submarino promedio de 151 dB. No se espera que los peces y los mamíferos marinos experimenten una perturbación de la vejiga natatoria, el deterioro de la audición o la muerte, por presiones sonoras generadas por la actividad de instalación de pilotes, incluso cuando se encuentren muy cerca de la fuente (Stadler y Woodbury 2009). La instalación de pilotes por presión (martilleo) produce un ruido que es considerablemente mayor a la instalación vibratoria de pilotes (vibro) o perforación bajo el agua (Richardson et al. 1995; Stadler y Woodbury 2009).

La detonación de explosivos cerca de mamíferos marinos puede causar daño auditivo bajo ciertas condiciones y se ha demostrado que, a veces (aunque con gran variabilidad dentro y entre especies), induce a cambios significativos en la conducta (Richardson et al. 1995; Wright y Hopky 1998). Se ha documentado la mortalidad de delfines y ballenas (por ejemplo, las ballenas jorobadas) debido a la exposición a explosiones bajo el agua (Richardson et al. 1995). Otros impactos pueden incluir cambios en la distribución de especies, la migración o los patrones de conducta (Hastie et al. 2003; Janik y Thompson 1996; Norwacek et al. 2007; Williams et al. 2002).

El ruido de los buques es generalmente el dominante en el ruido ambiental, a frecuencias entre los 20 y los 300 Hz (ICES 1995). Muchos mamíferos marinos dentados (ballenas), incluyendo los delfines, demuestran tolerancia o adaptación al tránsito de embarcaciones (Hastie et al. 2003; Janik y Thompson 1996; Norwacek et al. 2007; Williams et al. 2002). Puede producirse una conducta de evasión de embarcaciones y de ruido y podría producirse un desplazamiento temporal, pero no hay disponible ninguna evidencia clara de que los peces o los mamíferos marinos

dentados hayan abandonado porciones importantes de su área de alcance debido al tránsito de embarcaciones (Norwacek et al. 2007).

Impactos de la Captación de Agua para Enfriamiento

El diseño de la captación de agua de mar para enfriamiento estará de acuerdo a los lineamientos de la CFI (CFI 2008). Estos lineamiento serán utilizados para diseñar la captación de manera que se limite el arrastre de organismos marinos. Los organismos marinos tropicales que pueden ser vulnerables a la velocidad de arrastre del sistema de captación incluyen al plancton de baja movilidad, huevos y larvas de peces, y otros invertebrados de baja movilidad dentro de la columna de agua. Las EdI presentan un bajo potencial de impacto.

Impactos del Sistema de Sombra o Luz

Las estructuras del embarcadero y del puente de caballetes construidas para el puerto resultarán en un grado de sombra para las áreas de aguas someras subyacentes. La distribución y la productividad de la biota marina encontrada en ambientes del embarcadero bajo sombra es menor que en los hábitats adyacentes con vegetación (microalgas y macroalgas) sin sombra (Nightingale y Simenstad 2001). Los embarcaderos del puerto y las estructuras del puente de caballetes darán sombra e influirán en la productividad biológica de los hábitats de fondo duro donde se han observado macroalgas en el ADP.

Las estructuras sobre el agua que dan sombra a las áreas también pueden afectar la conducta migratoria de los peces, creando marcados contrastes de luz bajo el agua, mediante la distribución de sombras en condiciones de luz de día (Nightingale y Simenstad 2001). Durante todas las fases del Proyecto habrá iluminación nocturna en las estructuras del muelle y del puente de caballetes por motivos de seguridad. Los cambios potenciales en la abundancia y en la conducta de las especies que tienen lugar por efecto de la luz artificial durante las horas de la noche no están suficientemente entendidos. El aumento de luz durante la noche puede afectar la distribución y/o la migración de los peces (Nightingale y Simenstad 2002). También se ha descubierto que la iluminación durante la noche ayuda al éxito de depredación para algunas especies (Yurks y Trites 2000). Se ha demostrado que la penetración de la luz en el agua disminuye rápidamente con la profundidad (Tomczak 2003), con sólo 73% de luz disponible en la superficie a 1 m de profundidad, 22% de luz disponible en la superficie a 10 m de profundidad, y 0.5% de luz disponible en la superficie a 100 m de profundidad. Se espera que los impactos se limiten entre los 2 m y 5 m superiores de la columna de agua y, por lo tanto, los animales marinos que se alimentan en esta zona serán muy sensibles a este impacto. Para minimizar los impactos potenciales de la iluminación durante la noche, se utiliza luz dirigida del puente de caballetes y

reflectores de luz descendente para limitar la iluminación y el reflejo directos de la superficie del mar.

Colonización de Estructuras Marinas

La colonización rápida de los pilotes de acero y del rompeolas por parte de los invertebrados de la epifauna está bien documentada en el material bibliográfico (Figley 2003; Schmidt y Warner 1989; Wahl 1989). Se ha demostrado que el hábitat vertical artificial (en la forma de pilotes de acero) sostiene mayor abundancia de peces medianos y riqueza de especies comparado con los hábitats adyacentes de fondo blando, pero menor que las paredes de roca verticales naturales (Andersson et al. 2009). Las estructuras marinas se conocen y se aceptan como una forma de hábitat de crianza para las primeras etapas de la vida de los peces (Beauchamp et al. 1994; Jones et al. 2003). Los estudios han mostrado que los peces utilizan hábitats artificiales, pero son los hábitats naturales los que con mayor frecuencia proporcionan un aumento en la diversidad de los sustratos, en la capacidad productiva y en la abundancia de las especies (Jones et al. 2003). Sin embargo, existen casos en los que los peces han usado, en capacidades aproximadamente iguales, arrecifes artificiales (es decir, bolas de arrecife; Sherman et al. 2002) y hábitats naturales adyacentes para el desove y la crianza (Pondella et al. 2002).

La instalación de pilotes y rompeolas representa una ganancia de un hábitat duro para las especies de los substratos duros, incluyendo mejillones, percebes y varias especies de macroalgas. La colonización de los pilotes probablemente se iniciará cerca de las etapas finales de la fase de construcción y permanecerá durante la vida del Proyecto. Este tipo de hábitat también será usado temporalmente (fase de operaciones) por peces jóvenes y adultos asociados a hábitats rocosos de fondo duro.

9.1.15.7 Impactos de la Fase de Construcción

Mitigación

La Tabla 9.1-162 muestra las interacciones potenciales entre las actividades de la fase de construcción del puerto y el hábitat natural marino y los CV de las EdI. La Tabla 9.1-166 presenta la evaluación de los impactos residuales relacionados con la fase de construcción en relación a los hábitats marinos y los CV de las EdI, mientras que la Tabla 9.1-167 presenta el nivel estimado de valoración de los impactos residuales potenciales relacionados con la construcción, incluyendo la evaluación de los siguientes impactos relacionados con la construcción sobre el hábitat marino y los CV de las EdI:

- embarcaderos temporales;

- embarcaderos permanentes y puentes de caballetes;
- protección costera, rompeolas;
- instalación de ductos – captación/difusión de la descarga de agua de mar;
- control de sedimentos marinos;
- tránsito de embarcaciones;
- ruido – voladura (únicamente impactos de EdI); e
- iluminación/sombra.

Las medidas de mitigación utilizadas para evitar o limitar los impactos potenciales relacionados con la fase construcción sobre el medio ambiente se resumen a continuación y se desarrollan con más detalle en el Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 10). A continuación se presenta un resumen de las clasificaciones del análisis de impactos para cada actividad del Proyecto.

Se prevé que el impacto ambiental asociado a la pérdida o perturbación de los hábitats marinos y de las EdI debido a la instalación de estructuras marinas (embarcaderos temporales, embarcaderos permanentes, protección costera, rompeolas y ductos para el agua de mar) será de valoración baja. Dados los esfuerzos de mitigación propuestos para reducir los impactos ambientales negativos, la magnitud de este impacto se prevé como insignificante para todos los tipos de hábitat y las EdI. La duración de este impacto se considera de mediano plazo, con una duración entre 13 y 36 meses, y la frecuencia de ocurrencia se considera como baja (menos de 11 eventos/año). La extensión geográfica de los impactos relacionados con el Proyecto se considera local (menos de 1 km^2) y ocurrirá dentro del área inmediata ocupada de las estructuras marinas. Se considera que el impacto es reversible, ya que las estructuras incorporadas serán colonizadas por organismos bénticos en los meses posteriores a la construcción e instalación.

Tabla 9.1-166 Evaluación de los Impactos en los Hábitats Marinos y las EdI Relacionados con la Fase de Construcción

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Ecológico	Valoración
Construcción – Pérdida de Hábitats Marinos Naturales									
embarcaderos temporales	- (N) pérdida de hábitats marinos dentro de la huella del Proyecto - alteración de sedimento, transporte de nutrientes y conectividad del hábitat	- inventario de pre-construcción de los hábitats marinos naturales dentro del ADP - monitoreo de los hábitats naturales dentro del ADP - diseño y construcción para limitar la huella del Proyecto y la extensión de la pérdida de hábitats, especialmente los hábitats clave, tales como los hábitats de fondo duro - alineamiento, colocación y diseño detallados de los embarcaderos marítimos, puente de caballetes, instalaciones de carga, protección costera y rompeolas para limitar la pérdida de hábitats durante la construcción y para permitir el paso de peces y desplazamiento de la corriente - uso de las mejores prácticas de manejo al utilizar o vaciar concreto o agua con contenido de concreto cerca de aguas marinas	0	1	1	3	R	2	
embarcaderos permanente	- (N) pérdida de hábitats marinos dentro de la huella del Proyecto - alteración de sedimento, transporte de nutrientes y conectividad del hábitat	- inventario de pre-construcción de los hábitats marinos naturales dentro del ADP - monitoreo de los hábitats naturales dentro del ADP - diseño y construcción para limitar la huella del Proyecto y la extensión de la pérdida de hábitats, especialmente los hábitats clave, tales como los hábitats de fondo duro - alineamiento, colocación y diseño detallados de los embarcaderos marítimos, instalaciones de carga, protección costera y rompeolas para limitar la pérdida de hábitats durante la construcción y para permitir el paso de peces y desplazamiento de la corriente - uso de las mejores prácticas de manejo al utilizar o vaciar concreto o agua con contenido de concreto cerca de aguas marinas	0	1	1	3	R	2	
protección costera y rompeolas	- (N) pérdida de los hábitats marinos dentro de la huella del Proyecto - alteración de sedimento, transporte de nutrientes y conectividad del hábitat	- inventario de pre-construcción de los hábitats marinos naturales dentro del ADP - monitoreo de los hábitats naturales dentro del ADP - diseño y construcción para limitar la huella del Proyecto y la extensión de la pérdida de hábitats, especialmente los hábitats clave, tales como los hábitats de fondo duro - alineamiento, colocación y diseño detallados de los embarcaderos marítimos, instalaciones de carga, protección costera y rompeolas para limitar la pérdida de hábitats durante la construcción y para permitir el paso de peces y desplazamiento de la corriente - uso de las mejores prácticas de manejo al utilizar o vaciar concreto o agua con contenido de concreto cerca de aguas marinas	0	1	1	3	R	2	

Nota: ✓ = posible interacción.

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Ecológico	Valoración
instalación de ductos de captación/difusión de descarga de agua de mar	- (N) pérdida de hábitats marinos dentro de la huella del Proyecto	- inventario de pre-construcción de los hábitats marinos naturales dentro del ADP - monitoreo de los hábitats naturales dentro del ADP - diseño y construcción para limitar la huella del Proyecto y la extensión de la pérdida de hábitats, especialmente los hábitats clave, tales como los hábitats de fondo duro - alineamiento, colocación y diseño detallado de los embarcaderos marítimos, instalaciones de carga, protección costera y rompeolas para limitar la pérdida de hábitats durante la construcción y para permitir el paso de peces y desplazamiento de la corriente - uso de las mejores prácticas de manejo al utilizar o vaciar concreto o agua con contenido de concreto cerca de aguas marinas	0	1	1	3	R	2	BA
control de sedimentos marinos	- (N) pérdida de hábitats marinos dentro de la huella del Proyecto	- incremento del arrastre de sedimentos durante las actividades de construcción terrestres y cercanas a la costa - plan de manejo ambiental incluyendo: plan de control de la erosión y sedimentación, plan de respuesta ante emergencias, medidas de mitigación específicas de hábitats para el manejo y monitoreo de la calidad del agua	0	1	6	3	R	2	BA
tránsito de embarcaciones	- (N) pérdida de hábitats marinos por colisiones y derrames accidentales	- mejores prácticas, manejo del tránsito y plan de navegación, plan de manejo ambiental con plan de respuesta ante emergencias - ayudas de navegación para el tránsito y atraque de embarcaciones, restricciones de velocidad de buques y velocidad de propulsores (turbulencia producida por las hélices) - rutas de tránsito y zonas de navegación designados para limitar colisiones potenciales y restringir el acceso a hábitats sensitivos	0	2	6	3	R	2	BA
iluminación/ sombra	- (N) pérdida de hábitats marinos dentro de la huella del Proyecto por sombra e iluminación	- limitar el área de sombra e iluminación mediante el diseño del puente de caballetes y de plataformas elevadas e iluminación dirigida lejos de la superficie del agua en la medida de lo posible	0	1	6	3	R	1	BA
Construcción – Perturbación y Mortalidad de las Especies de Interés									
embarcadero temporal	- (N) perturbación o pérdida de las especies de interés dentro del ADP (zona de amortiguamiento de 250 m alrededor del Proyecto)	- inventario de pre-construcción de las especies de interés dentro del ADP y de la zona de amortiguamiento de 250 m - monitoreo del uso y distribución del hábitat de las especies dentro de la huella del Proyecto y de la zona de amortiguamiento de 250 m - restricción del ADP y la extensión de la pérdida de hábitats, especialmente los hábitats clave utilizados por las especies de interés, tales como los hábitats de fondo duro - alineamiento, colocación y diseño detallados de los embarcaderos marítimos, instalaciones de carga, protección costera y rompeolas para limitar la pérdida de hábitats y la perturbación de las especies de interés durante la construcción y para permitir el paso de la fauna y el desplazamiento de la corriente - uso de las mejores prácticas de manejo al utilizar o vaciar concreto o agua con contenido de concreto cerca de aguas marinas	0	1	1	3	R	2	BA

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Ecológico	Valoración
embarcadero permanente	- (N) perturbación o pérdida de las especies de interés dentro de la huella del Proyecto (zona de amortiguamiento de 250 m alrededor de la huella del Proyecto)	- inventario de pre-construcción de las especies de interés dentro del ADP y del área de amortiguamiento de 250 m - monitoreo del uso y distribución del hábitat de las especies dentro de la huella del Proyecto y de la zona de amortiguamiento de 250 m - restricción del ADP y la extensión de la pérdida de hábitats, especialmente los hábitats clave utilizados por las especies de interés, tales como los hábitats de fondo duro - alineamiento, colocación y diseño detallados de los embarcaderos marítimos, instalaciones de carga, protección costera y rompeolas para limitar la pérdida de hábitats y la perturbación de las especies de interés durante la construcción y para permitir el paso de la fauna y el desplazamiento de la corriente - uso de las mejores prácticas de manejo al utilizar o vaciar concreto o agua con contenido de concreto cerca de aguas marinas	0	1	1	3	R	2	BA
protección costera y rompeolas	- (N) perturbación o pérdida de las especies de interés dentro de la huella del Proyecto (zona de amortiguamiento de la huella del Proyecto)	- inventario de pre-construcción de las especies de interés dentro del ADP y del área de amortiguamiento de 250 m - monitoreo del uso y distribución del hábitat de las especies dentro de la huella del Proyecto y de la zona de amortiguamiento de 250 m - restricción del ADP y la extensión de la pérdida de hábitats, especialmente los hábitats clave utilizados por las especies de interés, tales como los hábitats de fondo duro - alineamiento, colocación y diseño detallados de los embarcados marítimos, instalaciones de carga, protección costera y rompeolas para limitar la pérdida de hábitats y la perturbación de las especies de interés durante la construcción y para permitir el paso de la fauna y el desplazamiento de la corriente - uso de las mejores prácticas de manejo al utilizar o vaciar concreto o agua con contenido de concreto cerca de aguas marinas	0	1	1	3	R	2	BA
instalación de ductos de captación/difusión de descarga de agua de mar	- (N) perturbación o pérdida de las especies de interés dentro del ADP (zona de amortiguamiento de 250 m alrededor de la huella del Proyecto)	- inventario de pre-construcción de las especies de interés dentro del ADP y del área de amortiguamiento de 250 m - monitoreo del uso y distribución del hábitat de las especies dentro de la huella del Proyecto y de la zona de amortiguamiento de 250 m - restricción del ADP y la extensión de la pérdida de hábitats, especialmente los hábitats clave utilizados por las especies de interés, tales como los hábitats de fondo duro - alineamiento, colocación y diseño detallados de los ductos de captación y descarga para limitar la pérdida de hábitats durante la construcción y permitir el paso de peces y el desplazamiento de la corriente - ubicaciones de los ductos de captación y difusión de descarga de acuerdo con los lineamientos para la captación de agua de plantas térmicas de la CFI para limitar el arrastre y el impacto en la biota marina (CFI 2008) y la conveniencia del área (USEPA 1977) - uso de las mejores prácticas de manejo al utilizar o vaciar concreto o agua con contenido de concreto cerca de aguas marinas	0	1	1	3	R	2	BA

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Ecológico	Valoración
control de sedimentos marinos	- (N) perturbación o pérdida de las especies de interés dentro del ADP (zona de amortiguamiento de 250 m alrededor de la huella del Proyecto)	- inventario de pre-construcción de las especies de interés dentro del ADP y del área de amortiguamiento de 250 m - monitoreo del uso y distribución del hábitat de las especies dentro de la huella del Proyecto y de la zona de amortiguamiento de 250 m - restricción del ADP y la extensión de la pérdida de hábitats, especialmente los hábitats clave utilizados por las especies de interés, tales como los hábitats de fondo duro - plan de manejo ambiental incluyendo: plan de control de erosión y sedimentación, plan de respuesta ante emergencias, medidas de mitigación específicas del hábitat para el manejo y monitoreo de la calidad del agua - uso de las mejores prácticas de manejo al utilizar o vaciar concreto o agua con contenido de concreto cerca de aguas marinas	0	1	6	3	R	2	BA
tránsito de embarcaciones	- (N) perturbación o pérdida de las especies de interés dentro del ADP (zona de amortiguamiento de 250 m alrededor de la huella del Proyecto) por colisión y derrames accidentales	- todas las embarcaciones minimizarán el intercambio de agua de lastre para evitar y limitar la introducción de especies marinas invasivas y exóticas para cumplir con las normas internacionales existentes - rutas de tránsito y zonas de navegación prohibidas designadas para limitar la exposición y colisiones potenciales con las especies y los hábitats clave - ayudas de navegación para el tránsito y atraque de embarcaciones, restricciones de velocidad de embarcaciones y velocidad de propulsores (turbulencia producida por las hélices)	0	2	6	3	R	1	BA
ruido – voladura, tránsito de embarcaciones	- (N) perturbación o pérdida de las especies de interés dentro del ADP(zona de amortiguamiento de 250 m alrededor de la huella del Proyecto) incluyendo: ruido de pulso causado por la voladura; martilleo vibratorio del puente de caballetes – embarcadero y martilleo de impacto de pilotes; ruido de los propulsores y motores de las embarcaciones, remolcadores y barcazas	- potencial para completar un estudio de modelo acústico para predecir los niveles de ruido submarino de ubicaciones y actividades de construcción seleccionados para definir si se requieren medidas de mitigación de burbujas de aire para limitar los impactos de ruido - la voladura se diseñará para cumplir con las mejores prácticas de manejo bajo el agua y se realizará de manera eficiente y controlada - implementación de las mejores prácticas de manejo de explosivos a través del PGA durante todas las actividades de voladura, incluyendo la voladura bajo el agua, para limitar los impactos potenciales en seres humanos, fauna y biota marina - colocación de planchas de protección para voladuras (jebe) sobre el área inmediata de voladura cuando sea posible - se restringirá la presencia de peces, mamíferos y tortugas en el área de trabajo antes de disparar la(s) carga(s) grande(s) de voladura con la detonación previa de “cargas ahuyentadoras” pequeñas. Se pueden detonar pequeñas cargas de alerta para permitir que los mamíferos marinos, tortugas y peces se alejen del área de impacto de la voladura. - uso de retardadores o cargas escalonadas durante la voladura, cuando sea posible, durante la demolición / voladura bajo el agua - no se detonará ningún explosivo en hábitats de peces o cerca de ellas que produzca, o que puedan producir, un cambio de presión instantánea (sobrepresión) mayor de 100 kPa (14.5 psi), que es el nivel en que se produce daño físico a la vejiga natatoria de un pez	1	2	1	2	R	1	BA

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Ecológico	Valoración
		- se debe utilizar en lo posible una técnica llamada “retacado” mediante el cual los taladros cargados se rellenan con material seleccionado (roca chancada o grava) antes de la voladura - uso de martillos vibradores lubricados con aceite hidráulico vegetal biodegradable - monitoreo del nivel de ruido para limitar la exposición en el medio ambiente por debajo del umbral acústico del daño físico y limitar el impacto de conducta en las especies de interés (delfines, vejiga natatoria – mero y burrito rayado) - evaluación y posible uso de cortinas de burbujas para amortiguar los ruidos de pulsos y vibraciones (*Würsig* et al. 2000) - desarrollo de un plan de manejo de explosivos para su uso durante las actividades de voladura - establecimiento de espacios libres de tiempo en las actividades de construcción para limitar la exposición de los mamíferos marinos residentes y especies de tortugas migratorias durante la voladura o instalación de pilotes - programación de las actividades de construcción clave durante los periodos de marea baja en lo posible para limitar las profundidades de agua en el área de trabajo - implementación de un programa de monitoreo de mamíferos marinos, peces y tortugas para todas las actividades de voladura							
iluminación / sombra	- (N) perturbación o pérdida de las especies de interés dentro del ADP (zona de amortiguamiento de 250 m alrededor de la huella del Proyecto) por sombra e iluminación	- restricción de las áreas de sombras e iluminación mediante el diseño de un puente de caballetes abierto y plataformas elevadas e iluminación dirigida lejos de la superficie marina	0	1	6	3	R	1	BA

Leyenda:

Magnitud:
0 = insignificante, prácticamente sin impacto
1 = baja
2 = moderada
3 = alta

Extensión geográfica:
1 = < 1 km^2
2 = 1-10 km^2
3 = 11-100 km^2
4 = 101-1,000 km^2
5 = 1,001-10,000 km^2
6 = > 10,000 km^2

Frecuencia:
1 = < 11 eventos/año
2 = 11-50 eventos/año
3 = 51-100 eventos/año
4 = 101-200 eventos/año
5 = > 200 eventos/año
6 = continua

Contexto ecológico/sociocultural y económico:
1 = Área relativamente intacta o área no afectada negativamente por la actividad humana
2 = Evidencia de impactos negativos existentes

Reversibilidad:
R = Reversible
I = Irreversible
(referente a la población)

Duración:
1 = < 1 mes
2 = 1-12 meses
3 = 13-36 meses
4 = 37-72 meses
5 = > 72 meses

Valoración:
IN = insignificante
BA = baja
MO = moderada
AL = alta

Nota: ADP = Área de Desarrollo del Proyecto; EdI = especies de interés; km^2 = kilómetros cuadrados; < = menor que; > = mayor que; a = año; m = metro; kPa = kilopascales; psi = libras por pulgada cuadrada; CFI= Corporación Financiera Internacional.

Tabla 9.1-167 Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Relacionados con la Construcción en los Hábitats Marinos y Especies de Interés

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Previstos		Probabilidad[(a)]	
		Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
Construcción – Pérdida de Hábitats Marinos					
embarcadero temporal	N	BA	2	-	-
embarcadero permanente	N	BA	2	-	-
protección costera y rompeolas	N	BA	2	-	-
Instalación de ductos de captación/difusión de descarga de agua de mar	N	BA	2	-	-
control de sedimentos marinos	N	BA	3	-	-
tránsito de embarcaciones	N	BA	2	-	-
iluminación/sombra	N	BA	2	-	-
Construcción – Perturbación o Pérdida de las Especies de Interés					
embarcadero temporal	N	BA	2	-	-
embarcadero permanente	N	BA	2	-	-
protección costera y rompeolas	N	BA	2	-	-
Instalación de ductos de captación/difusión de descarga de agua de mar	N	BA	2	-	-
control de sedimentos marinos	N	BA	3	-	-
tránsito de embarcaciones	N	BA	2	-	-
ruido – voladura, buque	N	BA	1	-	-
iluminación / sombra	N	BA	2	-	-

Leyenda:

Valoración:
IN = insignificante
BA = baja
MO = moderada
AL = alta

Nivel de confianza: basado en el criterio profesional[(a)]:
1 = Nivel de confianza bajo
2 = Nivel de confianza medio
3 = Nivel de confianza alto

Probabilidad de ocurrencia: basada en el criterio profesional:
1 = Probabilidad de ocurrencia baja
2 = Probabilidad de ocurrencia media
3 = Probabilidad de ocurrencia alta

Certeza científica: basada en información científica y análisis estadístico o criterio profesional:
1 = Nivel de confianza bajo
2 = Nivel de confianza medio
3 = Nivel de confianza alto

(a) Aplicable únicamente a un evento de importancia considerable.

Nota: km^2 = kilómetros cuadrados.

Se prevé que el impacto ambiental sobre los hábitats marinos y las EdI debido al tránsito de embarcaciones y descargas asociadas o colisiones de embarcaciones tendrá una valoración baja. Los esfuerzos de mitigación propuestos incluyen un plan de navegación y un plan de manejo de tránsito, ayudas de navegación, zonas prohibidas restringidas y restricciones de velocidad de embarcaciones y velocidad de propulsores. Los impactos serán de duración media (de 13 a 36 meses) y la frecuencia será alta, ya que el tránsito de embarcaciones será continuo durante esta fase. Se considera que la extensión geográfica será regional (de 1 a 10 km^2) ya que el tránsito de embarcaciones puede extenderse fuera del ADPa. A partir del esquema de tráfico previsto, los resultados de la bibliografía y el criterio profesional, se considera poco probable que las embarcaciones marítimas golpeen a los animales al transitar desde las rutas de embarque existentes hasta el área del Proyecto, ya que se requiere que los buques bajen la velocidad para el giro y el reposicionamiento. Se considera que los impactos serán reversibles en el caso, poco probable de, que un buque golpee a algún animal o de que se produzca un derrame accidental, ya que se prevé que la biota marina remanente compensará las pérdidas en un plazo de tiempo corto a moderado.

Se prevé que el impacto ambiental asociado a la pérdida o perturbación de los hábitats marinos y las EdI debido a la mayor iluminación en las noches tendrá una valoración baja en vista de los esfuerzos de mitigación propuestos a nivel de diseño, mediante los cuales se incorporará el uso de fuentes de luz con protección y su proyección direccional lejos de la superficie, marina en la medida de lo posible. Se considera que la magnitud de este impacto será insignificante y restringida a la superficie del agua; de esta manera no se afectará a los hábitats bentónicos de fondo blando y fondo duro. La duración de este impacto será media (de 13 a 36 meses) y la frecuencia será alta, ya que se utilizará iluminación artificial de manera continua en las noches durante esta fase. Se considera que la extensión geográfica será local (de 1 a 10 km^2) ya que la iluminación en las noches no se extenderá fuera del área inmediata de las estructuras marinas. Este impacto se considera reversible ya que se restaurarán las condiciones de hábitat potencialmente alteradas cuando se retire la iluminación de noche durante las fases de cierre/post-cierre del Proyecto.

Se prevé que el impacto ambiental en las EdI marinas debido al incremento de ruido submarino por la instalación de pilotes, la perforación de pilotes, la voladura y el tránsito de embarcaciones tendrá una valoración baja. En vista de los esfuerzos de mitigación propuestos, se prevé que la magnitud de este impacto será insignificante. Los impactos serán de corto plazo (de hasta 12 meses) y se producirán a una frecuencia baja. Se considera que la extensión geográfica será regional ya que las emisiones acústicas que se producirán como resultado de estas actividades pueden extenderse fuera del ADPa. A partir de los resultados de la bibliografía y el criterio profesional, se prevé que los mamíferos marinos y peces marinos se habituarán a estas fuentes de ruido y permanecerán en el área, o dejarán el área temporalmente durante estas actividades para evitar perturbaciones potenciales, y regresarán una vez

que culmine la instalación de pilotes y/o las actividades de voladura. Por lo tanto, el impacto se considera reversible.

Se prevé que el impacto ambiental sobre los hábitats marinos y las EdI debido a los mayores impactos de sombra generados por las estructuras marinas tendrá una valoración baja. Los esfuerzos de mitigación propuestos en la etapa de ingeniería incorporarán un diseño de puente de caballetes abierto con una plataforma de embarcadero elevada que servirá para minimizar la sombra por debajo de las estructuras del puente de caballetes. Se prevé que la magnitud de este impacto será insignificante ya que se afectará principalmente a los hábitats que fomentan el crecimiento de microalgas y los hábitats de peces asociados. La duración de este impacto será de mediano plazo (de 13 a 36 meses) y la frecuencia será alta ya que las sombras serán continuas durante esta fase. Se considera que la extensión geográfica será local (de 1 a 10 km^2) ya que los impactos de sombra no se extenderán fuera del área inmediata de las estructuras marinas. Este impacto se considera reversible ya que las condiciones del hábitat potencialmente alteradas se restaurarán una vez retiradas las plataformas del puente de caballetes durante las fases de cierre/post-cierre del Proyecto.

Se adoptarán y utilizarán requerimientos ambientales basados en el desempeño, protocolos estándar y medidas de mitigación, estrategias y mejores prácticas de manejo para evitar y limitar los impactos potenciales relacionados con el Proyecto durante las actividades de construcción sobre los hábitats marinos y las especies de interés. La Tabla 9.1-166 presenta un resumen de estas medidas, las cuales por lo general incluyen las estrategias de mitigación, el Plan de Manejo Ambiental (ver Sección 10), características de diseño específicas, mejores prácticas operativas estándar y de manejo, y medidas de mitigación específicas del área para optimizar el diseño, minimizar la huella del Proyecto, evitar o limitar la interacción con hábitats y especies sensibles, y manejar y monitorear de forma adaptativa las actividades para evitar o limitar los impactos sobre los hábitats marinos y las EdI. Se garantizan planes ambientales o de manejo específicos y medidas de mitigación para el uso de explosivos y las actividades de voladura y la instalación de pilotes. Se prevé que los impactos de la voladura y de la instalación de pilotes serán de corto plazo e intermitentes durante la construcción, con aplicación efectiva de las medidas de mitigación. Los impactos de corto plazo de la voladura y la perturbación de las EdI y pérdida de los hábitats se compensarán mediante la incorporación de nuevas estructuras en el ambiente marino que serán colonizadas como nuevos hábitats y atraerán una variedad de especies marinas. Se implementarán monitoreos adicionales para analizar la extensión de la pérdida y la creación de hábitats asociados a la colonización de nuevos embarcaderos y rompeolas. De igual manera, se creará un nuevo hábitat adicional como compensación directa por la pérdida de hábitats durante la construcción.

9.1.15.8 Impactos de la Fase de Operaciones

Mitigación

La Tabla 9.1-162 muestra las interacciones potenciales entre las actividades de la fase de operaciones del puerto y la planta de generación de energía y los CV de los hábitats marinos naturales y las EdI. La Tabla 9.1-168 presenta la evaluación de los impactos residuales sobre los CV de los hábitats marinos y las EdI, mientras que la Tabla 9.1-169 presenta el estimado de la valoración de los impactos residuales potenciales relacionados con las operaciones. A continuación se presenta un resumen de las medidas de mitigación utilizadas para evitar o limitar los impactos potenciales relacionados con las operaciones de la planta de generación de energía y del puerto sobre el ambiente, y se desarrollan con mayor detalle en el Plan de Manejo Ambiental (Sección 10). A continuación se presenta un resumen de las clasificaciones de los análisis de impacto para cada actividad del Proyecto.

Se prevé que el impacto ambiental para la fase de operaciones relacionado con la pérdida de hábitats marinos y EdI debido a la presencia de las estructuras marinas (embarcaderos temporales, embarcaderos permanentes, protección costera, rompeolas, ductos de captación y difusión de descarga de agua de mar) tendrá una valoración baja. Se considera que el impacto será positivo ya que las nuevas estructuras marinas serán colonizadas por organismos bentónicos luego de unos cuantos meses de instaladas (las cuales actuarán como hábitats artificiales, como es el caso del rompeolas y los pilotes). En vista de los esfuerzos de mitigación propuestos para compensar los impactos ambientales negativos, se prevé que la magnitud de este impacto será insignificante para todos los tipos de hábitats. Los impactos serán de largo plazo (más de 72 meses) y la frecuencia será alta, ya que las estructuras estarán presentes durante toda la fase de operaciones. Se considera que la extensión geográfica será local (menos de 1 km^2) ya que todas las actividades tendrán lugar dentro del área inmediata ocupada por las estructuras marinas.

Tabla 9.1-168 Evaluación de Impactos en los Hábitats Marinos y las Especies de Interés Relacionados con la Fase de Operaciones

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Ecológico	Valoración
Operación – Pérdida de Hábitats Marinos									
estructuras marinas (embarcaderos, protección costera, rompeolas)	(N y P) pérdida de hábitats marinos dentro del ADP	- monitoreo de los hábitats naturales dentro del ADP incluyendo el asentamiento y el uso de las estructuras como nuevos hábitats - uso de las mejores prácticas de manejo para la operación de las instalaciones portuarias para limitar los impactos continuos sobre los hábitats - desarrollo de iniciativas de mejoramiento y restauración de hábitats locales de conformidad con el Plan de Acción para la Biodiversidad (Anexo XXXII) - desarrollo de áreas protegidas locales para hábitats de fondo duro y playas de arena	0	1	1	1	R	2	BA
captación de agua de mar / descarga térmica de la planta de generación de energía	(N) pérdida de hábitats marinos dentro del ADP ; arrastre e impacto de organismos marinos dentro de los hábitats	- afinamientos de diseño continuos, operación y mantenimiento de los ductos de captación de agua y del sistema difusor de descarga de para limitar la velocidad de captación y la descarga térmica y el arrastre e impacto de los organismos marinos planctónicos - uso y mantenimiento de sistemas de filtros de conformidad con los lineamientos de la CFI de captación de plantas térmicas para limitar el arrastre e impacto de la biota marina (CFI 2008) - restricción de las velocidades de captación de conformidad con los lineamientos de la CFI de captación de plantas térmicas para limitar el arrastre e impacto de la biota marina (CFI 2008)	0	1	6	5	R	1	BA
tránsito de embarcaciones	(N) pérdida de hábitats marinos a través de colisiones y derrames accidentales	- mejores prácticas, plan de navegación y manejo del tránsito, plan de manejo ambiental con un plan de respuesta ante emergencias - ayudas de navegación para el tránsito y atraque de buques, restricciones de velocidad de buques y velocidad de propulsores - rutas de tránsito y zonas de navegación designados para limitar colisiones potenciales y restringir el acceso a hábitats sensibles - todos los buques minimizarán el intercambio de agua de lastre para evitar y limitar la introducción de especies marinas invasivas y exóticas para cumplir con las normas internacionales existentes	0	1	1	5	R	1	BA
iluminación / sombra	(N) pérdida de hábitats marinos dentro del ADP por iluminación y sombra	- monitoreo del uso de hábitats naturales y especies dentro del ADP - uso de las mejores prácticas para la operación de las instalaciones portuarias para limitar los impactos continuos sobre los hábitats incluyendo los programas de iluminación, niveles de iluminación, ángulos y penetración de luz en la superficie del agua - restricción del área de sombra en lo posible mediante el uso continuo del diseño del puente de caballetes abierto y plataformas elevadas e iluminación dirigida lejos de la superficie del mar	0	1	6	5	R	1	BA

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Ecológico	Valoración
Operación – perturbación o mortalidad de las EdI									
estructuras marinas (embarcaderos, protección costera, rompeolas)	(N) perturbación o pérdida de las especies de interés dentro del ADP (zona de amortiguamiento de 250 m alrededor del ADP)	- monitoreo de los hábitats naturales dentro del ADP incluyendo el asentamiento y el uso de las estructuras como nuevos hábitats - uso de las mejores prácticas de manejo para la operación de las instalaciones portuarias para limitar los impactos continuos sobre los hábitats - desarrollo de iniciativas de mejoramiento y restauración de hábitats locales de conformidad con el Plan de Acción para la Biodiversidad (Sección 10.4) - desarrollo de áreas protegidas locales para hábitats de fondo duro y playas de arena	0	1	1	1	R	2	BA
captación / descarga de la planta de generación de energía	(N) perturbación o pérdida de las especies de interés dentro del ADP (zona de amortiguamiento de 250 m alrededor del ADP); arrastre e impacto de organismos marinos dentro de los hábitats	- monitoreo de la distribución de las especies de interés cerca de las ubicaciones de captación y difusión de descarga para implementar de manera potencial un plan de reubicación - uso y mantenimiento de sistemas de filtros de conformidad con los lineamientos de la CFI de captación de plantas térmicas para limitar el arrastre e impacto de la biota marina (CFI 2008) - restricción de las velocidades de captación de conformidad con los lineamientos de la CFI de captación de plantas térmicas para limitar el arrastre e impacto de la biota marina (CFI 2008)	0	1	6	5	R	1	BA
tránsito de embarcaciones	(N) perturbación o pérdida de las especies de interés dentro de la huella del Proyecto (zona de amortiguamiento de 250 m alrededor del ADP) por colisiones y derrames accidentales	- plan de navegación y manejo del tránsito, plan de manejo ambiental con un plan de respuesta ante emergencias - ayudas de navegación para el tránsito y atraque de embarcaciones, restricciones de velocidad de embarcaciones y velocidad de propulsores - rutas de tránsito y zonas de navegación designados para limitar colisiones potenciales y restringir el acceso a hábitats sensibles - todas las embarcaciones minimizarán el intercambio de agua de lastre para evitar y limitar la introducción de especies marinas invasivas y exóticas para cumplir con las normas internacionales existentes	0	1	1	5	R	1	BA
ruido de embarcaciones	(N) perturbación o evasión de las especies de interés dentro de la huella del Proyecto (zona de amortiguamiento de 250 m alrededor del ADP) por ruido de los propulsores y motores de buques, remolcadores y barcazas	- monitoreo de los niveles de ruido submarino en ubicaciones y actividades de operación seleccionadas - uso de medidas de mitigación para atenuar los niveles de ruido durante las operaciones de mantenimiento de rutina - programación de las actividades clave de operación y mantenimiento durante los periodos de marea baja para limitar en lo posible las profundidades del agua y el ruido en el agua en las inmediaciones de la obra - monitoreo del uso de los hábitats naturales y especies dentro del ADP	0	1	1	5	R	1	BA
iluminación / sombra	(N) pérdida de los hábitats marinos dentro del ADP por iluminación y sombra	- monitoreo del uso de los hábitats naturales y especies dentro del ADP - mejores prácticas de manejo para las operaciones de las instalaciones portuarias para limitar los impactos continuos sobre los hábitats incluyendo los programas de iluminación, niveles de iluminación, ángulos y penetración de la luz en la superficie del agua - restricción del área de sombra en lo posible mediante el uso continuo del diseño del puente de caballetes abierto y plataformas elevadas e iluminación dirigida lejos de la superficie del mar	0	1	6	5	R	1	BA

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Ecológico	Valoración

Leyenda:

Magnitud:
0 = insignificante, prácticamente sin impacto
1 = baja
2 = media
3 = alta

Frecuencia:
1 = < 11 eventos/año
2 = 11-50 eventos/año
3 = 51-100 eventos/año
4 = 101-200 eventos/año
5 = > 200 eventos/año
6 = continua

Reversibilidad:
R = Reversible
I = Irreversible
(referente a la población)

Duración:
1 = < 1 mes
2 = 1-12 meses
3 = 13-36 meses
4 = 37-72 meses
5 = > 72 meses

Extensión geográfica:
1 = < 1 km^2
2 = 1-10 km^2
3 = 11-100 km^2
4 = 101-1,000 km^2
5 = 1,001-10,000 km^2
6 = > 10,000 km^2

Contexto ecológico/sociocultural y económico:
1 = Área relativamente intacta o área no afectada negativamente por la actividad humana
2 = Evidencia de impactos negativos existentes

Valoración:
IN = insignificante
BA = baja
MO = moderada
AL = alta

Nota: ADP = Área de Desarrollo del Proyecto; CFI = Corporación Financiera Internacional; km^2 = kilómetros cuadrados.

Tabla 9.1-169 Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Potenciales Sobre los Hábitats Marinos y Especies de Interés Relacionados con la Fase de Operaciones

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Previstos		Probabilidad [(a)]	
		Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
Operación –Pérdida de Hábitats Marinos					
estructuras marinas	P	BA	2	-	-
captación / descarga de la planta de generación de energía	N	BA	1	-	-
tránsito de embarcaciones	N	BA	2	-	-
iluminación / sombra	N	BA	2	-	-
Operación – Perturbación o Pérdida de las Especies de Interés					
estructuras marinas	P	BA	2	-	-
captación / descarga de la planta de generación de energía	N	BA	1	-	-
tránsito de embarcaciones	N	BA	2	-	-
ruido de las embarcaciones	N	BA	2	-	-
iluminación / sombra	N	BA	2	-	-

Leyenda:

Valoración:
IN = insignificante
BA = baja
MO = moderada
AL = alta

Nivel de confianza: basado en el criterio profesional [(a)]:
1 = Nivel de confianza bajo
2 = Nivel de confianza medio
3 = Nivel de confianza alto

Probabilidad de ocurrencia: basada en el criterio profesional:
1 = Probabilidad ocurrencia baja
2 = Probabilidad de ocurrencia media
3 = Probabilidad de ocurrencia alta

Certeza científica: basada en información científica y análisis estadístico o criterio profesional:
1 = Nivel de confianza bajo
2 = Nivel de confianza medio
3 = Nivel de confianza alto

[(a)] Aplicable únicamente a un evento de importancia considerable.

Se prevé que los impactos sobre los hábitats marinos y las EdI relacionados con la captación y descarga térmica de agua de mar tendrán una valoración baja, debido a la duración a largo plazo de la descarga térmica durante la operación de la planta de generación de energía. Los esfuerzos de mitigación propuestos a nivel de diseño y construcción incorporarán un diseño para la captación de agua de mar (sistema de filtros y velocidad de retiro) de acuerdo con los lineamientos de la CFI para instalaciones de captación de agua de plantas termales, con el propósito de minimizar la ocurrencia de impactos por arrastre de biota marina (CFI 2008), y que sea un área que cumpla con las condiciones apropiadas para tales instalaciones (USEPA 1977). Se prevé que la magnitud de este impacto será insignificante y se considera que las EdI podrán evitar físicamente el arrastre a la captación. Adicionalmente, no se esperan impactos a nivel de población debido a 3 factores: 1) los organismos planctónicos presentan ciclos vitales de corta duración y altas tasas de rotación, 2) el plancton se presenta en una baja densidad, y 3) el elevado intercambio natural de aguas marinas en el área local. En base a estos factores y a las tasas de generación de plancton, se prevé que las poblaciones remanentes compensarán las pérdidas de plancton en el corto plazo. Los impactos serán de largo plazo (más de 72 meses) y la frecuencia será alta, ya que la captación de agua será continua durante esta fase. Se considera que la extensión geográfica será local. Los impactos se consideran reversibles ya que se prevé que las poblaciones de plancton remanentes compensen las pérdidas en el corto plazo.

Se prevé que los impactos ambientales asociados a la pérdida de hábitats marinos y EdI debido a las colisiones de embarcaciones tendrán una valoración baja debido a la duración de largo plazo de las operaciones de las embarcaciones en el puerto. Las medidas de mitigación evitarán y minimizarán los impactos del tránsito de embarcaciones e incluirán límites para la velocidad de las embarcaciones y restricciones para el empuje de los propulsores, la designación de rutas de tránsito para las embarcaciones, y protocolos para el manejo del agua de lastre. Se prevé que la magnitud de este impacto será insignificante sin colisiones ni derrames accidentales. Se considera que la extensión geográfica será regional ya que existirá el potencial de colisión y/o derrame cuando las embarcaciones de desplacen fuera del ADPa, hacia el canal de embarque. Se considera que la duración del impacto será de largo plazo (más de 72 meses) ya que el potencial de colisión y/o derrame estará presente durante toda la fase de operaciones. Se considera que la frecuencia de una colisión potencial será baja. Los impactos se consideran reversibles en el caso poco probable de que una embarcación golpee a un animal o de que se produzca un derrame accidental, ya que se prevé que las poblaciones de la biota marina remanente compensen las pérdidas en un plazo corto a moderado. Este impacto también se considera reversible cuando se elimine el tránsito de embarcaciones durante la fase de cierre/post-cierre del Proyecto.

Se prevé que el impacto ambiental asociado a la pérdida de hábitats marinos y EdI debido a la mayor iluminación de noche tendrá una valoración baja debido a la duración de largo plazo de la iluminación para el puerto. Se utilizará fuentes de luz con protección y proyección direccional lejos de la superficie marina para mitigar los impactos de la iluminación. Se considera que la magnitud de este impacto es insignificante y restringida a la superficie del agua, y que, por lo tanto, no afectará los hábitats bentónicos de fondo blando y fondo duro. La duración de este impacto será de largo plazo (más de 72 meses) y la frecuencia será alta ya que habrá iluminación artificial continua en las noches durante esta fase. Se considera que la extensión geográfica será local ya que la iluminación en las noches no se extenderá fuera del área inmediata de las estructuras marinas. Este impacto se considera reversible, ya que las condiciones potencialmente alteradas de los hábitats serán restauradas cuando se retire la iluminación de noche durante la fase de cierre/post-cierre del Proyecto.

Se prevé que el impacto ambiental relacionado con la pérdida de hábitats marinos y EdI debido a los impactos de sombra producidos por las estructuras marinas tendrá una valoración baja debido a la duración de largo plazo de la sombra de la estructura del embarcadero para el puerto. Los esfuerzos de mitigación en la etapa de ingeniería incluirán estructuras marinas con un diseño de un puente de caballetes abierto y plataformas del embarcadero elevadas que ayudarán a minimizar las sombras por debajo de las estructuras del puente de caballetes. Se prevé que la magnitud de este impacto será insignificante, ya que se afectará principalmente a los hábitats que fomentan el crecimiento de microalgas y los hábitats de peces asociados. La duración de este impacto será de largo plazo (más de 72 meses) y la frecuencia será alta, ya que la sombra será continua durante esta fase. Se considera que la extensión geográfica será local ya que los impactos de sombra no se extenderán fuera del área inmediata de las estructuras marinas. Este impacto se considera reversible, ya que se restaurarán las condiciones potencialmente alteradas de los hábitats cuando las estructuras marinas sean retiradas durante la fase de cierre/post-cierre del Proyecto.

Se prevé que el impacto ambiental asociado a la pérdida de hábitats marinos y EdI debido al incremento de ruidos submarinos producto del tránsito de embarcaciones en el largo plazo tendrá una valoración baja. En vista de los esfuerzos de mitigación propuestos, se prevé que la magnitud de este impacto será insignificante. Los impactos serán de largo plazo (más de 72 meses) y la frecuencia será alta ya que el tránsito de embarcaciones será continuo durante esta fase. Se considera que la extensión geográfica será regional, ya que las emisiones acústicas que se produzcan por estas actividades podrán transmitirse fuera del ADPa. En base a los resultados de la bibliografía y al criterio profesional, se prevé que los mamíferos marinos y los peces marinos se habituarán a estas fuentes de ruido y permanecerán en el área, o dejarán temporalmente el área durante estas actividades para evitar una perturbación potencial, y regresarán una vez que las embarcaciones hayan dejado el área. Por lo tanto, se considera que el impacto será reversible una vez que el puerto haya cerrado.

Las actividades e infraestructura de la fase de operaciones del Proyecto con el potencial de afectar los hábitats marinos y las EdI se identifican en la Tabla 9.1-162 y se resaltan en la Tabla 9.1-168.

A pesar de que muchos de los impactos por las operaciones del Proyecto sobre los hábitats marinos y las EdI han sido identificados con un nivel de valoración baja, los impactos identificados y el nivel de importancia están relacionados con la duración a largo plazo de las operaciones del puerto en lugar de la baja magnitud, frecuencia y extensión geográfica. Los requerimientos ambientales específicos basados en el desempeño, los protocolos estándar y las medidas de mitigación, las estrategias y las mejores prácticas de manejo adoptadas durante las actividades de construcción se utilizarán durante las operaciones diarias del puerto y se complementarán con actividades de monitoreo, hábitats y áreas protegidas, y proyectos de mejoramiento y restauración de hábitats para evitar y limitar los impactos potenciales relacionados con el proyecto durante las actividades de operación de rutina sobre los hábitats marinos y las EdI.

La Tabla 9.1-168 presenta un resumen de las medidas de mitigación, las cuales, por lo general, incluyen las estrategias de mitigación y el plan de manejo ambiental (ver Capítulo 10) implementados, programas de mantenimiento (filtros en la captación), mejores prácticas de manejo y operación estándar, medidas para optimizar las operaciones, y manejar y monitorear las actividades de manera adaptativa para evitar o limitar los impactos sobre los hábitats marinos y las EdI. En algunos casos, se podrán utilizar planes de acción y medidas de mitigación específicos en áreas de conservación y protección de hábitats, los cuales a menudo incluyen mejoramiento y restauración de hábitats activos (mitigación de fondos duros, áreas marinas manejadas localmente).

Se prevé que los impactos residuales relacionados con la operación del Proyecto sobre los hábitats marinos y EdI tendrán una magnitud insignificante, menos de 10 km^2 en extensión geográfica y más de 72 meses de duración conforme al cronograma de operación de la mina y el puerto, y se considera que tendrán una valoración baja con la aplicación de medidas de mitigación para evitar y limitar los impactos relacionados con el Proyecto.

9.1.15.9 Impactos de la Fase de Cierre/Post-cierre

Mitigación

En la Tabla 9.1-162 se muestran las interacciones potenciales entre las actividades de cierre/post-cierre del puerto del Proyecto y los CV de los hábitats marinos naturales y las EdI. La Tabla 9.1-170 presenta la evaluación de los impactos residuales sobre los CV de los hábitats marinos y las EdI, mientras que la Tabla 9.1-171 presenta la valoración prevista de los impactos residuales potenciales relacionados con la fase de cierre/post-cierre. Las medidas de mitigación utilizadas para evitar o limitar los impactos potenciales relacionados con el cierre/post-cierre sobre el ambiente se resumen a continuación y se desarrollan en el Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 10) y en el Plan de Acción para la Biodiversidad y en el Planes de Acción para el Desarrollo Social, Anexos XXXII y XXXIII respectivamente. A continuación se presenta un resumen de las clasificaciones de los análisis de impacto para cada actividad del Proyecto.

Tabla 9.1-170 Evaluación de los Impactos Sobre los Hábitats Marinos y las Especies de Interés Relacionados con la Fase de Cierre/Post-cierre

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Ecológico	Valoración
Cierre/Post-cierre – Pérdida de Hábitats Marinos									
retiro de los ductos de captación/descarga de la planta de generación de energía	(P & N) obtención y pérdida de hábitats marinos naturales dentro del ADP	- inventario de pre-cierre de distribución de hábitats, especies dentro del ADP - monitoreo del uso y distribución de los hábitats de las especies dentro del ADP y de la zona de amortiguamiento de 250 m - restricción del ADP y extensión de la pérdida de hábitats, especialmente hábitats clave como los hábitats de fondo duro - uso de las mejores prácticas de manejo para el retiro de ductos, materiales peligros	0	1	1	2	R	2	BA
tránsito de embarcaciones	(P) menores impactos potenciales de las colisiones y derrames accidentales	- mejores prácticas, plan de manejo de tránsito y navegación, plan de manejo ambiental con un plan de respuesta ante emergencias - ayudas de navegación para el tránsito y atraque de embarcaciones, restricciones de la velocidad de las embarcaciones y la velocidad de los propulsores - rutas de tránsito y zonas de navegación designados para limitar colisiones potenciales y restringir el acceso a hábitats sensitivos	0	2	2	2	R	2	BA
iluminación/sombra	(P) retiro de luces	- restricción del área de iluminación	0	1	6	2	R	2	BA
Cierre/post-cierre – Perturbación o Pérdida de las Especies de Interés									
retiro de los ductos de captación/descarga de la planta de generación de energía	(P) menor perturbación o pérdida de las especies de interés	- inventario de pre-cierre de la distribución de hábitats, especies dentro del ADP - monitoreo del uso y distribución de los hábitats de las especies dentro del ADP y de la zona de amortiguamiento de 250 m - restricción de la ADP y la extensión de la pérdida de hábitats, especialmente los hábitats clave como los hábitats de fondo duro - uso de las mejores prácticas de manejo para el retiro de ductos, materiales peligrosos	0	1	1	2	R	2	BA
tránsito de embarcaciones	(P) menores impactos potenciales de colisiones y derrames accidentales	- mejores prácticas, plan de manejo de tránsito y navegación, plan de manejo ambiental con un plan de respuesta ante emergencias - ayudas de navegación para el tránsito y atraque de embarcaciones, restricciones de la velocidad de las embarcaciones y la velocidad de los propulsores - rutas de tránsito y zonas de navegación designados para limitar la exposición y las colisiones potenciales con las especies de interés clave	0	2	1	2	R	2	BA

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Ecológico	Valoración
ruido de embarcaciones	(P) menor ruido reducido de las embarcaciones	- monitoreo de los niveles de ruido bajo el agua de las ubicaciones y actividades seleccionadas de cierre - uso de medidas de mitigación para atenuar los niveles de ruido durante las actividades de cierre - programación de actividades clave de cierre durante los periodos de marea baja para limitar en lo posible las profundidades del agua en la obra - monitoreo del uso de hábitats naturales y especies dentro del ADP	0	2	6	2	R	2	BA
iluminación/sombra	(P) retiro de luces	- restricción del área de iluminación	0	1	6	2	R	2	BA

Leyenda:

Magnitud:
0 = insignificante, prácticamente sin impacto
1 = baja
2 = moderada
3 = alta

Frecuencia:
1 = < 11 eventos/año
2 = 11-50 eventos/año
3 = 51-100 eventos/año
4 = 101-200 eventos/año
5 = > 200 eventos/año
6 = continua

Reversibilidad:
R = Reversible
I = Irreversible
(referente a la población)

Duración:
1 = < 1 mes
2 = 1-12 meses
3 = 13-36 meses
4 = 37-72 meses
5 = > 72 meses

Extensión geográfica:
1 = < 1 km^2
2 = 1-10 km^2
3 = 11-100 km^2
4 = 101-1,000 km^2
5 = 1,001-10,000 km^2
6 = > 10,000 km^2

Contexto ecológico/sociocultural y económico:
1 = Área relativamente intacta o área no afectada negativamente por la actividad humana
2 = Evidencia de impactos negativos existentes

Valoración:
IN = insignificante
BA = baja
MO = moderada
AL = alta

Notas: km^2 = kilómetros cuadrados; a = año.

Tabla 9.1-171 Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Potenciales Sobre los Hábitats Marinos y Especies de Interés Relacionados con la Fase de Cierre/Post-cierre

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Previstos		Probabilidad [a]	
		Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
Cierre y Post-cierre – Pérdida de Hábitats Marinos					
retiro de los ductos de captación/descarga de la planta de generación de energía	P	BA	2	-	-
tránsito de embarcaciones	P	BA	3	-	-
iluminación / sombra	P	BA	2	-	-
Cierre y Post-cierre – Perturbación o Pérdida de las Especies de Interés					
retiro de los ductos de captación/descarga de la planta de generación de energía	P	BA	2	-	-
tránsito de embarcaciones	P	BA	3	-	-
ruido de las embarcaciones	P	BA	3	-	-
iluminación / sombra	P	BA	2	-	-

Leyenda:

Valoración:
IN = insignificante
BA = baja
MO = moderada
AL = alta

Nivel de confianza: basado en el criterio profesional [a]:
1 = Nivel de confianza bajo
2 = Nivel de confianza medio
3 = Nivel de confianza alto

Probabilidad de ocurrencia: basada en el criterio profesional:
1 = Probabilidad ocurrencia baja
2 = Probabilidad de ocurrencia media
3 = Probabilidad de ocurrencia alta

Certeza científica: basada en información científica y análisis estadístico o criterio profesional:
1 = Nivel de confianza bajo
2 = Nivel de confianza medio
3 = Nivel de confianza alto

[a] Aplicable únicamente a un evento de importancia considerable.

Se prevé que el impacto ambiental asociado a la pérdida o perturbación de los hábitats marinos y las EdI debido al retiro de los ductos de captación y difusión de descarga de la planta de generación de energía tendrá una valoración baja. Se prevé que la dirección del impacto será negativa en un inicio, ya que se retirarán las estructuras marinas que conformaron un hábitat artificial durante la vida del Proyecto (las cuales albergan a una comunidad biológica establecida). Sin embargo, se prevé que las áreas perturbadas (lecho marino) serán recolonizadas rápidamente por la biota marina del substrato no perturbado adyacente, y que las condiciones del hábitat regresarán a su estado normal durante la fase de post-cierre. En vista de los esfuerzos de mitigación para compensar los impactos ambientales negativos, se prevé que la magnitud de este impacto será insignificante para todos los hábitats y las EdI. Se considera que la duración de este impacto será de corto plazo (menos de 12 meses) y que el impacto se producirá con una frecuencia baja. Se considera que la extensión geográfica será local ya que todas las actividades se realizarán dentro del área inmediata ocupada por las estructuras marinas. La pérdida de los hábitats artificiales y las EdI durante esta fase se considera reversible ya que se asume que las estructuras marinas se retirarán de manera permanente luego del cierre del Proyecto.

Se prevé que el impacto ambiental asociado a la pérdida o perturbación de los hábitats marinos y las EdI debido a un derrame accidental o colisión de embarcaciones tendrá una valoración baja. En vista de los esfuerzos de mitigación propuestos (plan de manejo de tráfico y navegación, ayudas de navegación, zonas prohibidas para restringir el acceso a hábitats sensibles y restricciones de velocidad de las embarcaciones y velocidad de propulsores), se prevé que la magnitud de este impacto será insignificante. Los impactos serán de corto plazo (menos de 12 meses) y la frecuencia será baja (menos de 11 eventos/año), ya que el tránsito de embarcaciones será intermitente durante esta fase. Se considera que la extensión geográfica será regional (de 1 a 10 km^2) ya que el tránsito de embarcaciones podrá extenderse fuera del ADPa. A partir del esquema de tránsito previsto, los resultados de la bibliografía y el criterio profesional, se prevé que será poco probable que las embarcaciones marinas golpeen a los animales durante su paso por las rutas de embarque existentes hasta el área del Proyecto ya que se requiere de bajas velocidades para el giro y reposicionamiento de las embarcaciones. Los impactos se consideran reversibles en el caso poco probable de que una embarcación golpee a un animal o de que se produzca un derrame accidental, ya que se prevé que las poblaciones de la biota marina compensen las pérdidas en un periodo de tiempo corto a moderado.

Se prevé que el impacto ambiental relacionado con la pérdida o perturbación de las EdI marinas debido a los incrementos de ruido submarino producto del tránsito de las embarcaciones tendrá una valoración baja. En vista de los esfuerzos de mitigación propuestos (monitoreo del ruido bajo el agua), se prevé que la magnitud de este impacto será insignificante. Los impactos serán de corto plazo (menos de 12 meses) y la frecuencia será baja (de 11 a 50 eventos/año), en vista del tránsito de las

embarcaciones previsto durante esta fase. Se considera que la extensión geográfica será regional (de 1 a 10 km^2) ya que las emisiones acústicas producto del tránsito de embarcaciones podrán transmitirse fuera del ADPa. Con base en los resultados de la bibliografía y al criterio profesional, se prevé que los mamíferos marinos se habituarán a estas fuentes de ruido y que permanecerán en el área, o que dejarán el área temporalmente durante estas actividades para evitar la perturbación potencial y que regresarán una vez que las embarcaciones se hayan retirado del área. Por lo tanto, el impacto se considera reversible.

Se prevé que el impacto ambiental relacionado con la pérdida o perturbación de los hábitats marinos y las EdI debido al retiro de la iluminación en las noches tendrá una valoración baja. Se considera que se este impacto será positivo ya que la iluminación en el área recuperará las condiciones de luz natural. La magnitud de este impacto se considera insignificante y limitada a la superficie del agua; por lo tanto no afectará a los hábitats bentónicos de fondo duro y de fondo blando. La duración de este impacto será de corto plazo (menos de 12 meses) y la frecuencia será alta, ya que la eliminación de la luz artificial será permanente. Se considera que la extensión geográfica será local, ya que este impacto no se extenderá fuera del área inmediata de las estructuras marinas en donde se colocó originalmente iluminación nocturna. La eliminación de la luz artificial se considera reversible ya que se asume que toda la iluminación artificial se retirará de manera permanente luego del cierre del Proyecto.

Se prevé que el impacto ambiental relacionado con la pérdida o perturbación de los hábitats marinos y las EdI debido a la pérdida de los impactos de sombra (coincidente con el retiro de las estructuras marinas) tendrá una valoración baja, ya que el puente de caballetes abierto y el embarcadero elevado producirán poca sombra. Se considera que este impacto será neutro o potencialmente positivo ya que se restaurarán o mejorarán las condiciones de iluminación natural una vez que las estructuras marinas hayan sido retiradas o compensadas y los hábitats hayan sido establecidos. Se prevé que la magnitud de este impacto será insignificante ya que se afectará principalmente a los hábitats que fomentan el crecimiento de microalgas y los hábitats de peces asociados. La duración de este impacto será de corto plazo (más de 12 meses) y la frecuencia será continua, ya que no se producirá sombra una vez retiradas las estructuras marinas durante esta fase. Se considera que la extensión geográfica será local ya que los impactos de sombra no se extenderán fuera de la ubicación original de las estructuras marinas. Estos impactos por el retiro de sombra se consideran reversibles ya que se asume que se retirarán todas las estructuras que producen sombra luego del cierre del Proyecto.

Las actividades de cierre/post-cierre del Proyecto que puedan afectar a los hábitats marinos y las EdI se identifican en la Tabla 9.1-162 y se resaltan en la Tabla 9.1-170.

Durante el cierre y post-cierre se utilizarán requerimientos ambientales basados en el desempeño, medidas de mitigación y protocolos estándar, estrategias y mejores prácticas de manejo, adoptados durante las actividades de construcción y operaciones, los cuales se complementarán con programas específicos de monitoreo, manejo continuo local de hábitats protegidos y áreas de conservación, y mejoramiento y restauración de hábitats. En la Tabla 9.1-170 se presenta un resumen de estas medidas, las cuales por lo general incluyen estrategias de mitigación y el plan de manejo ambiental (ver Capítulo 10), programas de mantenimiento garantizados, mejores prácticas operativas estándar y de manejo y medidas de mitigación específicas del área para optimizar las operaciones para minimizar o limitar la interacción con hábitats y especies sensibles, y manejar y monitorear las actividades para evitar o limitar los impactos sobre los hábitats marinos y las EdI.

Se garantizan planes específicos en áreas de conservación y protección de hábitats, los cuales pueden incluir la promoción de programas de mejoramiento y restauración de hábitats (mitigación de fondos duros, áreas marinas manejadas localmente).

Se prevé que los impactos residuales relacionados con la fase de cierre/post-cierre del Proyecto tendrán una magnitud insignificante, menos de 10 km^2 en extensión geográfica y menos de 1 a 12 meses en duración, lo cual es consistente con el programa de cierre de la mina y del puerto. Se considera que tendrán una valoración baja con un nivel de confianza medio.

9.1.15.10 Impactos Ambientales Acumulativos

En la Sección 9.5 de la presente EsIA se presenta una evaluación de los impactos sinérgicos y acumulativos del Proyecto en relación con otros proyectos o actividades de uso de tierras. A continuación se presenta un breve resumen de los impactos acumulativos previstos para la biología marina.

Hábitats Naturales Marinos

El Proyecto de Productividad Rural y Consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño tendrá una influencia positiva sobre las comunidades y los hábitats terrestres dentro del área del Proyecto. El proyecto de continuación del CBMAP no está relacionado directamente con los hábitats marinos y el uso de recursos, pero se espera que tenga algunos impactos potenciales positivos adicionales sobre el manejo y uso de recursos biológicos en las áreas marinas adyacentes a las comunidades.

El desarrollo local en agricultura y ganadería involucrará el mejoramiento de acceso a áreas alejadas, asentamiento adicional, remoción de la vegetación, y la intensificación

de escorrentía superficial hacia cuerpos de agua y áreas marinas costeras. No se prevé que la agricultura y ganadería local afecten de manera significativa la pérdida o perturbación de hábitats marinos en el área del Proyecto. Se prevé que los impactos serán de magnitud insignificante, de extensión local y de importancia insignificante. Al considerar los impactos de valoración baja previstos para los hábitats marinos naturales en la EsIA, se prevé que los impactos acumulativos combinados del Proyecto y de la agricultura y ganadería serán de valoración baja.

No se prevé que la caza y la pesca local adicional afecten de manera significativa la pérdida o perturbación de los hábitats marinos en el área del Proyecto. Se considera que los impactos serán de magnitud insignificante y de extensión local. Por lo tanto, se prevé una valoración insignificante para este impacto. Al considerar los impactos de valoración baja previstos para los hábitats naturales marinos en la EIAS, se prevé que los impactos acumulativos combinados del Proyecto y de la caza y pesca serán de valoración baja.

El turismo ecológico con un buen manejo puede tener impactos positivos en el área. Se puede mejorar la preservación y la conservación de los hábitats y recursos naturales locales a través del turismo ecológico. Se considera que el impacto acumulativo del turismo será de magnitud positiva baja y de extensión regional. Por lo tanto, se prevé una valoración baja para este impacto acumulativo.

Especies de Interés Marinas

El Proyecto Productividad Rural/Consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño (PRORURAL-CBMAP II) de la ANAM (ANAM 2010) tendrá una influencia sobre las EdI marinas dentro del área del Proyecto. El proyecto de continuación del CBMAP no está relacionado directamente con los hábitats marinos y el uso de recursos, pero se espera que tenga algunos impactos potenciales positivos adicionales sobre el manejo de recursos biológicos y la conservación de EdI en las áreas marinas adyacentes a las comunidades.

Se espera que la agricultura y la ganadería tengan un impacto insignificante sobre las EdI marinas. Se prevé que los impactos serán de magnitud insignificante, extensión local y valoración insignificante. Al considerar los impactos de valoración baja previstos para las EdI marinas en la EsIA, se prevé que los impactos acumulativos combinados del Proyecto y de la agricultura y ganadería tendrán una importancia baja.

En vista de las medidas de mitigación y protección adecuadas para el Proyecto, incluyendo el apoyo a las áreas de hábitats mejoradas y los hábitats marinos protegidos, no se prevé que la caza y pesca local adicional tengan un impacto significativo sobre las EdI marinas. Se considera que los impactos serán de magnitud

insignificante y de extensión local. Por lo tanto, se prevé una valoración baja para este impacto acumulativo. Al considerar los impactos de valoración baja previstos para las EdI marinas en la EsIA, se prevé que los impactos acumulativos combinados del Proyecto y de la caza y pesca tendrán una valoración baja.

El turismo local puede brindar oportunidades para el desarrollo de iniciativas de conservación local incluyendo la preservación de EdI, incluyendo tortugas, áreas de anidamiento de tortugas, delfines y meros a través de la protección de hábitats y desarrollo de áreas marinas protegidas. Se considera que el impacto acumulativo del turismo será de magnitud positiva baja y de extensión regional. Por lo tanto, se prevé una valoración baja para este impacto acumulativo. En combinación con los impactos negativos menores previstos para el Proyecto, también resulta probable que el impacto neto sea positivo.

9.1.15.11 Resumen de los Impactos Sobre los Hábitats Marinos y las EdI Marina

Los principales temas clave en relación a los impactos potenciales de las actividades del Proyecto durante las fases de construcción, operaciones, cierre/post-cierre sobre los hábitats naturales marinos y las EdI están relacionados con los siguientes puntos:

- pérdida de hábitats durante la construcción;
- interrupción o pérdida potenciales de especies con distribución limitada o requerimientos de hábitats sensibles para etapas de su ciclo vital como anidamiento, desove y crecimiento; y
- protección y conservación de hábitats y recursos marinos existentes; y
- desarrollo de áreas protegidas y de conservación y áreas de mejoramiento y restauración para compensar cualquier pérdida de hábitat durante las fases de construcción y operaciones.

Los impactos relacionados al Proyecto tienen una valoración baja por la generación de impactos negativos de largo plazo sobre los hábitats y las EdI marinas. La magnitud de los impactos relacionados con el Proyecto se evalúa como insignificante en cuanto a extensión geográfica local.

9.1.16 Biodiversidad

9.1.16.1 Introducción

Esta sección presenta la evaluación de impactos en la biodiversidad y los ecosistemas frágiles del Proyecto propuesto de la Mina de Cobre Panamá (el Proyecto) de Minera Panamá S.A. (MPSA). En adelante, se hará referencia a la biodiversidad y a los ecosistemas frágiles de manera colectiva como biodiversidad. El proceso utilizado en la presente evaluación cumple con los estándares establecidos por la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) de Panamá en el Decreto Ejecutivo 123 (República de Panamá 2009f), el Banco Mundial y la Corporación Financiera Internacional (CFI 2006, 2007), los cuales exigen que se lleve a cabo una evaluación de los posibles impactos sobre la biodiversidad en todos los tipos de hábitat, incluyendo los naturales y aquéllos que han sido modificados. Un hábitat natural se define como un área en la que las comunidades biológicas se encuentran conformadas en gran medida por especies vegetales y animales nativas, y en la que las funciones ecológicas primarias del área no se han visto drásticamente afectadas por las actividades humanas (CFI 2007). Un hábitat modificado se define como un área que ha sufrido una perturbación evidente del hábitat natural, a menudo con la introducción de especies vegetales y animales foráneas (CFI 2007). En la presente evaluación, a dicha perturbación se le denomina perturbación antropogénica (humana). Para cumplir con los estándares establecidos por la ANAM (Decreto Ejecutivo 123 del año 2009), el Banco Mundial y la CFI (CFI 2006, 2007) se seleccionaron dos componentes valorados (CV) para la evaluación de la biodiversidad: ecosistemas frágiles y conectividad del paisaje.

Se seleccionó a los ecosistemas frágiles como un CV por su reconocida importancia tanto a nivel nacional como internacional y porque el Proyecto se ubica en un área relativamente poco desarrollada de bosque tropical denso en la parte del Atlántico de la divisoria continental. Los ecosistemas frágiles constituyen un subgrupo del hábitat natural e incluyen:

1. Hábitats críticos que han sido ampliamente definidos para el presente Proyecto como aquellos hábitats necesarios para la supervivencia de especies en peligro o en peligro crítico y áreas que tienen una importancia especial para especies endémicas o de rango de distribución restringido (ver Sección 3.3.2.5 del Anexo XVI).
2. Ecosistemas frágiles definidos como áreas con una capacidad de carga limitada y que requieren restricciones de uso según su geocapacidad, capacidad de uso de tierras, ecosistemas e importancia social y cultural.

Durante los estudios de línea base (Anexo XVI), se identificaron 6 ecosistemas frágiles, incluyendo 4 ecosistemas identificados como hábitats críticos:

- bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas;
- bosque tropical aluvial latifoliado siempreverde de tierras bajas, en ocasiones inundado;
- hábitat marino de fondo duro profundo; y
- hábitat marino de fondo duro somero.

El bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas, identificado como un hábitat crítico, es el tipo de vegetación dominante en la huella del proyecto. A través de inventarios adicionales de especies en peligro crítico, en peligro, endémicas o de distribución restringida se determinará si dichas especies se encuentran ampliamente distribuidas en el área de estudio del enfoque ecosistémico (AEEE).

Durante los estudios de línea base, dos ecosistemas se clasificaron como hábitats frágiles:

- hábitats de agua dulce (cuerpos de agua y ríos); y
- estuario/río de litoral (en adelante denominado estuario del Río Caimito o hábitat estuarino).

La conectividad del paisaje se refiere al grado de fragmentación del mismo. La construcción de ciertas infraestructuras del Proyecto, como la carretera a la costa que conectará la mina con el puerto, resultará en la fragmentación del paisaje. La fragmentación reduce la capacidad del paisaje para albergar especies de amplio rango u otras especies sensibles a la perturbación antropogénica (es decir, especies del bosque interior; Laurance et al. 2001). Se seleccionó la conectividad del paisaje como un CV debido a su importancia para la supervivencia a largo plazo de las especies lugareñas y porque el Proyecto se ubica en el Corredor Biológico Mesoamericano (CBM). El CBM es un concepto de planificación del uso de tierras que se basa en un sistema de desarrollo sostenible que busca preservar el hábitat utilizable por la fauna y proteger un corredor biológico que actualmente se extiende desde México hasta Panamá, con la finalidad de preservar la biodiversidad de Mesoamérica. El área del Proyecto se ubica dentro de la parte panameña del CBM conocida como el Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño (CBMAP). El CBMAP que se ubica en los alrededores del Proyecto incluye 2 áreas protegidas legalmente por el Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Panamá (Sistema Nacional de Áreas Protegidas; SINAP; ANAM 2006), las cuales son:

- Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera;
- Parque Nacional Santa Fe; y

Las áreas protegidas constituyen un medio para preservar el patrimonio natural y cultural de Panamá, así como una oportunidad para obtener fuentes de ingresos sostenibles provenientes del turismo. Las áreas protegidas existen, en gran medida, para preservar la biodiversidad.

Los CV de biodiversidad se utilizan principalmente como receptores ambientales que relacionan las actividades del Proyecto con otros receptores primarios. Por ejemplo, los receptores ambientales primarios, como la flora y la fauna, serán removidos como consecuencia de las actividades de construcción del Proyecto o también estos receptores podrían verse afectados por un derrame accidental de sustancias químicas al entorno terrestre o acuático. En la presente evaluación de los ecosistemas frágiles y la conectividad del paisaje se considera el impacto combinado de las actividades del Proyecto en estos receptores primarios. De conformidad con el Decreto Ejecutivo 123, se llevó a cabo evaluaciones de impacto individuales en los receptores ambientales primarios antes de evaluar el conjunto de datos ecológicos combinados sobre la biodiversidad. Los posibles impactos del Proyecto en otros CV relevantes para la biodiversidad (es decir, flora, fauna, peces de agua dulce y su hábitat, biología marina y aspecto socioeconómico) son evaluados en otras secciones de la Evaluación de Impacto Ambiental y Social (EsIA) (Secciones 9.1.12, 9.1.13, 9.1.14, 9.1.15 y 9.4.1, respectivamente). Los resúmenes de línea base de estos componentes se presentan en las Secciones 7.1, 7.2, 7.4, 7.5 y el Capítulo 8, y los informes completos de línea base se presentan en los Anexos XII, XIII, XIV, XV y XX, respectivamente. Los posibles impactos fueron comparados con los datos de línea base presentados en los resúmenes de línea base de ecosistemas frágiles, biodiversidad, ecosistemas frágiles y áreas protegidas, y CBM (Secciones 7.3, 7.6 y 7.7, respectivamente). Las líneas bases completas se presentan en los Anexos XVI, XVII y XVIII, respectivamente. La metodología general de evaluación de impactos se presenta en la Sección 3.1.3 y el Plan de Acción para la Biodiversidad (PAB) se presenta en el Anexo XXXII. La presente evaluación deberá leerse junto con la documentación antes mencionada.

9.1.16.2 Áreas de Estudio

El área de desarrollo del Proyecto y sus alrededores (ADPa) para la biodiversidad y el área de estudio de enfoque ecosistémico (AEEE) para la evaluación del impacto en la biodiversidad son las mismas que se utilizaron en el informe de línea base de biodiversidad y ecosistemas frágiles, en donde se describen de manera detallada (Anexo XVI, Sección 2). El área de estudio de áreas protegidas es la misma que se utilizó en el informe de línea base de áreas protegidas, en donde se describe de manera detallada (Anexo XVII, Sección 2). Todos los límites espaciales asociados a la

evaluación de impactos se describen en la Sección 9.3 y aquéllos relevantes para la presente evaluación se resumen brevemente en las siguientes secciones.

Huella del Proyecto

La huella del Proyecto está conformada por todas las áreas que serán desbrozadas y utilizadas como parte del Proyecto, incluyendo el puerto, la mina y los 24 kilómetros (km) de camino que conectan estas dos lugares (ver Mapa 32 del Anexo I). La huella del Proyecto abarcará un total de 5,900 hectáreas (ha) aproximadamente. De esta área total, 5,500 ha son bosque tropical de tierras bajas y 320 ha ya han sido desbrozadas por actividades antropogénicas. Aproximadamente 25 ha de la huella del Proyecto corresponden a cuerpos de agua y ríos de agua dulce.

Área de Evaluación de Impactos

El área de evaluación de impactos (AEI) de biodiversidad es la misma que se utilizó en la AEI de flora (ver Mapa 32 del Anexo I). Ésta incluye todas las áreas en las que el Proyecto podría tener algún impacto en las especies de interés (EdI) de flora (ver descripción de las EdI de flora en la Sección 9.1.12) , y abarca un área aproximada de 11,000 ha. El AEI incluye:

- la huella del Proyecto;
- una zona 500 m alrededor de la mina, la planta de generación de energía y los depósitos de almacenamiento de roca estéril (DARE), donde los cambios en las condiciones climáticas o biológicas a nivel local podrían tener algún impacto en las EdI;
- una zona de 250 m alrededor de las instalaciones portuarias y la instalación para el manejo de relaves (IMR), en la que se podrían producir impactos similares; y
- una zona de 100 m alrededor de la carretera a la costa, en la que se podrían producir impactos similares.
- áreas en las que las emisiones atmosféricas y el polvo generados por el Proyecto podrían tener algún impactos en las EdI;
- áreas en las que el ruido generado por el Proyecto podría tener algún impacto en las EdI;
- áreas en las que los cambios en la calidad y cantidad de agua provocados por el Proyecto podrían tener algún impacto en las EdI;

Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores

Como parte del estudio, se seleccionó el ADPa para evaluar los posibles impactos del Proyecto en la biodiversidad a nivel local. El ADPa, comprende un área aproximada de 36,000 ha e incluye la huella del Proyecto más el alcance de los datos disponibles a

partir de imágenes remotas con detección y medición de intensidad de la luz (LIDAR) y cartografiado marino (ver Mapa 32 del Anexo I). Si bien se reconoce que esta área ha sido definida de manera arbitraria con la distribución de los datos disponibles, éstos representan la información disponible de cartografiado más actualizada y de mayor resolución para el área y brindan un marco de referencia útil para la presente evaluación.

Área de Estudio de las Áreas Protegidas

El área de estudio de áreas protegidas, incluye todas las áreas protegidas que se encuentran dentro de los 50 km que rodean la huella del Proyecto, además una zona de amortiguamiento de 5 km alrededor de cada una de las áreas protegidas (ver Mapa 19 del Anexo I).

Área de Estudio de Enfoque Ecosistémico

Para evaluar los posibles impactos del Proyecto en la biodiversidad a nivel regional, se seleccionó el área de estudio de enfoque ecosistémico (AEEE). El AEEE abarca un área aproximada de 414,000 ha y se ubica principalmente dentro de un bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas, que es el tipo de vegetación predominante en la huella del Proyecto (ver Mapa 3 del Anexo I).

9.1.16.3 Criterios Asociados a los Impactos

En la Sección 9.3 se describen los criterios asociados a los impactos y el sistema de calificación utilizados para realizar la valoración de los impactos del Proyecto, los cuales se determinaron bajo el supuesto de que se implementaran todas las medidas de mitigación descritas en las Secciones 9.1.16.7, 9.1.16.8 y 9.1.16.9. Los posibles impactos del Proyecto en la biodiversidad se evaluaron tanto a nivel cualitativo como cuantitativo, según se consideró conveniente.

El análisis cualitativo se basa en la experiencia obtenida con otros proyectos en ecosistemas tropicales (por ejemplo, el proyecto de la Mina Ambatovy en Madagascar [Dynatec Corporation de Canadá 2009] y el proyecto Tenke Fungurme en la República Democrática del Congo [TFM 2007]), así como en la bibliografía disponible y el criterio profesional.

En general, el análisis cuantitativo hace un amplio uso de sistemas de información geográficos (SIG), superponiendo las áreas que serán perturbadas y posteriormente rehabilitadas, con los datos de línea base que se recopilaron para los mapas de vegetación y Biología marina.

Para la evaluación de los impactos del Proyecto con respecto a las condiciones encontradas en el estudio de línea base, se consideró las tres fases del Proyecto: construcción, operaciones y cierre/post-cierre. La fase de construcción se desarrollará durante cuatro años, la fase de operaciones tendrá lugar durante los 30 años de vida de la mina, y la fase de cierre/post-cierre se define, para el caso de la biodiversidad, como el período de los 50 años posteriores a la culminación de todas las actividades de reforestación dentro de la huella del Proyecto. Por ende, el período total durante el cual se evaluará la biodiversidad con relación al Proyecto equivale a 85 años aproximadamente. Para evaluar los posibles impactos del Proyecto en los CV de la biodiversidad, se consideró el escenario de los años con las alteraciones terrestres de mayor alcance durante las fases de construcción y operaciones. Éstos corresponden al año 0, el cual marca el final de la fase de construcción, y el año 20 de la fase de operaciones (Sección 5.4.5). Estos años se seleccionaron para proporcionar un estimado conservador del grado de perturbación, reconociendo que los procesos de desbroce y rehabilitación se llevarán a cabo de manera progresiva durante toda la fase de operaciones. La fase de cierre/post-cierre se evaluó en el año 85, durante el cual se estima que todas las áreas reforestadas habrán alcanzado una madurez estructural (ver Sección 9.1.16.6, Información Existente). Se anticipa que algunas áreas rehabilitadas y de reforestación alcanzarán una madurez estructural incluso antes del tiempo estimado. Por ejemplo, se prevé que las áreas reforestadas en el año 20 de la fase de operaciones alcanzarán una madurez estructural en el año 70 aproximadamente de la fase de cierre/post-cierre.

El puerto y la planta de generación de energía, así como la infraestructura relacionada, seguirán formando parte del paisaje durante la fase de cierre/post-cierre. Se espera que la planta de generación de energía siga operando por lo menos durante un período de 5 años posteriores a la vida operativa de la mina. La planta de generación de energía será propiedad y estará administrada por un productor de energía independiente (PEI), el cual será responsable del cierre de la planta y las líneas de transmisión eléctrica una vez que ambas estructuras hayan alcanzado el final de sus vidas útiles. Si bien es probable que las vidas útiles de estas instalaciones lleguen a su fin durante el período de 85 años considerado para el escenario de cierre/post-cierre, no se han elaborado planes de cierre para estas instalaciones y, por consiguiente, se asume que seguirán formando parte del paisaje. Debido a que estas instalaciones abarcan un área relativamente pequeña (un poco más de 100 ha, menos de 2% de la huella del Proyecto), dicho supuesto no cambiará los índices de impacto existentes en la fase de cierre/post-cierre (Sección 9.1.16.10).

En la Tabla 9.1-172, se definen los criterios de magnitud para los ecosistemas frágiles y la conectividad del paisaje. En la presente evaluación de impactos, la magnitud se diferencia de la extensión geográfica por el hecho de que la primera refleja el porcentaje de recursos naturales presentes en el ADPa o en el AEEE. La magnitud de los impactos del Proyecto en los ecosistemas frágiles fue determinada en base al

ADPa. La magnitud de los impactos del Proyecto en la conectividad del paisaje fue determinada en relación al AEEE, con la finalidad de brindar un contexto más amplio y de mayor relevancia ecológica para la evaluación de los impactos a nivel del paisaje.

Tabla 9.1-172 Criterios de Descripción de la Magnitud de los Impactos en los Componentes Valorados de la Biodiversidad

Componente Valorado/Criterio	Definición
Ecosistemas frágiles [(a)]	
insignificante	ningún cambio medible en los CV
baja	se produce un impacto que podría o no detectarse, pero que se encuentra dentro del rango natural de variabilidad (es decir, un cambio de menos de 10% en los indicadores)
moderada	evidentemente se produce un impacto, pero es poco probable que éste represente un riesgo grave para los CV o un desafío para su manejo (es decir, un cambio de 10 a 20% en los indicadores)
alta	es probable que los impactos representen un riesgo grave para los CV así como un desafío para su manejo (es decir, un cambio de más de 20% en los indicadores)
Conectividad del Paisaje [(b)]	
insignificante	ningún cambio medible en los CV
baja	se produce un impacto que podría o no detectarse, pero que se encuentra dentro del rango natural de variabilidad (es decir, un cambio de menos de 10% en los indicadores)
moderada	evidentemente se produce un impacto, pero es poco probable que éste represente un riesgo grave para los CV o un desafío para su manejo (es decir, un cambio de 10 a 20% en los indicadores)
alta	es probable que los impactos representen un riesgo grave para los CV así como un desafío para su manejo (es decir, un cambio de más de 20% en los indicadores)

(a) Cambio porcentual en los recursos del área de desarrollo del Proyecto y sus alrededores (ADPa).

(b) Cambio porcentual en la conectividad del área de estudio del enfoque ecosistémico (AEEE).

Nota: CV = componente valorado.

A falta de estimaciones de variabilidad natural de sitios apropiados de referencia en ambientes tropicales, los cambios menores al 10% fueron considerados que representan cambios de baja magnitud en los indicadores métricos, en base al criterio profesional y a la información disponible (Cohen 1988, citado por Munkittrick et al. 2009). Mientras que Cohen (1988) considera una variación de 10% o menor para representar un cambio de baja magnitud, Munkittrick et. Al (2009) dice que dicho umbral en los sistemas biológicos y sociales no ha sido demostrado. También se debe

mencionar que los pequeños cambios son difíciles de detectar con suficiente certeza debido a la variación natural inherente en los sistemas biológicos (Osenberg et al. 1994). Los sistemas biológicos y las poblaciones varían a distintas escalas espaciales y temporales, incluyendo años y estaciones, y también forman ciclos durante períodos más largos debido a parámetros físicos variables, tales como los patrones de precipitación y los fenómenos climáticos severos; es por ello que las comparaciones entre grupos de datos deberán realizarse con precaución. El valor de 10% considerado en esta evaluación, el cual corresponde a un rango natural de variación, refleja esta precaución.

La bibliografía disponible sobre ecología establece que los cambios de entre 20% y 30% tienen un impacto de gran magnitud en los sistemas biológicos. Suter et al. (1995) determinaron que la regla de 20% con respecto a la severidad de los impactos de la contaminación se aplica por analogía a las escalas reales de los impactos ecológicos. Según el modelo demográfico de Lande (1987), las especies con un bajo potencial demográfico no podrán sobrevivir si su hábitat idóneo se ve reducido en más de 20%. Por su parte, Flather y Bevers (2002) informaron que una vez que se pierde 30% o más del hábitat, la conectividad disminuye rápidamente. No obstante, los impactos relacionados con la pérdida de hábitat en la dinámica de la población y en las interacciones de las especies varían según el caso. Se prevé que las especies mostrarán distintas respuestas frente a la pérdida de hábitat y la fragmentación, dependiendo de la combinación específica de sus atributos y su capacidad de dispersión (With y King 1997). Se estima que las especies con un potencial reproductivo limitado dejarán el área o se extinguirán incluso antes de lo previsto por el modelo de Lande. Dobson et al. (2006) sostienen que las especies con niveles tróficos más elevados serán las primeras en extinguirse como consecuencia de la pérdida de hábitat. Puesto que Brooks et al. (2002) considera que los impactos de la pérdida de hábitat en la biodiversidad son mayores en los sistemas tropicales que en otros sistemas, el límite inferior del rango del umbral de 20% a 30% fue considerado de manera conservadora como un cambio de gran magnitud. Por consiguiente, el criterio de 20% es el umbral que se utilizó en la evaluación de impactos, excepto en casos específicos en los que los datos adicionales sugieren un mayor o menor valor. Estos casos excepcionales se identifican y explican en toda la evaluación de impactos apropiadamente cuando correspondan.

Los cambios de entre 10% y 20% en una métrica de indicadores se tratan como un cambio de magnitud moderada. Los cambios en este intervalo significan la diferencia entre la magnitud baja y alta.

La valoración del impacto fue evaluada tomando en cuenta la dirección, magnitud, duración y extensión geográfica de los impactos. Para la presente EsIA se consideró a

la valoración como insignificante, baja, moderada o alta, tal como se describe en la sección 9.3

9.1.16.4 Posibles Interacciones

Los CV de biodiversidad (ecosistemas frágiles y conectividad del paisaje) podrían interactuar con una serie de actividades durante las fases de construcción, operaciones y cierre/post-cierre del Proyecto. En la Tabla 9.1-173 se presentan las posibles interacciones entre las actividades del Proyecto asociadas a cada una de las fases para los ecosistemas frágiles y la conectividad del paisaje.

Todas las actividades que afectan la flora, fauna, peces de agua dulce o a la fauna marina podrían afectar a los ecosistemas que albergan dichas poblaciones así como al flujo genético entre las poblaciones (es decir, la conectividad del paisaje). Por ende, todas las interacciones del Proyecto identificadas para la flora, fauna, peces de agua dulce y biología marina se consideraron como interacciones válidas con la biodiversidad. Estas interacciones se describen en las Secciones 9.1.12, 9.1.13, 9.1.14 y 9.1.15, respectivamente. Los posibles impactos de las actividades del Proyecto se enumeran en la Tabla 9.1-173 y se resumen por fase en los siguientes párrafos.

Durante la fase de construcción, los impactos en la biodiversidad incluyen todos los tipos de actividades de desbroce de vegetación. Los impactos podrían ser generados por el desbroce del área, nivelación, excavación y construcción de caminos, bermas, embarcaderos, reservorios, líneas de transmisión eléctrica, estanques de sedimentación e instalaciones para el almacenamiento de saprolita, de roca estéril, de roca mineralizada de baja ley y de relaves. Otra posible fuente de impactos para la biodiversidad durante la fase de construcción corresponde al movimiento de vehículos o equipos fuera de la huella del Proyecto. Los impactos sinérgicos de todas las actividades del Proyecto que tienen como resultado el desbroce de vegetación se evaluaron de manera conjunta y dependiendo de si afectan el hábitat dentro y/o fuera de la huella del Proyecto.

Tabla 9.1-173 Matriz de Evaluación de los Posibles Impactos en los Componentes Valorados de la Biodiversidad (Ecosistemas Frágiles y Conectividad del Paisaje)

Fase/Actividad del Proyecto	Componente Valorado	
	Ecosistemas frágiles	Conectividad del Paisaje
Construcción		
trabajos de terreno generales (perforación, estanques, desbroce, excavaciones, bermas, caminos, líneas, excavaciones para material de préstamo, etc.)	✓	✓
embarcadero temporal	✓	✓
embarcadero permanente (incluye 3 atracaderos)	✓	✓
protección costera y rompeolas	✓	✓
edificaciones, estructuras	✓	✓
instalación de ductos de captación/difusores de descarga de la planta de generación de energía	✓	✓
construcción lineal		
caminos	✓	✓
cruces de cuerpos de agua	✓	✓
líneas de transmisión eléctrica (incluyendo el uso de helicópteros)	✓	✓
ductos (tierra)	✓	✓
control del agua/sedimentos del área		
agua dulce	✓	✓
agua de mar	✓	✓
Efluente de aguas servidas tratadas	✓	✓
manejo de residuos sólidos		
residuos del campamento	✓	✓
residuos de la construcción	✓	✓
vegetación	✓	✓
saprolita	✓	✓
roca estéril	✓	✓
creación de reservorios	✓	✓
uso del agua	✓	✓
tráfico (físico)		
aeronaves	✓	✓
vehículos	✓	✓
embarcaciones	✓	✓
ruidos/vibraciones		

Nota: ✓ = posible interacción.

Fase/Actividad del Proyecto	Componente Valorado	
	Ecosistemas frágiles	Conectividad del Paisaje
voladuras	✓	✓
construcción	✓	✓
aeronaves	✓	✓
vehículos	✓	✓
embarcaciones	✓	✓
emisiones atmosféricas		
energía temporal	✓	✓
maquinaria pesada incluyendo vehículos, etc.	✓	✓
incineradores	✓	✓
procesamiento de roca mineralizada	✓	✓
iluminación		
chimeneas	✓	✓
áreas	✓	✓
planta de concreto	✓	✓
desarrollo inducido	✓	✓
Operaciones		
huella del Proyecto	✓	✓
estabilización y rehabilitación progresivas	✓	✓
estructuras terrestres (físicas)	✓	✓
edificaciones, chimeneas, líneas de transmisión eléctrica, caminos	✓	✓
estructuras marinas (físicas)	✓	✓
embarcadero, ductos/difusor	✓	✓
operaciones en el tajo	✓	✓
almacenamiento de la mina		
Saprolita	✓	✓
Roca	✓	✓
roca mineralizada de baja ley	✓	✓
roca mineralizada tal como sale de la mina	✓	✓
almacenamiento de relaves (incluyendo construcción en curso)	✓	✓
control del agua/sedimentos del área	✓	✓
uso del agua	✓	✓
efluente de aguas servidas tratadas	✓	✓
captación de la planta de generación de energía /descarga al mar	✓	✓

Nota: ✓ = posible interacción.

Fase/Actividad del Proyecto	Componente Valorado	
	Ecosistemas frágiles	**Conectividad del Paisaje**
depósito de almacenamiento cenizas	✓	✓
manejo de residuos sólidos	✓	✓
emisiones atmosféricas		
Incineradores	✓	✓
polvo (todas las fuentes)	✓	✓
planta de generación de energía	✓	✓
maquinaria pesada	✓	✓
procesamiento de roca mineralizada	✓	✓
Tráfico		
aeronaves (helicópteros)	✓	✓
Embarcaciones	✓	✓
Vehículos	✓	✓
ruidos/vibraciones		
Voladuras	✓	✓
Vehículos	✓	✓
Embarcaciones	✓	✓
Planta	✓	✓
Iluminación		
Chimeneas	✓	✓
Área	✓	✓
desarrollo inducido	✓	✓
Cierre/Post-cierre		
retiro de estructuras/bermas	✓	✓
drenaje y sellado de ductos	✓	✓
estabilización, revegetación, monitoreo	✓	✓
cierre de estanques	✓	✓
restablecimiento de lechos de río naturales	✓	✓
inundación de tajos	✓	✓
drenaje/reboses del área (incluyendo almacenamiento de cenizas)	✓	✓
características lineales (por ejemplo, carretera a la costa)	✓	✓
Tráfico		
Vehículos	✓	✓
Embarcaciones	✓	✓
aeronaves (helicópteros)	✓	✓

Nota: ✓ = posible interacción.

Fase/Actividad del Proyecto	Componente Valorado	
	Ecosistemas frágiles	Conectividad del Paisaje
manipulación/manejo de residuos sólidos	✓	✓
descarga de aguas servidas	✓	✓
ruidos/vibraciones		
Voladuras	✓	✓
Vehículos	✓	✓
Embarcaciones	✓	✓
Iluminación	✓	✓
emisiones atmosféricas	✓	✓
estructuras terrestres (físicas)		
planta de generación de energía y líneas de transmisión eléctrica	✓	✓
estructuras marinas (físicas)		
embarcadero	✓	✓
captación de la planta de generación de energía/ descarga al mar	✓	✓
depósito de almacenamiento de cenizas	✓	✓
desarrollo inducido	✓	✓

Nota: ✓ = posible interacción.

Los impactos en la biodiversidad durante la fase de construcción podrían ser el resultado del ruido, las emisiones atmosféricas, la generación de polvo, la captación y descarga de agua y la introducción de especies invasivas. Las actividades que podrían causar este tipo de impactos incluyen el desplazamiento de vehículos, el uso de equipos, el control de la escorrentía, el control de sedimentos, el almacenamiento de relaves y cenizas y el manejo de residuos sólidos de todo tipo, incluyendo residuos del campamento, residuos de la construcción, residuos de vegetación, saprolita y roca estéril. Estas actividades se incrementarán de manera considerable durante la fase de construcción. Asimismo, los cambios en la biodiversidad podrían generarse como resultado del incremento en los niveles de luz, el incremento de la temperatura y la disminución de la humedad que podrían darse en el bosque tropical de tierras bajas adyacente a las áreas desbrozadas para el Proyecto (Trombulak y Frissell 2000).

Durante la fase de construcción, es probable que surja otra fuente de impactos en la biodiversidad como resultado del desbroce del bosque tropical de tierras bajas fuera de la huella del Proyecto y el incremento en la captura de especies de fauna (incluyendo peces) asociados a la migración inducida por el Proyecto (MIP). El Proyecto podría provocar un incremento en la migración al área debido al mayor acceso y al incremento real o percibido en las oportunidades económicas asociadas al Proyecto (es decir, desarrollo inducido). El desarrollo inducido es una actividad antropogénica que no se encuentra directamente relacionada con el Proyecto, pero que podría verse facilitado o favorecido por el mismo. La MIP (CFI 2009) constituye uno de los aspectos del desarrollo inducido que podría tener un impacto negativo sobre la biodiversidad. Si no se controla, los nuevos inmigrantes que lleguen al área podrían destruir los bosques que se ubican a lo largo de los caminos recién construidos para levantar sus viviendas, desarrollar actividades agrícolas o de extracción de recursos, y podrían contribuir al incremento de la captura de especies de fauna (incluyendo peces). Asimismo, es probable que los inmigrantes introduzcan plantas invasivas al acceder a los caminos recién construidos por el Proyecto, con la finalidad de ingresar a terrenos previamente inaccesibles ubicados cerca del área del Proyecto. No sólo eso, los inmigrantes podrían introducir plantas invasivas al área del Proyecto de manera intencional, para utilizarlas como alimento, materiales de construcción o con fines ornamentales o, de manera accidental, en vehículos o mezcladas con especies no invasivas deseables.

El alcance de los efectos de borde, los impactos de la calidad y cantidad del agua y los impactos de las emisiones atmosféricas y el polvo se evalúan en el AEE, en donde se considera el alcance real de estos impactos. Los posibles impactos del desbroce, captura y extracción fuera de la huella del Proyecto como resultado del desarrollo inducido se evalúan de manera cualitativa.

Durante la fase de operaciones, el desbroce del área para la edificación de estructuras terrestres y marinas, las operaciones del tajo de la mina, el depósito de la mina, el

almacenamiento de relaves y otras actividades seguirán afectando de manera directa los ecosistemas frágiles y la conectividad del paisaje. La rehabilitación progresiva atenuará los impactos en la biodiversidad porque los procesos de estabilización y revegetación de las áreas perturbadas se llevarán a cabo tan pronto como sea posible, una vez culminadas las operaciones en alguna de las áreas. Las actividades del Proyecto que generan emisiones atmosféricas, deposición de polvo, ruido, luz y las descargas de la planta de generación de energía se incrementarán durante la fase de operaciones como resultado del funcionamiento de las plantas de procesamiento y generación de energía. Estas actividades seguirán afectando a los ecosistemas frágiles y la conectividad del paisaje. Los impactos asociados a la disponibilidad del agua se incrementarán durante la fase de operaciones a medida que se implementen sistemas de desviación del agua y a medida que la napa freática se reduzca como resultado del drenaje de los tajos de la mina. El desarrollo inducido seguirá afectando los CV de biodiversidad y podría constituir un problema importante durante la fase de operaciones.

Las actividades relacionadas con la fase de cierre/post-cierre que tendrán un impacto directo en los ecosistemas frágiles y en la conectividad del paisaje incluyen los impactos de mitigación, como el cierre y/o retiro de estructuras físicas (por ejemplo, edificaciones, chimeneas) y la posterior rehabilitación del área. Los impactos del Proyecto, como las emisiones atmosféricas, el polvo, el ruido y la luz, se reducirán durante la fase de cierre/post-cierre, pero el riesgo de introducción de especies invasivas podría persistir debido a que éstas podrían ingresar de manera inadvertida junto con las especies nativas deseadas durante la rehabilitación de los terrenos perturbados por el Proyecto, en caso de que se utilicen mezclas de semillas contaminadas o de baja calidad. Las especies invasivas podrían proliferarse en áreas desbrozadas con altos niveles de iluminación y suelos perturbados, y podrían sobrevivir o invadir las áreas rehabilitadas y los bordes del bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas.

Como se mencionó anteriormente, en el escenario de cierre/post-cierre se asume que el embarcadero, la planta de generación de energía, el depósito de almacenamiento de cenizas y la línea de transmisión eléctrica seguirán formando parte del paisaje. Se espera que la planta de generación de energía siga operando por lo menos durante un período de 5 años posteriores a la vida operativa de la mina. La planta de generación de energía será propiedad y estará administrada por un PEI, el cual será responsable del cierre de la planta y las líneas de transmisión eléctrica una vez alcanzado el final de sus vidas útiles. Durante la fase de cierre/post-cierre, las emisiones por lo general se limitarán a los vehículos que se utilicen durante la puesta fuera de servicio y rehabilitación. Los impactos vinculados a la cantidad del agua se irán reduciendo a medida que los tajos de la mina se vayan inundando y en que, en lo posible, los patrones de drenaje natural se vayan restableciendo. Los tajos Colina y Valle Grande dejarán de operar al final de la fase de operaciones, pero se requerirán varios años

para poder llenarlos con agua. Se prevé que estos tajos mineros sólo se llenarán varios años después del cierre. Las instalaciones de manejo de relaves (IMR) se vaciarán lentamente durante y después del cierre y, en la medida de lo posible, se reforestarán durante la etapa cierre. Durante el drenaje de las IMR se espera que se produzca un proceso de revegetación natural en aquellas porciones de las instalaciones que son demasiado húmedas como para plantar árboles. Según lo previsto, el desarrollo inducido no será un problema para la biodiversidad durante el cierre, ya que es probable que la reducción del número de puestos de trabajo y del abastecimiento local dé lugar a un proceso de emigración hacia otras regiones.

9.1.16.5 Temas Clave e Inquietudes

Los posibles temas clave del Proyecto para la evaluación de impactos en la biodiversidad se determinaron en base a lo siguiente:

- leyes y guía emitidas por el gobierno de Panamá (por ejemplo, República de Panamá, 2009a, g, f);
- guía de las agencias internacionales de financiamiento (por ejemplo, la Corporación Financiera Internacional [CFI 2007]);
- informes de línea base, evaluaciones de impacto ambiental y social (EsIA) y documentos de planificación del ADPa (por ejemplo, ICF Kaiser 1996, CEPSA 2006 y 2007; ANCON 2008); y
- consulta a las comunidades, organizaciones conservacionistas y agencias gubernamentales (Anexo XX).

A continuación se presentan los principales temas claves con respecto a los CV de la biodiversidad para el Proyecto. Para el CV correspondiente a los ecosistemas frágiles, se identificaron 7 temas claves principales, los cuales se listan a continuación:

- desbroce del bosque tropical de tierras bajas;
- introducción y proliferación de especies invasivas nativas y no nativas;
- efectos de borde;
- incremento de las emisiones atmosféricas y polvo;
- cambios en la cantidad de agua;
- cambios en la calidad del agua; y
- desbroce indirecto del bosque tropical de tierras bajas, tala de madera y extracción de otras especies de plantas fuera de la huella del Proyecto.

Se identificaron 3 temas clave para el CV correspondiente a conectividad del paisaje, los cuales se listan a continuación:

- cambios en la representatividad ecosistémica;
- cambios en la capacidad de las áreas protegidas para sostener la biodiversidad; y
- disminución de la conectividad de los corredores biológicos como resultado de la pérdida de hábitat y la fragmentación.

A continuación se describe cada uno de los principales temas clave identificados.

Desbroce

El desbroce del bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas y del bosque tropical aluvial latifoliado siempreverde de tierras bajas, ocacionalmente inundado, constituye uno de los principales temas clave para la biodiversidad porque, según los estudios de línea base, este bosque fue identificado como un hábitat crítico para las especies de interés (EdI). En las evaluaciones de impacto para la flora y la fauna (Secciones 9.1.12 y 9.1.13, respectivamente) se estableció un nivel de prioridad de conservación para las EdI de flora y fauna, a las cuales se les refiere como EdI de prioridad en el presente documento. Por lo general, se prevé que el Proyecto tendrá las mismas interacciones con estos dos tipos de bosque y, por consiguiente, la evaluación de ambos se incluye bajo el encabezado “bosque tropical de tierras bajas”, a menos que se indique lo contrario.

El posible impacto de las actividades de desbroce asociadas al Proyecto en el bosque tropical de tierras bajas se evaluó comparando el área de bosque (en hectáreas) existente en la línea base con la cantidad que, según lo previsto, permanecerá después de la fase de operaciones y se rehabilitará durante la fase de cierre/post-cierre. Para tal fin, se utilizó el mapa de vegetación de línea base del ADPa (ver Mapa 3 del Anexo I) como base. También se utilizó el área de la huella del Proyecto (ver Mapas 3 y 34 del Anexo I) para calcular el área perturbada total, y, para calcular el área de bosque rehabilitado y otros tipos de vegetación, se utilizó los planos de cierre/post-cierre (ver Mapa 34 del Anexo I). Para brindar mayor información y contexto, los cambios en las dimensiones del área de todos los tipos de hábitat se presentan en esta sección, pero sólo se utilizan los datos correspondientes a la pérdida/ganancia de bosque tropical de tierras bajas para calcular la magnitud del impacto. Las evaluaciones sobre la pérdida/ganancia de otros ecosistemas frágiles (por ejemplo, hábitat marino y de agua dulce) se presentan en las Secciones 9.1.14 y 9.1.15.

Introducción y Proliferación de Especies Invasivas

El Proyecto podría contribuir a la propagación de especies invasivas nativas y no nativas (maleza) como resultado del desbroce de la vegetación forestal nativa

(CFI 2007; Trombulak y Frissell 2000). El desbroce de la vegetación nativa incrementa los niveles de luz y expone las áreas de suelo sin vegetación, con lo cual se podría incrementar la presencia de especies invasivas que prefieren tales condiciones (Erickson y White 2007). Para determinar el posible impacto de las especies invasivas en el bosque tropical de tierras bajas en este estudio, se utilizó el criterio profesional basado en experiencias previas con proyectos similares, incluyendo el proyecto de la Mina Ambatovy en Madagascar (Dynatec Corporation de Canadá 2009) y el proyecto Tenke Fungurume en la República Democrática del Congo (TFM 2007), también desarrollados en áreas tropicales.

Efectos de Borde

Las actividades de desbroce a gran escala asociadas al desarrollo del Proyecto podrían resultar en cambios en las condiciones climáticas. Los cambios en la temperatura, humedad, patrones de viento y, en algunos casos, la precipitación podrían provocar cambios negativos (conocidos como "efectos de borde") en el bosque tropical de tierras bajas adyacente a las áreas desbrozadas (Laurance y Bierregaard 1997; Lovejoy et al. 1986; Trombulak y Frissell 2000). La construcción de carreteras y otras estructuras lineales como las líneas de transmisión eléctrica podría tener un mayor impacto debido al gran "borde" que se estaría generando.

Es posible que se produzcan distintos tipos de efectos de borde a distintas distancias del bosque tropical de tierras bajas. Se ha determinado que cambios microclimáticos de los niveles de luz, humedad y humedad del suelo pueden penetrar de 100 m a 200 m desde el borde de los bosques tropicales (Lovejoy et al. 1986; Laurance y Bierregaard 1997; Laurance et al. 2001). También se ha detectado un incremento de vientos, una elevada mortalidad de los árboles y cambios en la composición de las especies invertebradas hasta una distancia de 400 m desde el borde del bosque (Laurance et al. 2001). En la presente evaluación, se utilizó un valor conservador de 500 m para los efectos de borde para toda la huella del Proyecto, salvo en el caso de la carretera a la costa, para el cual se utilizó una distancia de 100 m.

Emisiones Atmosféricas y Polvo

Durante las fases de construcción y operaciones del Proyecto es probable que el bosque tropical de tierras bajas fuera de la huella del Proyecto se vea afectado por los cambios en la calidad del aire como resultado de las descargas de la flota de la mina, las emisiones de las instalaciones de procesamiento de mineral (generadores diesel) y el polvo generado por los vehículos del Proyecto. Estas actividades generarán dióxido de azufre (SO_2), óxidos de nitrógeno (NO_X) y polvo fugitivo, lo cual podría afectar a la flora, fauna y a las personas que viven en los alrededores. Para determinar los valores de estas emisiones, se elaboró un modelamiento espacial de las emisiones atmosféricas, incluyendo SO_2, NO_x y polvo para toda la vida útil del Proyecto, el cual se describe en la Sección 9.1.8. El modelamiento comprende el período que según lo

previsto generará los niveles más altos de emisiones atmosféricas durante la fase de operaciones del Proyecto. Se prevé que las emisiones atmosféricas serán menores durante las fases de construcción y cierre/post-cierre. El modelamiento no incluyó las emisiones atmosféricas cuantitativas de estas dos últimas fases. Por lo tanto, los impactos estimados en el bosque tropical de tierras bajas sólo se basan en la extensión de los posibles impactos atmosféricos durante la fase de operaciones.

El estudio consideró que los resultados de los modelos atmosféricos eran conservadores al aplicarse a la evaluación de impactos en la vegetación. En general, un enfoque conservador resulta adecuado, pues presenta escenarios del "peor caso" y puede abarcar eventos imprevistos e incertidumbres, aunque, por otro lado, podría sobredimensionar los impactos previstos. Evidencia reciente sugiere que las concentraciones pico para exposiciones de corto plazo (es decir, durante un período de 24 horas) de los tres componentes de emisiones atmosféricas no presentan impactos medibles en la vegetación, en comparación con las dosis acumuladas (OMS 2000). Por lo tanto, en la presente evaluación sólo se evalúan los posibles impactos a largo plazo (anuales).

Según los valores guía de la Organización Mundial de la Salud (OMS 2000) se puede utilizar niveles de concentración de entre 10 y 30 microgramos por metro cúbico ($\mu g/m^3$) al año para evaluar los impactos del SO_2 en la vegetación. Este rango refleja la sensibilidad de distintas especies de flora al SO_2. Para este Proyecto, se adoptó un enfoque conservador y se evaluó el impacto de las emisiones de SO_2 a una concentración de 10 $\mu g/m^3$. El nivel de concentración mínima utilizado para evaluar los impactos del NO_x en todos los tipos de vegetación, fue una exposición anual de 30 $\mu g/m^3$, lo cual corresponde al único valor establecido en por la Organización Mundial de la Salud para los impactos del NO_x en la vegetación (OMS 2000).

Los organismos regulatorios no han establecido un nivel de concentración estándar en el que la emisión de polvo fugitivo produzca impactos inaceptables en las especies de flora o en el bosque tropical. El polvo de hierro de la roca mineralizada generado por las instalaciones de procesamiento de roca mineralizada y la carga de embarcaciones en el bosque de manglares de Australia, y en la vegetación tropical en el estado de Espirito Santo en Brasil ha provocado un incremento en los niveles de hierro en la flora que se encuentra alrededor de las instalaciones (Kuki et al. 2008; Paling et al. 2001). En ese estudio, se observaron impactos positivos y negativos menores causados por los niveles elevados de hierro durante las etapas de crecimiento y reproducción, dependiendo de las especies y el nivel de deposición de polvo (Kuki et al. 2008; Paling et al. 2001).

Braun y Fluckiger (1987) observaron una reducción en el crecimiento del abeto blanco europeo (*Abies alba*) a niveles de concentración de polvo (fugitivo) entre 25 y

100 µg/m^3, al borde de una carretera en los bosques de Europa, aunque no se encontró estudios similares sobre los niveles de polvo fugitivo en alguna especie de flora tropical. En el caso del Proyecto, se realizó el modelamiento de la deposición máxima anual de polvo fugitivo para mostrar aquellas áreas en las que los niveles de concentración podrían alcanzar o exceder los 20 µg/m^3. Este nivel es ligeramente inferior al nivel más bajo en el que se observaron impactos (Braun y Fluckiger, 1987), pero no obstante, dado que algunas plantas pueden ser más sensibles al polvo fugitivo que las especies observadas en ese estudio, se decidió seleccionar un umbral de 20 µg/m^3 para la evaluación.

Cantidad de Agua

La vegetación ubicada río abajo del Proyecto podría verse afectada por los cambios que se producen aguas abajo en la cantidad del agua. Para determinar este impacto, se realizó un modelamiento de los cauces que se ubican aguas abajo de la huella del Proyecto para obtener el promedio de cantidad de agua anual, para el mes más seco en 100 años y el evento de caudal máximo en 10 años (ver Evaluación Hidrológica del Agua Superficial, Sección 9.1.4). Los datos del modelamiento indican que los caudales de los ríos Uvero, Petaquilla y Botija podrían verse afectados por el desarrollo del Proyecto.

Los datos obtenidos de la Evaluación Hidrológica del Agua Superficial, Sección 9.1.4, se utilizaron para evaluar los impactos potenciales del Proyecto en la vegetación, como resultado de los cambios en la cantidad de agua de los cauces adyacentes a la vegetación. La evaluación de la hidrología del agua superficial incluye una descripción de los impactos residuales y los cambios previstos en los flujos y niveles de agua superficial durante toda la vida útil del Proyecto. No existe una normativa que evalúe los impactos en la vegetación como consecuencia de los cambios en la cantidad del agua, por lo que esta evaluación adoptó un enfoque cualitativo.

Calidad del Agua

La vegetación ubicada aguas abajo del Proyecto podría verse afectada por los cambios que se producen en la calidad del agua. Para determinar este impacto, se efectuó un modelamiento de la calidad del agua en los cauces que se ubican aguas debajo de la huella del Proyecto (ver Calidad del Agua y los Sedimentos, Sección 9.1.7). Los datos del modelamiento indican que la calidad del agua de los ríos Uvero, Petaquilla y Botija podrían verse afectados por el desarrollo del Proyecto.

Para determinar los posibles impactos de los cambios en la calidad del agua en la vegetación adyacente, se utilizaron los datos obtenidos en la evaluación de la calidad del agua y los sedimentos, descritos en la Sección 9.1.7. No existen normas para la evaluación de los impactos en la vegetación como resultado de los cambios en la

calidad del agua. Por consiguiente, se adoptó un enfoque cualitativo en la presente evaluación.

Desbroce Indirecto, Tala y Extracción

El Proyecto podría provocar un incremento en el desbroce, la tala de madera o la extracción de otras especies de plantas en zonas de bosque tropical de tierras bajas que se ubican fuera de la huella del Proyecto. Estos impactos indirectos podrían derivarse del desarrollo inducido y del incremento del acceso al área. El desarrollo inducido podría ser una consecuencia de la migración inducida del Proyecto(MIP) hacia el área, debido al incremento real o percibido de oportunidades económicas asociadas al Proyecto. El aumento de la MIP intensificará la presión asociada a los recursos naturales y podría afectar de manera indirecta el bosque tropical de tierras bajas mediante el incremento de las actividades de desbroce y las alteraciones fuera de la huella del Proyecto. El mayor acceso a las áreas del bosque tropical de tierras bajas podría ser el resultado de la implementación de trochas o caminos nuevos o mejorados asociados al Proyecto, pues ofrecerán mayores oportunidades para que las personas hagan uso de áreas de bosque tropical de tierras bajas que anteriormente eran inaccesibles. Este impacto podría provocar un incremento en la presión de depredadores y cazadores (Laurance y Peres 2006), aspecto que se considera en la evaluación del impacto en la fauna, peces de agua dulce y su hábitat y biología marina (Secciones 9.1.13, 9.1.14 y 9.1.15, respectivamente). La evaluación del aspecto socioeconómico (Sección 9.4.1) presenta una descripción y análisis de los posibles impactos de la MIP y la explotación de recursos en áreas accesibles como resultado del desarrollo del Proyecto. Para determinar los posibles impactos en el bosque tropical de tierras bajas como resultado del incremento en el acceso y el desarrollo inducido, se utilizó el criterio profesional basado en experiencias previas con proyectos similares en áreas tropicales (por ejemplo, el Proyecto Ambatovy en Madagascar, Dynatec Corporation 2009)

Cambios en la Representatividad Ecosistémica

La pérdida total o parcial de un ecosistema podría deberse al desbroce del área durante la fase de construcción o al desbroce asociado a la MIP. Para determinar estos valores, se efectuó un mapa con trece ecosistemas naturales en el ADPa (Sección 5.3.1), de los cuales cuatro son terrestres y siete acuáticos, estando estos últimos básicamente relacionados con el entorno marino. Los ecosistemas terrestres del ADPa incluyen:

- bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas;
- bosque tropical aluvial latifoliado siempreverde de tierras bajas, en ocasiones inundado;
- vegetación tropical de la costa; y

- bosque de manglares del Caribe.

Los ecosistemas acuáticos del ADPa incluyen hábitats de agua dulce (es decir, cuerpos de agua y ríos) así como los siguientes ecosistemas marinos:

- fondo duro profundo;
- fondo duro somero;
- estuario/río de litoral;
- intermareal rocoso;
- playa de arena;
- fondo blando (arenas suaves);
- fondo blando (arena estable con algas); y
- supuesto fondo duro.

Se elaboró un mapa con los dos tipos de cobertura disturbada (de origen antropogénico) en el ADPa: superficies con vegetación baja (como tierras utilizadas para ganadería y agricultura) y suelos desbrozados (áreas asociadas a los asentamientos y a la minería de pequeña escala).

Mantener la diversidad y abundancia relativa (es decir, la representatividad ecosistémica) de las clases de cobertura naturales identificadas durante los estudios de línea base ayudará a preservar la integridad del paisaje en el tiempo y facilitará el restablecimiento de la biodiversidad en las áreas perturbadas después de las etapas de cierre/post-cierre del Proyecto. La pérdida o ganancia de diferentes tipos de cobertura o un cambio significativo en la representatividad de las clases de cobertura en el AEEE, puede ser un indicador de un cambio en el ecosistema. Un cambio en el ecosistema puede ser percibido como un cambio en las características bióticas y abióticas del ecosistema con el consiguiente cambio en los servicios ecosistémicos, tales como la conversión de bosque en tierras de cultivo (Laurance et al. 2007).

El estudio también incluyó la evaluación de los posibles impactos del Proyecto en la representatividad ecosistémica debido a cambios en el número total (es decir, riqueza) de las clases de cobertura en el ADPa y la proporción relativa (hectáreas) de las clases de cobertura existentes en la región. Los cambios en esta última sirvieron como referencia para calcular la magnitud del impacto. La evaluación utilizó como caso base el mapa de vegetación de línea base del AEEE (ver Mapa 3 del Anexo I); mientras que el la huella del Proyecto se utilizó para calcular el área perturbada total, y los planes de cierre/post-cierre (ver Mapa 34 del Anexo 1) se utilizaron para calcular el área rehabilitada por tipos de vegetación.

Áreas Protegidas

Dentro del AEEE y el área de estudio de áreas protegidas, existen dos áreas legalmente protegidas por el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP):

- Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera; y
- Parque Nacional Santa Fe

Estas áreas protegidas constituyen una parte del CBMAP, el cual, tal como se describe en la Sección 9.1.17, es una cadena de áreas protegidas que conforman el CBM. El CBM es un concepto de planificación de uso de tierras que busca conectar los hábitats de fauna silvestre aprovechables y mantener un corredor biológico que se extienda desde México hasta Colombia. El desarrollo del Proyecto cerca de áreas protegidas podría provocar cambios físicos que impedirían que dichas áreas actúen como corredores de desplazamiento, refugios y reservorios de biodiversidad. Por ende, mantener la conectividad entre las áreas protegidas, constituye un aspecto primordial para la conservación de la biodiversidad del AEEE.

Se evaluó el tamaño, estatus y efectividad de las áreas protegidas que forman parte del área de estudio de áreas protegidas (es decir, los parques nacionales General de División Omar Torrijos Herrera y Santa Fe). Para tal fin, se evaluó los cambios del tamaño del área de los suelos perturbados en cada una de las áreas protegidas, tomando como base el mapa de vegetación y siguiendo los métodos que se describen anteriormente para la representatividad ecosistémica. Los cambios en el estatus y efectividad de las áreas protegidas fueron evaluados cualitativamente en base a las comparaciones relativas del número de visitantes y el manejo de recursos (por ejemplo, financiamiento y aumento en el número de guardabosques) para la línea base y las fases de construcción, operaciones y cierre/post-cierre.

Corredores Biológicos

La efectividad de los corredores biológicos podría verse afectada por la pérdida y fragmentación del hábitat. Debido a la construcción de la mina y el puerto se extraerá parte del bosque tropical de tierras bajas en el CBMAP propuesto, lo cual también restringirá el desplazamiento de la fauna hasta la fase de cierre/post-cierre. La fragmentación generada por la infraestructura del Proyecto, como por ejemplo la carretera a la costa, puede reducir aún más la capacidad del paisaje para albergar especies de rango amplio o especies que de otra manera serían susceptibles a la perturbación antropogénica (es decir, especies del interior del bosque). En el caso que la dispersión y el desplazamiento de especies entre parches de hábitat se vea afectado u obstaculizado (es decir, debido a una baja conectividad funcional del paisaje), las personas y las poblaciones de especies locales podrían quedar funcionalmente aisladas unas de otras. Ante la falta de grandes extensiones de hábitat natural

continuo en un paisaje fragmentado, los corredores biológicos conectan las áreas protegidas terrestres y marinas, y pueden servir para que muchas especies tengan el espacio y desplazamiento necesarios para su supervivencia y reproducción (WRI et al. 2003). Los corredores biológicos ayudan a evitar la pérdida de especies en un paisaje fragmentado (Chetkiwicz et al. 2006). La pérdida de especies (es decir, biodiversidad) reduce la integridad del ecosistema y puede provocar una reducción en los servicios ecosistémicos (Dobson et al. 2006).

Los impactos del Proyecto en los corredores biológicos se sometieron a una evaluación cuantitativa basada en los estimados de la conectividad este-oeste y norte-sur de los corredores biológicos, y a una evaluación cualitativa basada en la bibliografía disponible (por ejemplo, Sanderson et al. 2002; Taylor et al. 2006; Laurance et al. 2009), así como en la experiencia profesional. El estudio también evaluó la extensión total de la perturbación, seleccionando dos áreas potenciales que reflejarían los posibles corredores de desplazamiento de fauna de este a oeste y de norte a sur en el AEEE. Para ello, se utilizó una cuadrícula con una separación de 500 m para cubrir el mapa del AEEE y la huella del Proyecto (ver Mapa 3 del Anexo I). Se utilizó la línea de la cuadrícula que interceptaba la porción más grande de la huella del Proyecto para calcular la extensión total de la perturbación (en kilómetros) en los corredores biológicos este-oeste y norte-sur, durante las fases de construcción y operaciones. La conectividad del paisaje es tan específica para cada especie que las respuestas de éstas ante la infraestructura que pudieran desarrollarse son sumamente variables (Taylor et al. 2006). Por consiguiente, para poder comprender los impactos del Proyecto en la conectividad dentro del CBMAP es necesario considerar un rango de taxones. Las respuestas específicas de cada especie a la perturbación (es decir, aves insectívoras, anfibios, reptiles, mamíferos arborícolas de tamaño mediano, el tapir y el jaguar) fueron sometidas a una evaluación cualitativa basada en la bibliografía disponible existente (por ejemplo, Stratford y Stouffer 1999; Moore et al. 2008; Fahrig y Rytwinski 2009) y en el criterio profesional.

No fue posible realizar la evaluación cuantitativa de la conectividad en el entorno marino. Es posible que el tráfico de las embarcaciones pueda fragmentar de manera temporal el hábitat pelágico de especies de amplio rango, como los mamíferos marinos y las tortugas de mar. Este problema es abordado a nivel cualitativo en la evaluación del impacto en la biología marina (Sección 9.1.15) y no se incorpora a la presente evaluación de los impactos residuales para la conectividad del paisaje.

Resumen de Temas Claves e Inquietudes

En la Tabla 9.1-173 se presenta un resumen de aquellas actividades relacionadas con el Proyecto que, según lo previsto, provocarán cambios en los ecosistemas frágiles y en la conectividad del paisaje. La pérdida de ecosistemas frágiles y de los servicios que éstos proporcionan constituye un tema clave de vital importancia para el Proyecto.

El incremento de la fragmentación y la reducción de la conectividad constituyen también temas clave para el Proyecto.

Se prevé que la rehabilitación progresiva durante las operaciones, así como la rehabilitación final durante la fase de cierre/post-cierre, y la implementación de una jerarquía de mitigación serán medidas que podrán contrarrestar los impactos negativos a largo plazo.

Las actividades del Proyecto que tendrían algún impacto en la biodiversidad (Tabla 9.1-173) se agruparon por temas clave para que la evaluación se enfoque en aquellas actividades con impactos similares (Tabla 9.1-174). La presente evaluación considera la interacción sinérgica de estas actividades agrupadas.

Tabla 9.1-174 Resumen de la Matriz de Evaluación de los Posibles Impactos en los Componentes Valorados de la Biodiversidad (Ecosistemas Frágiles y Conectividad del Paisaje)

Fase del Proyecto	Actividad	Tema Clave Potencial	Evaluación
Construcción	**Ecosistemas Frágiles**		
	trabajos de terreno generales, edificaciones, estructuras, construcción lineal, control del agua/sedimentos del área, instalaciones de almacenamiento de saprolita y roca estéril, instalaciones de manejo de relaves, creación de reservorios, planta de concreto	Desbroce	esta sección
	embarcadero temporal y permanente, protección costera, rompeolas, instalación de ductos de captación/difusor de descarga de agua de mar, impactos por el tráfico (embarcaciones) e iluminación (chimeneas)	pérdida de hábitat marino	Sección 9.1.15, Biología Marina

Fase del Proyecto	Actividad	Tema Clave Potencial	Evaluación
	trabajos de terreno generales, edificaciones, estructuras, construcción lineal, control del agua/sedimentos del área, instalaciones de almacenamiento de saprolita y roca estéril, instalaciones de manejo de relaves, creación de reservorios, planta de concreto	pérdida de hábitat de peces de agua dulce	Sección 9.1.14, Peces de Agua Dulce y su Hábitat
	trabajos de terreno generales, construcción lineal (cruces de cuerpos de agua), tráfico y desarrollo inducido	introducción y proliferación de especies invasivas	esta sección
	efluente de aguas servidas tratadas, tráfico (ruido, vibración, polvo y emisiones), iluminación, emisiones atmosféricas, maquinaria pesada, incineradores, procesamiento de roca mineralizada, polvo de las instalaciones de almacenamiento de saprolita y roca estéril, y desarrollo inducido	efectos de borde	esta sección
	tráfico, energía temporal, maquinaria pesada, incineradores, procesamiento de roca mineralizada, polvo de las instalaciones de almacenamiento de saprolita y roca estéril, y desarrollo inducido	emisiones atmosféricas y polvo	esta sección
	control del agua/sedimentos del área	cantidad y calidad del agua	esta sección
	desarrollo inducido	desbroce indirecto y extracción	esta sección
Operaciones	**Conectividad del Paisaje**		
	todas las actividades del Proyecto relacionadas con la construcción	representatividad ecosistémica	esta sección
	desarrollo inducido, todas las actividades del Proyecto relacionadas con la construcción	áreas protegidas	esta sección

Fase del Proyecto	Actividad	Tema Clave Potencial	Evaluación
	trabajos de terreno generales, edificaciones, estructuras, construcción lineal, control del agua/sedimentos del área, instalaciones de almacenamiento de saprolita y roca estéril, tráfico, ruido, iluminación, emisiones atmosféricas, instalaciones de manejo de relaves, creación de reservorios, planta de concreto, desarrollo inducido	corredor biológico	esta sección
	Ecosistemas Frágiles		
	huella del Proyecto, estabilización y rehabilitación progresivas, estructuras terrestres, almacenamiento de la mina, manejo de relaves (incluyendo la construcción en curso), depósito de almacenamiento de cenizas, instalaciones de almacenamiento de saprolita y roca estéril, desarrollo inducido	Desbroce	esta sección
	estructuras marinas (embarcadero, ductos); captación/ descarga al mar de la planta de generación de energía/; tráfico (embarcaciones), iluminación/protección contra la luz (chimeneas), ruido/vibración, descarga de aguas servidas	pérdida de hábitat marino	Sección 9.1.15, Biología Marina
	huella del Proyecto, estabilización y rehabilitación progresivas, estructuras terrestres, almacenamiento de la mina, manejo de relaves (incluyendo la construcción en curso), descarga de aguas servidas, depósito de almacenamiento de cenizas, instalaciones de almacenamiento de saprolita y roca estéril, desarrollo inducido	pérdida de hábitat de peces de agua dulce	Sección 9.1.14, Peces de Agua Dulce y su Hábitat

Fase del Proyecto	Actividad	Tema Clave Potencial	Evaluación
	huella del Proyecto, estabilización y rehabilitación progresivas, tráfico y desarrollo inducido	introducción y proliferación de especies invasivas	esta sección
	efluente de aguas servidas tratadas, tráfico (polvo y emisiones atmosféricas), iluminación, emisiones atmosféricas de energía temporal, maquinaria pesada, incineradores, procesamiento de mineral, polvo de las instalaciones de almacenamiento de saprolita y roca estéril, y desarrollo inducido	impactos de borde	esta sección
	tráfico, planta de generación de energía, maquinaria pesada, incineradores, procesamiento de mineral, polvo de las instalaciones de almacenamiento de saprolita y roca estéril, y desarrollo inducido	emisiones atmosféricas y polvo	esta sección
	control del agua/sedimentos del área	cantidad y calidad del agua	esta sección
	desarrollo inducido	desbroce indirecto y extracción	esta sección
	Conectividad del Paisaje		
	todas las actividades del Proyecto relacionadas con la construcción	representatividad ecosistémica	esta sección
	desarrollo inducido, todas las actividades del Proyecto relacionadas con la construcción	áreas protegidas	esta sección

Fase del Proyecto	Actividad	Tema Clave Potencial	Evaluación
	de la huella del Proyecto, estabilización y rehabilitación progresivas, estructuras terrestres, almacenamiento de la mina, manejo de relaves (incluyendo la construcción en curso), depósito de almacenamiento de cenizas, instalaciones de almacenamiento de saprolita y roca estéril, tráfico, ruido, iluminación, emisiones atmosféricas, desarrollo inducido	corredor biológico	esta sección
Cierre/ Post-cierre	**Ecosistemas Frágiles**		
	retiro de estructuras/bermas, estabilización, revegetación, estructuras terrestres	Desbroce	esta sección
	retiro de ductos marinos, tráfico (embarcaciones), iluminación/protección contra la luz, difusores de descarga de la planta de energía, descarga de aguas servidas	pérdida de hábitat marino	Sección 9.1.15, Biología Marina
	retiro de estructuras/bermas, restablecimiento de lechos de río naturales, inundación de tajos, drenaje/desbordes del área (incluyendo el almacenamiento de cenizas), descarga de aguas servidas	pérdida de hábitat de peces de agua dulce	Sección 9.1.14, Peces de Agua Dulce y su Hábitat
	retiro de estructuras/bermas, estabilización, revegetación, tráfico y desarrollo inducido	introducción y proliferación de especies invasivas	esta sección
	estabilización, revegetación, planta de generación de energía, líneas de transmisión eléctrica y depósito de almacenamiento de cenizas	efectos de borde	esta sección
	tráfico, planta de generación de energía, retiro de estructuras/bermas, estabilización, revegetación	emisiones atmosféricas y polvo	esta sección

Fase del Proyecto	Actividad	Tema Clave Potencial	Evaluación
	cierre de estanques, inundación de tajos, drenaje/desbordes del área, restablecimiento de lechos de ríos naturales	cantidad y calidad del agua	esta sección
	desarrollo inducido	desbroce indirecto y extracción	esta sección
	Conectividad del Paisaje		
	todas las actividades del Proyecto relacionadas con la construcción	representatividad ecosistémica	esta sección
	desarrollo inducido, todas las actividades del Proyecto relacionadas con la construcción	áreas protegidas	esta sección
	retiro de estructuras/bermas, estabilización, revegetación, restablecimiento de lechos de río naturales, inundación de tajos, drenaje/desbordes del área (incluyendo el almacenamiento de cenizas), carretera a la costa, tráfico, ruido, iluminación, emisiones atmosféricas, planta de generación de energía, líneas de transmisión eléctrica y depósito de almacenamiento de cenizas, desarrollo inducido	corredor biológico	esta sección

Nota: Los indicadores de biodiversidad a nivel de especies se describen en las evaluaciones de flora, fauna, peces de agua dulce y hábitat de los peces y biología marina (Secciones 9.1.12 a 9.1.15).

9.1.16.6 Conocimiento Actual de los Impactos Potenciales

Ecosistemas Frágiles

Tanto la huella del Proyecto como el ADPa se encuentran ocupadas en gran medida por bosques tropicales de tierras bajas (93% y 83%, respectivamente) con un elevado valor de biodiversidad (Secciones 7.1 y 7.6). En la actualidad, el bosque tropical de tierras bajas del ADPa se encuentra en buenas condiciones y alberga una variedad de servicios ecosistémicos clave (ANCON 2008). Los bosques tropicales panameños se encuentran sometidos a una presión cada vez mayor y cualquier pérdida constituye una amenaza para la biodiversidad tanto a nivel nacional (ver ANCON 2008) como internacional (Avissar et al. 2006).

La tasa de deforestación en Panamá es relativamente alta debido a la arraigada pobreza rural (Banco Mundial 2005), la cual históricamente se ha concentrado a lo largo de la costa del Pacífico. La drástica reducción de los recursos naturales en la región del Pacífico de Panamá ha hecho que las personas migren hacia los ecosistemas relativamente bien preservados de la región del Atlántico panameño. Las actividades de desbroce del suelo asociadas a la migración de las personas constituyen una amenaza importante para la biodiversidad del CBMAP. Durante las últimas décadas, un número cada vez mayor de invasores y desarrolladores se han instalado en los alrededores de la futura huella del Proyecto. Esta tendencia se ha incrementado desde el año 2000 y se describe en el informe de la línea base de Socioeconomía (Anexo XX) y en la evaluación de impactos del Aspecto Socioeconómico (Sección 9.4.1).

Muchas áreas de vegetación natural están viéndose afectadas por la deforestación en Panamá. Richa (2008) calculó una pérdida aproximada de 35,400 ha (0.4%) al año entre 1947 y 1992 en todo Panamá, y una tasa acelerada aproximada de 47,100 ha al año (más de 0.5%) entre los años 1992 y 2000. La tasa estimada por la ANAM para Panamá en el período 1992-2000 también se encuentra entre estos valores (ANAM 2003). La Organización para la Agricultura y la Alimentación (OAA) calculó una tasa de pérdida de 7,000 ha (0.2%) al año para Panamá entre los años 1990 y 2000, y de 3,000 ha (0.1%) al año entre los años 2000 y 2005 (OAA 2006). Para el Distrito de Donoso, la Asociación Nacional para la Conservación de la Naturaleza (ANCON) registró una tasa de deforestación de 830 ha (ligeramente menor que 0.5%) al año durante los últimos 29 años (ANCON 2008). Las causas de deforestación a nivel nacional incluyen las actividades de desbroce por tala y quema (como agricultura y ganadería), así como actividades de tala comercial. El desbroce por tala y quema del bosque tiene la finalidad de preparar las áreas para la agricultura y/o pastoreo de ganado, así como para despejar el suelo para la instalación de nuevos asentamientos. Al parecer se están produciendo tendencias similares cerca de la futura huella del Proyecto, las cuales podrían atenuarse con una mitigación adecuada. Por el contrario, si el Proyecto

no llegara a proceder, se espera que la deforestación mantenga su tasa de avance actual.

La segunda amenaza más grave para la biodiversidad en el área del Proyecto corresponde a las especies invasivas, después de la pérdida de hábitat como producto de la deforestación (Wilson 1992; Wilcove et al. 1998). Las especies invasivas no sólo alteraran las interacciones competitivas y reducen las poblaciones nativas en la comunidad, sino que también pueden provocar la extinción de algunas especies (Wilcove et al. 1998). Tomando como base las experiencias de otros proyectos en áreas tropicales en las que se produjo el desbroce de la vegetación de los hábitats naturales, a menos que se implemente medidas de mitigación adecuadas, existe una gran posibilidad de que se introduzcan especies invasivas durante el desarrollo del Proyecto a través de los equipos y vehículos que ingresan al área del Proyecto (Trombulak y Frissell 2000). Las especies invasivas a menudo crecen a lo largo de los bordes de bosques perturbados y podrían invadir la vegetación nativa como resultado de la perturbación natural o antropogénica o debido a la presión en las especies nativas por el incremento en los niveles de luz y a las temperaturas y reducción en los niveles de humedad registrados en grandes áreas desbrozadas (Trombulak y Frissell 2000).

Los efectos de borde se refieren a los cambios abióticos y bióticos que se producen en el límite de dos tipos de hábitat (Lindenmayer et al. 2008; Fischer y Lindenmayer 2007). Los efectos de borde abióticos incluyen impactos físicos como la radiación, humedad, temperatura y velocidad del viento; mientras que los efectos de borde bióticos incluyen los impactos biológicos como la composición de las especies de flora o fauna, o los patrones de competencia, depredación y parasitismo. Los mismos cambios microclimáticos en los hábitats de borde que favorecen la proliferación de especies invasivas son perjudiciales para las especies nativas. Los cambios en la temperatura, humedad, patrones del viento y, en algunos casos, en la precipitación, provocan la pérdida de especies nativas de flora y la consiguiente degradación del hábitat natural a lo largo del borde de aquellas áreas en las que se produjo el desbroce de vegetación (Lovejoy et al. 1986; Laurance y Bierregaard 1997; Trombulak y Frissell 2000). Existen diversos tipos de borde, incluyendo aquellos que se encuentran entre un hábitat natural y un hábitat antropogénico, entre un bosque primario y uno secundario y entre áreas boscosas y acuáticas. También hay mucha variación ecológica en las respuestas a los efectos de borde. En general, los efectos de borde favorecerán a algunas especies de borde y perjudicarán a algunas especies de interior, pero en realidad las respuestas de las especies a los distintos tipos de hábitats de borde son mucho más complejas (Lindenmayer et al. 2008).

Laurance et al. (2001) describe tres fases de evolución de bordes tomando en base a 22 años de investigación en fragmentos de bosque tropical. Durante la fase de aislamiento inicial (menos de un años después de la formación del borde), los cambios

físicos abruptos provocan la mortalidad de árboles altos y la declinación de las especies de fauna más sensibles. Durante la fase de cierre de borde (1 a 5 años después de la formación del borde), la vegetación secundaria sella de manera progresiva el borde y se producen cambios en la composición de las especies. Esta fase es relativamente corta en los bosques tropicales debido al rápido crecimiento de las plantas. En la fase de post-cierre (más de 5 años), los cambios asociados al borde se estabilizan en gran medida, pero los impactos del viento siguen siendo elevados y los bordes se vuelven más dinámicos y vulnerables en comparación con el interior del bosque.

Laurance et al. (2001) describió también la distancia de penetración de los distintos efectos de borde en los fragmentos de bosque. La mayoría de los parámetros que se midieron en el estudio se vieron afectados hasta una distancia de 100 m desde el borde del bosque (por ejemplo, reducción en el contenido de humedad del suelo, reducción de la abundancia de aves del sotobosque, cambios en el establecimiento de plántulas); pero se detectó un incremento en los vientos, una elevada mortalidad de los árboles y cambios en la composición de las especies de invertebrados hasta una distancia de 400 m desde el borde del bosque.

La bibliografía existente sobre los impactos de los cambios en la calidad del aire y en la calidad/cantidad del agua en las áreas tropicales es limitada. Las emisiones de dióxido de azufre (SO_2) pueden afectar el estado de la vegetación, dependiendo de las concentraciones, la sensibilidad de las plantas y las condiciones ambientales (Freer-Smith 1984; Hallgren 1978; Innes y Skelly 1988; Mansfield et al. 1987; Whitmore y Freer-Smith 1982). Los impactos pueden producirse tanto a corto como a largo plazo. Los impactos a corto plazo por lo general se limitan a un área determinada y pueden incluir una clorosis o necrosis de los tejidos de las plantas, la cual podría provocar una reducción en las tasas de crecimiento o, incluso, la mortalidad de las mismas. La sensibilidad de las plantas a la exposición de SO_2 ha sido bien documentada en numerosos estudios de campo y de laboratorio de una sola especie, así como en algunos estudios de ecosistemas completos realizados anteriormente. Se sabe que la exposición a largo plazo de los ecosistemas terrestres a las emisiones de SO_2 afecta la productividad de las plantas de manera directa, inhibiendo su capacidad de fotosíntesis y reduciendo así su productividad, vigor y salud (Bell y Clough 1973).

Los óxidos de nitrógeno (NO_x) contribuyen a la acidificación, aunque en bajas concentraciones también podrían tener un impacto fertilizante (es decir, podrían incrementar el crecimiento) (Hutchinson y Meema 1987; Diekmann y Dupré 1997). Este impacto fertilizante inicial podría tener consecuencias negativas a largo plazo, puesto que, al exceder las capacidades de absorción de la vegetación, la acumulación de nitrógeno podría provocar una saturación y eutrofización (Diekmann y Dupré 1997; Thimounier et al. 1994; Rosen et al. 1992). Las plantas expuestas a niveles bajos de

NO_X podrían presentar una menor tolerancia al choque térmico, a los insectos y a los patógenos (Hutchinson y Meema 1987; Rosen et al. 1992; Fangmeier et al. 1994). Asimismo, se ha demostrado que la exposición continua de las plantas sensibles al NO_X ha provocado lesiones foliares (en las hojas) visibles (Taylor and MacLean 1970).

En el caso del Proyecto, se utilizaron valores conservadores de 10 µg/m^3 al año para las emisiones de SO_2, y de 30 µg/m^3 al año para las emisiones de NO_X, para identificar aquellas áreas ubicadas en los alrededores de la huella del Proyecto en las que la vegetación pudiera verse afectada por las emisiones atmosféricas (OMS 2000).

A niveles lo suficientemente altos, la deposición de polvo en la vegetación podría desencadenar una serie de impactos fisiológicos y químicos, tales como la reducción del contenido de agua, el incremento de la conductividad, la reducción del contenido de clorofila, la reducción de la respiración, la reducción en la recepción de radiación o fotosíntesis y la reducción en la absorción de carbono (Spatt y Miller 1981). Es probable que se produzcan síntomas de lesiones visibles y que la productividad de las plantas se vea afectada. Los impactos de la deposición de polvo se podrán contrarrestar total o parcialmente en áreas con niveles de precipitación elevados, como el ADPa, debido al efecto de lavado que las precipitaciones podrían tener sobre la vegetación (Prajapati y Tripathi 2008).

Conectividad del Paisaje

Representatividad Ecosistémica: Los umbrales ecológicos son los niveles de magnitud de algún proceso ecosistémico a los que se producen cambios rápidos o abruptos (Lindenmayer et al. 2008). Por ejemplo, la diversidad de especies de determinado hábitat podría disminuir a una velocidad constante debido a la creciente degradación, y luego caer drásticamente al alcanzar un umbral crítico de degradación. Si se cruzan estos umbrales, podrían producirse cambios irreversibles en la composición de las especies y, a la larga, en los procesos ecológicos. Existen más probabilidades de sobrepasar estos umbrales cuando se trata de un hábitat inusual. Resulta complicado identificar y anticipar los umbrales antes de que estos se sobrepasen; sin embargo, en general, se considera que la prevención de impactos que pudieran afectar a cualquier tipo de hábitat a niveles bajos constituye un factor clave para la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que ésta alberga (Lindenmayer et al. 2008).

Históricamente, toda la región central de Panamá se encontraba dominada por bosque. Tal como ocurre con la mayoría de los paisajes tropicales, Panamá está experimentando altas tasas de conversión de bosques para dar otros usos a las tierras (por ejemplo, con fines urbanos y agrícolas). En la región del Canal de Panamá, la cual presenta un alto nivel de desarrollo, se conserva aproximadamente 53% del bosque

precolombino original (Rompré et al. 2009). En base a un análisis de la distribución de las aves y las características ambientales (por ejemplo, la edad del bosques), Rompré et al. (2009) prevé que la pérdida de otro 25% de la cobertura forestal que queda (es decir, 40% de 53%) tendrá como consecuencia una rápida pérdida de especies. Esta pérdida corresponde al 40% de la cobertura forestal histórica en la Región del Canal de Panamá. Por consiguiente, el 40% de la cobertura forestal histórica podría constituir un umbral para el bosque tropical en Panamá.

La transformación del hábitat, y la respectiva reducción de su representatividad, afecta de manera negativa a las especies a través de una serie de mecanismos, incluyendo la pérdida y fragmentación del hábitat y los cambios ambientales bióticos y abióticos asociados. La fragmentación del bosque altera los microclimas de los bosques aledaños y esto, a su vez, produce cambios en la composición de especies. Por ejemplo, la construcción del Canal de Panamá dio paso al surgimiento de un gran número de pequeñas islas de bosque que inicialmente albergaban la enorme riqueza de especies característica del bosque circundante (Asquith y Mejía-Chang 2005). Con el paso del tiempo, estas islas perdieron su diversidad. Para explicar esta pérdida, se propuso una variedad de mecanismos de interacción, incluyendo factores bióticos y abióticos. Por ejemplo, se sostuvo que la exposición al viento produjo cambios en la humedad del suelo, los cuales alteraron el establecimiento de plántulas y la diversidad de árboles (Leigh et al. 1993). Además, los cambios en la composición de las comunidades de mamíferos, que probablemente fueron desencadenados por la pérdida de depredadores de gran tamaño (Terborgh 1992), produjeron cambios en los patrones de búsqueda de comida y en la dispersión de semillas, alterando nuevamente el establecimiento de plántulas (Asquith y Mejía-Chang 2005).

Por lo general, la diversidad de especies es mayor en hábitats con un alto grado de heterogeneidad (Rompré et al. 2007). Si bien usualmente se considera que el bosque tropical constituye un ambiente relativamente estable, éste en realidad sostiene un nivel elevado de variación microclimática, a menudo provocado por las variaciones en la topografía y en la gradiente de humedad. Asimismo, los bosques tropicales albergan un alto nivel de diversidad. Rompré et al. (2007) determinaron que las áreas con más precipitaciones, una topografía más compleja y con más bosques maduros, con una mayor complejidad estructural, poseían una mayor riqueza en cuanto a especies de aves y plantas, así como especies de aves más sensibles, como especies especialistas de bosque. Las áreas más planas y más secas con bosques más jóvenes albergan un número menor de especies de aves generalistas más comunes.

Áreas Protegidas: El Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera tiene un área aproximada de 25,000 ha (ANAM 2006), con 2,900 ha (11%) de tierras perturbadas, según las imágenes del año 2000 (ANAM 2003). La porción del Parque Nacional Santa Fe dentro del AEEE tiene un tamaño aproximado de 63,000 ha. En

condiciones de línea base, 400 ha (menos de 1%) de estas tierras estuvieron perturbadas. La deforestación se lleva a cabo a una tasa baja pero constante dentro de los parques nacionales de Panamá. Según Oestreicher et al. (2009), si se desea evitar la deforestación en las áreas protegidas de Panamá es necesario adoptar medidas adecuadas de vigilancia y participación comunitaria, entre otros factores. Bruner et al. (2001) sostuvieron que la efectividad de los parques se correlaciona con las actividades de manejo básicas, como la aplicación y demarcación de límites, y sugirieron que incluso el más mínimo aumento en el financiamiento incrementaría de manera directa la capacidad de los parques para proteger la biodiversidad tropical.

Corredores Biológicos: Los temas relacionados con la fragmentación del hábitat y las barreras para el desplazamiento han sido ampliamente abordados (Fahrig y Rytwinski 2009), pero existe una cantidad de información considerablemente mayor sobre ambientes templados en comparación con la que existe sobre ambientes tropicales. Los impactos de las barreras en la fauna silvestre pueden manifestarse en un plazo relativamente corto (por ejemplo, disminución del desplazamiento durante alguna estación) o a largo plazo (es decir, reducción del flujo genético entre los segmentos de una población en varias generaciones). El desplazamiento de la fauna podría verse afectado por el surgimiento de barreras tanto físicas como psicológicas, las cuales podrían provocar, de manera indirecta, la pérdida de hábitat al impedir que los animales tengan acceso a un hábitat adecuado.

Para poder comprender los impactos de la fragmentación del hábitat en el desplazamiento de la fauna silvestre es necesario considerar cierto rango de taxones (Taylor et al. 2006). Para ello, se seleccionó distintas especies/grupos de especies tomando como base el criterio profesional, los datos de la línea base y la bibliografía disponible. A continuación se describen algunas de las respuestas conocidas de la fauna frente a la fragmentación del hábitat, poniendo énfasis en las siguientes especies o grupos de especies:

- aves insectívoras;
- anfibios y reptiles;
- mamíferos arborícolas;
- tapir; y
- jaguar.

En los bosques tropicales, los espacios vacíos dejados por las actividades antropogénicas en los hábitats (por ejemplo, los desbroces para la construcción de caminos) impiden el desplazamiento de las aves del sotobosque (Laurance 2004). Las aves insectívoras terrestres son el grupo de aves con dispersión más limitada y, por

consiguiente, es mucho más probable que sean víctimas de la extinción a nivel local en parches de bosque aislados (Stratford y Stouffer 1999). La distribución del hormiguerito leonado (*Myrmotherula fulviventris*) se ha visto sumamente restringida por los desbroces de 100 m de ancho (Moore et al. 2008). Las tasas de dispersión exitosa de algunas especies (por ejemplo, el batará occidental [*Thamnophilus atrinucha*]) se han reducido drásticamente a distancias superiores a los 100 m (Moore et al. 2008). La presencia de estas aves insectívoras fue relativamente común durante los estudios de la línea base del Proyecto. Otras especies detectadas con frecuencia durante los estudios de línea base (por ejemplo, el saltarín de capa roja [*Pipra mentalis*]) lograron dispersarse con éxito entre los desbroces de más de 300 m.

Los anfibios y los reptiles por lo general presentan rangos de distribución limitados y no realizan grandes desplazamientos. Sin embargo, los especímenes jóvenes pueden recorrer largas distancias en su afán de encontrar hábitats adecuados. Se sabe que la mortalidad de los anfibios y los reptiles se ha incrementado como consecuencia de la construcción de caminos debido a que estos animales no suelen evitarlos (es decir, los caminos no constituyen una barrera física o de comportamiento) y una vez que se encuentran en los caminos es imposible que eviten ser atropellados por el tráfico circulante (Fahrig y Rytwinski 2009).

Las estructuras de cruce como las alcantarillas de paso subterráneo y los pasos aéreos colgantes elevado han demostrado mantener con éxito la conectividad del paisaje para distintas especies en ambientes tropicales (Goosem et al. 2005). Estas estructuras son particularmente beneficiosas en el caso de aquellas especies para las cuales los caminos constituyen barreras insuperables sea por mortalidad directa o por evasión. Se ha demostrado que los lémures y los osos perezosos, así como otras especies arborícolas obligadas, evitan cruzar los caminos (Fahrig y Rytwinski 2009).

Los mamíferos grandes con rangos de desplazamiento extensos y tasas de reproducción bajas, como el jaguar y el tapir, son particularmente susceptibles a los impactos negativos de los caminos. Estas especies muestran comportamientos evasivos y, por consiguiente, los caminos reducen de manera efectiva su hábitat disponible (Fahrig y Rytwinski 2009). En el caso de otros mamíferos grandes o medianos que no muestran comportamientos evasivos, o que muestran una preferencia por los hábitats de borde (por ejemplo, herbívoros que buscan forraje o pastos a lo largo de los caminos y los animales carroñeros que se alimentan de la carroña de animales que mueren en el camino), sus grandes rangos de desplazamiento preferidos pasan a ser los cruces de los caminos, lo cual conlleva a una alta probabilidad de colisiones con los vehículos y su posible muerte (Fahrig y Rytwinski 2009; Laurance et al. 2009).

Rehabilitación y Reforestación

La reforestación es el restablecimiento de un bosque mediante la regeneración natural o plantación en aquellas áreas en las que se retiró la vegetación. El proceso de rehabilitación y revegetación de la mina consiste en la creación de un paisaje luego del cierre de la mina capaz de sostener distintos usos de tierras, así como la reconstrucción y revegetación de suelos perturbados mediante procedimientos naturales y/o acelerando este proceso a través de intervenciones artificiales. La rehabilitación de paisajes explorados no sólo involucra un proceso de reforestación, sino también la renovación o creación de suelos. La creación de suelos aptos implica la restauración de los ciclos bioquímicos y la biología de los suelos, incluyendo, entre otros aspectos, la reintroducción de las reservas de carbono y nitrógeno y el restablecimiento de comunidades de hongos simbióticos (es decir, micorrizas) que podrían ser necesarias para el establecimiento y la sostenibilidad a largo plazo de los ecosistemas terrestres.

Existen diversos procesos y pruebas de reforestación en curso en una serie de lugares en Panamá, Costa Rica y otros lugares de Centroamérica (Aide et al. 2000; Carpenter et al. 2004; Leopold 2005; Leopold y Salazar 2008; Wishnie et al. 2007; Zahawi 2005;). El programa conjunto realizado por el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI por sus siglas en inglés) y el Yale School of Forestry and Environmental Studies (Escuela de Estudios Forestales y Ambientales de la Universidad de Yale) denominado Prorena (Proyecto de Reforestación con Especies Nativas) (Prorena 2010) es particularmente especial para el Proyecto de la Mina de Cobre de MPSA. Actualmente, el programa Prorena está recopilando información básica sobre la aptitud de las especies nativas para su uso en proyectos de reforestación en Panamá (Prorena 2010, sitio internet) y difundiendo información específica sobre la reforestación a medida que ésta se encuentra disponible. A la fecha, el programa Prorena ha realizado evaluaciones superficiales de 40 especies nativas y otras evaluaciones exhaustivas de 7 especies nativas para su uso en el proceso de reforestación, información que ha sido publicada en su sitio internet (Prorena 2010). El programa Prorena ha iniciado pruebas en campo y en viveros en 12 puntos distribuidos en todo Panamá desde el año 2000 (Prorena 2010) y, hasta el momento, las pruebas de campo han medido la supervivencia y el crecimiento de más de 50,000 árboles en más de 600 ha. Los resultados preliminares varían dependiendo del área y la especie nativa, pero, en general, éstos indican que es posible lograr la reforestación con especies nativas en Panamá. La información sobre los hallazgos y éxitos del programa Prorena y otros proyectos de reforestación en Panamá, Costa Rica y otros lugares de Centroamérica será incorporada al PAB para el Proyecto a medida que se encuentre disponible.

En Panamá y Costa Rica, el proceso de reforestación descrito líneas arriba se llevó a cabo principalmente en tierras agrícolas y de pastoreo. El proceso de rehabilitación de

tierras de minas aún no concluye en Panamá o Costa Rica. Como resultado de una revisión de la bibliografía disponible, se encontró referencias sobre la rehabilitación de tierras de minas en entornos de bosques pluviales tropicales en la Amazonía, en las minas abandonadas de bauxita en el estado de Para, Brasil (Parotta y Knowles 1999; Parrotta et al. 2007; Parrotta et al. 2005) y en las minas abandonadas de estaño en Malasia (Ang 2005; Ang y Ho 2004; Kartawinata 1994). Después de 9 a 13 años de abandono de las minas, Parotta y Knowles (1999) encontraron que las minas rehabilitadas con plantaciones empezaban a mostrar una diversidad estructural y de especies significativa, a pesar de que éstas seguían presentando diferencias considerables en cuanto a composición y estructura de especies en general con los bosques aledaños que no se encontraban perturbados. Los autores consideraron que estas áreas de rehabilitación poseen mayores probabilidades de convertirse en bosques tropicales diversos y maduros a largo plazo. Asimismo, indicaron que las áreas con las mayores probabilidades de convertirse en bosques tropicales diversos son aquellas áreas en las que se plantó la mayor diversidad de especies durante el proceso de reforestación, debido a la predominancia de una amplia variedad de especies de árboles en diferentes etapas consecutivas y en los ciclos de vida esperados.

Kartawinata et al. (1981) encontraron que un bosque secundario de 30 años de antigüedad en Indonesia era prácticamente idéntico en estructura al bosque primario aledaño, pero la composición de las especies seguía presentando diferencias significativas entre el bosque primario y el secundario. Aide et al. (2000) encontraron que la densidad, área basal, biomasa aérea y riqueza de las especies en los pastizales abandonados durante aproximadamente 40 años en Puerto Rico eran similares a los de los bosques aledaños que prácticamente no experimentaron alteraciones en los últimos 80 años. Si bien la vegetación forestal fue extraída con fines agrícolas en las áreas que forman parte del presente estudio, se sabe que el grado de perturbación del suelo es relativamente menor.

Nye y Greenland (1960) estimaron que el incremento neto en el humus de carbono de los suelos del bosque tropical en Ghana empieza a nivelarse de manera asintótica 50 a 60 años después del cese de las actividades agrícolas. Leopold y Salazar (2008) sugieren que las plantaciones de especies mixtas para reforestación generan bosques con una composición de especies similar a la del bosque primario aledaño después de 100 años, aunque también sospechan que seguirá habiendo diferencias notorias entre el área plantada y el bosque primario adyacente. Soares-Filho et al. (2001) también calcularon que se requeriría un período de 100 años para que las áreas rehabilitadas tengan una composición de especies y una estructura boscosa similares a la del bosque primario no perturbado en Brasil. Saldarriaga (1985) [citado en Uhl (1988)] estimó que se requiere alrededor de 200 años para que los terrenos agrícolas abandonados se conviertan en bosques maduros en Colombia y Venezuela.

Para la presente evaluación de impactos, la madurez estructural del bosque se define como un bosque recuperado con valores promedios y curvas de distribución de altura, diámetro, número de tallos y biomasa total similares a los del bosque no perturbado aledaño. En el caso del Proyecto, se ha pronosticado que las áreas reforestadas alcanzarán valores promedios de altura, diámetro, número de tallos y biomasa total similares a los del bosque no perturbado aproximadamente 50 años después de la rehabilitación y reforestación, pero que las áreas reforestadas probablemente no alcanzarán curvas de distribución similares a las del bosque no perturbado en ese período de tiempo.

Se reconoce que las diferencias en la estructura del bosque, así como en la composición y diversidad de las especies, entre las áreas de rehabilitación/ reforestación y el bosque no perturbado se mantendrán 50 años después de la rehabilitación. Sin embargo, se prevé que las áreas rehabilitadas y reforestadas seguirán una ruta de desarrollo hasta acercarse a una madurez estructural 50 años después de la rehabilitación. Es probable que tales pronósticos requieran algunos ajustes que deberán basarse en las investigaciones y el monitoreo que se realicen en el futuro. Para lograr la formación de un bosque estructuralmente maduro en proceso de convertirse en un bosque no perturbado dentro de un período de 50 años posteriores a la plantación, el Proyecto adoptará un enfoque proactivo para lograr el reemplazo, mejoramiento y conservación del suelo y la reforestación, utilizando una diversidad de especies nativas y controlando las semillas mediante las mejores prácticas de manejo existentes. Las técnicas de rehabilitación y reforestación del Proyecto incluirán la devolución de una capa de saprolita recuperada y mejorada a la superficie del suelo, seguida de la siembra de una diversidad de especies de árboles nativos que, según las observaciones previas, presentan un alto índice de supervivencia en áreas de rehabilitación (STRI 2010; Prorena 2010). Las especies nativas idóneas para la reforestación incluyen: bateo (*Carapa guianense*), jacaranda (*Jacaranda copaia*), balso (*Ochroma pyramidale*), roble y guayacán (*Tabebuia* spp.), velario (*Virola surinamensis*), capulín (*Trema micrantha*) y muchas otras más. El Proyecto utilizará las mejores técnicas disponibles desarrolladas por investigadores locales e internacionales para la rehabilitación y reforestación (STRI 2010; Prorena 2010).

9.1.16.7 Impactos de la Construcción

Mitigación

La empresa adoptará medidas para mitigar la pérdida de ecosistemas frágiles y de conectividad del paisaje, aplicando una serie de medidas de mitigación que incluyen prácticas de operación estándar (por ejemplo, la reducción del tamaño de la huella del Proyecto, el desbroce por etapas, la implementación de medidas de control de sedimentos y erosión, la restricción del acceso a lo largo de la carretera a la costa, la

aplicación de una política “en contra de la caza” y la reducción de las emisiones atmosféricas) para preservar la biodiversidad. Tales medidas de mitigación se describen al detalle en el plan de manejo ambiental (PMA, Capítulo 10). MPSA realizará monitoreos y elaborará informes de manera regular, a la vez que se comprometerá a llevar a cabo un manejo adaptativo a fin de garantizar que los impactos del Proyecto sean aceptables y que se mantenga el nivel de biodiversidad existente. Los programas de monitoreo de la biodiversidad se describen en el plan de acción para la biodiversidad (PAB, Anexo XXXII). Durante toda la evaluación, se hará referencia específica a estos programas de monitoreo cuando se considere necesario.

Se espera que debido al Proyecto se reduzca el 1% de hábitat crítico del AEEE durante la fase de construcción y el 3% durante las fases de operaciones y cierre/post-cierre. De acuerdo al Estándar de Desempeño (ED) 6 de la Corporación Financiera Internacional (CFI 2006), MPSA se ha comprometido a lograr niveles cero de impactos adversos en la habilidad de los hábitats críticos de albergar especies de alta prioridad. Para este Proyecto, los hábitats críticos se definen como aquellos hábitats necesarios para la supervivencia de especies en peligro o en peligro crítico y áreas que tienen una importancia particular para especies endémicas o de rango restringido. Tomando como base esta definición, se identificaron los hábitats críticos del Proyecto en la línea base, los cuales también se pueden considerar como hábitats que albergan EdI de alta prioridad (según se define en las evaluaciones de flora, fauna y biología marina, Secciones 9.1.12, 9.1.13 y 9.1.15, respectivamente; no se identificó EdI de peces de agua dulce para el Proyecto). MPSA localizará todas las EdI de alta prioridad por lo menos en tres ubicaciones separadas por grandes distancias fuera del AEI, en las áreas de conservación propuestas. Debido a que el AEEE se encuentra dominado por un bosque tropical de tierras bajas de características similares al que ubica dentro del AEI, MPSA considera que su compromiso con las investigaciones y estudios de campo en curso, centrados en las EdI de alta prioridad, servirá para demostrar que el hábitat que alberga estas especies se encuentra fuera del AEI. En las evaluaciones de impacto en la flora, fauna y biología marina (Secciones 9.1.12, 9.1.13 y 9.1.15, respectivamente), así como en el PAB (Anexo XXXII), se presenta información detallada respecto a estas medidas de mitigación.

Durante la fase de construcción, los posibles impactos del Proyecto en la conectividad del paisaje se evitarán mediante el desbroce por etapas de la huella del Proyecto, ya que sólo se desbrozará una parte de la huella. El posible efecto de borde en la carretera a la costa se minimizará, en la medida de lo posible, mediante la instalación de estructuras de cruce (por ejemplo, alcantarillas de paso subterráneo, pasos aéreos colgantes). Los resultados de otros estudios en ambientes tropicales indican que las estructuras de cruce logran mantener la conectividad del paisaje para distintas especies (Goosem et al. 2005). Las alcantarillas de paso subterráneo se colocarán en los cruces de cuerpos de agua y terrenos adecuados (por ejemplo, rutas de fauna) para facilitar el desplazamiento de la fauna terrestre y acuática a través de los caminos,

mientras que los pasos aéreos colgantes se colocarán a través de los caminos para facilitar el desplazamiento de las especies de fauna arborícolas. Antes de dar inicio a la fase de construcción, se llevará a cabo un estudio sobre las rutas para identificar las áreas que sean las más adecuadas para instalar las estructuras de cruce. Luego de la instalación de estas estructuras, se monitoreará su efectividad mediante el uso de varias técnicas, como reconocimientos con cámaras remotas, placas de rastreo, análisis de ADN a partir de muestras de pelaje, trampas de caída y radiotelemetría. El programa de instalación de estructuras de cruce en la carretera a la costa se describe con mayor detalle en el PAB (Anexo XXXII).

Los impactos de la carretera a la costa en el bosque tropical de tierras bajas y en los corredores biológicos se mitigarán además al restringir el acceso de las personas (por ejemplo, empleando garitas de control, y patrullando la carretera a la costa para identificar a personas no autorizadas), utilizando autobuses para transportar a los trabajadores hacia y desde el área del Proyecto para minimizar el tráfico vehicular, y difundiendo (y aplicando) una política en contra de la caza entre todos los trabajadores del Proyecto.

Debido a que el Proyecto se ubica en un área relativamente intacta de bosque tropical de tierras bajas, se determinó que las compensaciones de biodiversidad pueden ser una estrategia de mitigación adecuada al inicio del proceso de la EsIA. Estas acciones incluyen, entre otras, la planificación del manejo forestal cooperativo, apoyo para el manejo de áreas protegidas cercanas al Proyecto, educación ambiental, desarrollo comunitario sostenible y el establecimiento de unfondode investigación sobre bioviversidad.. Estos programas, así como otras formas de mitigación asociadas a los CV de biodiversidad, se describen en las evaluaciones de impacto en la flora, fauna, peces de agua dulce y su hábitat y biología marina, así como en el PAB y en el plan de acción para el desarrollo social (PADS), Secciones 9.1.12 a 9.1.15 y Anexos XXXII y XXXIII.

Una compensación de biodiversidad clave para el Proyecto será la creación de un área de conservación (en adelante denominada área de conservación) dentro de la concesión minera de MPSA. Esta área de conservación ha sido propuesta con el propósito de compensar la parte de la IMR que se ubicará al norte de la concesión minera actual de MPSA (ver Mapa 1 del Anexo I). Además, según se indica líneas arriba, MPSA garantizará que el Proyecto no comprometa la habilidad del AEEE para albergar EdI de alta prioridad mediante la ubicación de todas estas EdI por lo menos en tres localidades fuera del área de impacto del Proyecto y monitoreando su supervivencia. Es probable que muchas de las EdI de alta prioridad sean registradas en los alrededores del AEI del Proyecto. La creación de un área de conservación ayudará a garantizar la protección a largo plazo de las EdI que se ubican dentro de los límites de esta área. En la actualidad, MPSA se encuentra en la búsqueda de

oportunidades para establecer dicha área de conservación junto con un plan de manejo que se integrará en un futuro al plan de manejo ambiental. Esta área de conservación se establecerá en los alrededores del AEI del Proyecto y estará dedicada a la protección del bosque tropical de tierras bajas en su estado actual.

Otra compensación de biodiversidad clave tiene que ver con el compromiso asumido por MPSA con respecto a la planificación del manejo forestal. MPSA está desarrollando un componente forestal dentro del PAB con el propósito de preservar la integridad biológica del bosque tropical en las áreas protegidas de mayor prioridad. MPSA elaborará el PAB realizando las consultas del caso a la ANAM y otros grupos de interés para garantizar que fomente objetivos de preservación de la integridad del bosque. Según la definición de ANCON (2008), bosque intacto corresponde a aquellas áreas con más de 90% de cobertura forestal natural.

Con la ayuda de los datos referentes a la vegetación disponibles en la ANAM (2003), se llevó a cabo un proceso de mapeo para clasificar las áreas de reforestación en el AEEE. Para este fin, se evaluó el área perturbada total (incluyendo las áreas urbanas y los bosques con grados variables de perturbación antropogénica debido a las actividades agrícolas y de ganadería) en base a los usos de tierra existentes y propuestos. Las áreas objetivo se muestran en el Mapas 19 y 35 del Anexo I y se detallan a continuación en orden de prioridad descendente:

1. área de conservación propuesta en el AEEE (su ubicación todavía no ha sido definida);
2. Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera;
3. áreas de corredores biológicos;
4. Parque Nacional Santa Fe; y
5. otras áreas en el AEEE.

El área de conservaciónpropuesta en el AEEE tiene la prioridad más alta asignada por MPSA para los procesos de reforestación y protección. Su cercanía y similitud al hábitat natural afectado por el Proyecto la convierte en la opción más adecuada para el establecimiento de un área de compensación. Además, es probable que muchas de las EdI de flora y de fauna identificadas para el Proyecto se encuentren en esta área (Secciones 9.1.12 y 9.1.13), y su protección a largo plazo es importante para mitigar los impactos del Proyecto en las EdI. Al mantener y mejorar la integridad del área de conservación se ayudará a contrarrestar los impactos negativos del Proyecto en la conectividad dentro del bosque tropical siempreverde de tierras bajas y entre otros tipos de bosque intacto en esta parte del CBMAP (es decir, a lo largo de la gradiente altitudinal entre los parques nacionales y la costa del Atlántico).

El Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera posee la segunda prioridad más alta en lo que se refiere al proceso de reforestación. Éste es el parque nacional más cercano al Proyecto. La deforestación que invade la parte este del parque está reduciendo la integridad de su hábitat natural. Los bosques montanos y submontanos que se encuentran dentro del parque son un componente importante del hábitat natural a lo largo de la gradiente altitudinal de esta parte del CBMAP.

Los corredores biológicos que figuran en el Mapa 19 del Anexo I ocupan el tercer lugar en la lista de prioridad para la reforestación. Estas áreas se ubican fuera de las áreas protegidas establecidas, por lo que el proceso de reforestación sería más complejo y tendría menos probabilidades de éxito. Sin embargo, estas áreas fueron identificadas como tierras importantes para la conectividad entre los parques nacionales y el área de conservación propuesta en el AEEE.

El Parque Nacional Santa Fe y las otras áreas del AEEE tienen la prioridad más baja con respecto a la reforestación. El Parque Nacional Santa Fe presenta niveles muy bajos de perturbación y se prevé que el Proyecto no tendrá impactos negativos sobre el mismo. Según lo acordado en las conversaciones entre MPSA y la ANAM, se realizarán los ajustes respectivos a las áreas objetivo y al orden de prioridad para los procesos de reforestación.

MPSA reconsiderará el orden de prioridad propuesto para la reforestación teniendo en cuenta la información proporcionada por la ANAM. Además de estas áreas de prioridad propuestas en el AEEE, MPSA también considerará otras áreas objetivo que, según la ANAM, tienen prioridad a nivel nacional.

Actualmente, MPSA se encuentra reforestando las tierras perturbadas en el AEEE. Tomando como base el mapa realizado por la ANAM en el año 2003, se identificó un total aproximado de 2,600 ha y 2,900 ha de tierras deforestadas en el los alrededores del Proyecto y en el Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera, respectivamente. Existen 1,000 ha más de tierras deforestadas en los corredores biológicos potenciales que se ubican fuera de las áreas protegidas (ver Mapa 19 del Anexo I). Estos valores se basan en datos que tienen 10 años de antigüedad, por lo que el potencial de reforestación en estas áreas podría ser mayor; sin embargo, es poco probable que todas las tierras desbrozadas en estas áreas sean aptas para la reforestación a cargo de MPSA. La empresa financiará la ejecución de una investigación a largo plazo para incrementar las probabilidades de éxito de los programas de rehabilitación y reforestación. MPSA también ha asumido la tarea de prevenir la deforestación del bosque tropical de tierras bajas existente mediante el financiamiento de la aplicación efectiva de las leyes de áreas protegidas, y a través de su participación en iniciativas de gestión del uso sostenible de tierras (por ejemplo, grupo de trabajo sobre biodiversidad, desarrollo comunitario sostenible mediante la

creación de la Fundación de Desarrollo Comunitario, y concientización sobre el medio ambiente), las cuales se describen con mayor detalle en el PAB y en el PADS (Anexos XXXII y XXXIII).

MPSA tiene un gran compromiso con la protección del medio ambiente y realizará todos los esfuerzos que sean necesarios para mantener el nivel de biodiversidad existente en el AEEE mediante compensaciones que abarquen los aspectos ambientales, económicos y sociales vinculados a la conservación de la biodiversidad. MPSA monitoreará el éxito de sus acciones a favor de la biodiversidad para garantizar el mejoramiento constante de su rendimiento frente a los problemas ambientales y para incorporar respuestas de manejo adaptativas, según sea necesario. La empresa considera que la biodiversidad del CBMAP permanecerá en riesgo hasta que se aborden y resuelvan, en cierta medida, los problemas de carácter humano como la pobreza. La presencia de MPSA como un miembro de la comunidad servirá para catalizar el desarrollo comunitario sostenible para beneficio de los residentes locales. La minera se compromete a utilizar su presencia como una fuerza positiva para catalizar el desarrollo económico y comunitario sostenible y, durante el proceso, reducir el nivel de desbroce del CBMAP que se produce en la actualidad como resultado de la falta de medios de subsistencia alternativos.

Impactos Residuales

Ecosistemas Frágiles

Desbroce: Aproximadamente 5,500 ha (93%) de la huella del Proyecto actualmente se encuentran ocupadas por bosques tropicales submontano. De este total, aproximadamente 2,000 ha de bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas (6% de este recurso en el ADPa), y 130 ha de bosque tropical aluvial latifoliado siempreverde de tierras bajas, en ocasiones inundado (denominado bosque aluvial en adelante; comprende 36% de este recurso en el ADPa) serán desbrozadas durante la fase de construcción (Tabla 9.1-175). Durante la fase de construcción, se perderá un total combinado aproximado de 7% de bosque tropical de tierras bajas en el ADPa. Aproximadamente 320 ha de la huella del Proyecto ya han sido desbrozadas hasta convertirlas en suelo sin vegetación, principalmente debido a actividades antropogénicas.

Tabla 9.1-175 Cambios en el Área (ha) de las Clases de Cobertura dentro del ADPa como Resultado de las Actividades de Construcción

Tipo de Cobertura [a]	Áreas por Fase del Proyecto		Cambio de Área	
	Línea Base	Construcción	Línea Base a Construcción	
	Hectáreas	Hectáreas Restantes	Hectáreas	Porcentaje
Terrestre				
manglar caribeño	2	2	0	0
vegetación costeña tropical	25	25	0	0
bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas	29,000	27,000	-2,000	-6
bosque aluvial latifoliado siempreverde tropical, en ocasiones inundado	350	220	-130	-36
Subtotal	*30,000*	*28,000*	*-2,100*	*-7*
Agua Dulce				
arroyos y ríos	200	180	-20	-9
Subtotal	*200*	*180*	*-20*	*-9*
Marina				
fondo duro profundo	80	80	0	0
estuario/río de litoral	55	55	0	0
intermareal rocoso	10	10	-<1	-3
playa de arena	55	55	-1	-3
fondo duro somero	2	2	-<1	-22
fondo blando (arenas no consolidadas)	1,100	1,100	-10	-1
fondo blando (arena estable con algas)	3	3	0	0
supuesto fondo duro	220	220	0	0
Subtotal	*1,500*	*1,500*	*-10*	*-1*
Perturbada				
suelo sin vegetación	1,300	1,200	-100	-8
vegetación baja	3,300	3,300	-60	-2
huella del Proyecto	n/a	2,200	2,200	n/a
Subtotal	*4,600*	*6,600*	*2,000*	*43*
Total	**36,000**	**36,000**	**0**	**0**

[a] Todas las clases de cobertura terrestre (también denominados tipos de vegetación) se describen en la línea base (Anexo XIIa). Todos los tipos de cobertura marina se describen en la línea base de biología marina (Anexo XV).

Notas: Los estimados de área de las clases de cobertura se calcularon a partir de los polígonos generados mediante SIG, en base a las imágenes LIDAR, el sonar de barrido lateral y los datos de las cámaras de video. Es probable que algunos estimados de área sean inexactos debido a los errores en la interpretación de los datos. Dichos errores no han sido cuantificados. Algunas cifras han sido redondeadas para su presentación; ADPa = Área de Desarrollo del Proyecto y sus alrededores; n/a = no aplicable; ha = hectáreas; < = menor que; fuente = imágenes LIDAR del 17 de junio de 2008.

Las pérdidas de hábitat inferiores a 10% se consideran como un cambio de magnitud baja, y las de más de 20% se consideran como un cambio de magnitud alta (Tabla 9.1-172). Debido a la importancia que tiene el bosque tropical en Panamá y en el CBMAP, la intensidad del impacto (es decir, la tala rasa) y el impacto de magnitud alta (36%) en el bosque aluvial, el impacto global de las actividades de desbroce de bosque tropical de tierras bajas durante la fase de construcción se considera como de magnitud alta y de dirección negativa (Tabla 9.1-176). La extensión geográfica del desbroce del bosque tropical de tierras bajas se estima entre 11 y 100 km^2 (valor de 3). Las actividades de desbroce tendrán un impacto continuo (un valor de frecuencia de 6) y se prolongarán más allá de la fase de construcción debido al largo período de tiempo que se necesita para la regeneración del bosque (un valor de duración de 4). El impacto se produce en un contexto ecológico relativamente intacto y será parcialmente reversible en aquellas zonas de la huella que se reforestarán durante la fase de cierre/post-cierre. Por lo tanto, se considera que el impacto de las actividades de desbroce en el bosque tropical de tierras bajas tendrá una valoración moderada (Tabla 9.1-176).

En las afueras de la huella del Proyecto, se minimizará el riesgo de desbroce accidental mediante la señalización de las áreas que se someterán a este proceso y mediante el monitoreo de las actividades de desbroce para determinar si éstas se limitan a las zonas señaladas dentro de la huella del Proyecto. En caso se identifique algún problema durante las actividades de monitoreo, se podrá implementar sanciones si es que se detectara desbroces fuera de los límites establecidos. Si se implementan las medidas de mitigación correspondientes, se espera que los impactos del desbroce accidental fuera de la huella tengan una magnitud insignificante y una dirección negativa (Tabla 9.1-176). Se prevé que la extensión geográfica será menor a 1 km^2 (un valor de 1) y que los impactos del desbroce accidental tendrán una frecuencia continua (un valor de frecuencia de 6). Las áreas desbrozadas de manera accidental que se ubiquen fuera de la huella requerirán un período más largo para su regeneración (un valor de duración de 4). El impacto tendrá lugar en un contexto ecológico relativamente intacto y se podrá revertir mediante la reforestación. Por lo tanto, se considera que este impacto residual tiene una valoración baja.

Tabla 9.1-176 Evaluación de los Impactos en Ecosistemas Frágiles y en la Conectividad del Paisaje Relacionados con la Fase de Construcción

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Ecológico	Valoración
Ecosistemas Frágiles									
Desbroce									
trabajos de terreno generales, edificaciones, estructuras, construcción lineal, control del agua/sedimentos del área, instalaciones de almacenamiento de saprolita y roca estéril, instalaciones de manejo de relaves, creación de reservorios, planta de concreto	(N) pérdida de bosque tropical de tierras bajas en la huella del Proyecto	- minimizar el tamaño de la huella del Proyecto - reforestar el área externa en el AEEE, el Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera y los corredores de fauna silvestre - monitorear el aire, agua o impactos de borde en el AEI de flora y, de ser necesario, adoptar las medidas correctivas pertinentes - apoyo financiero, de gestión y planificación para la conservación de áreas protegidas - utilizar la mejor tecnología disponible para minimizar los impactos en el aire y agua del bosque tropical adyacente - marcar claramente las áreas de desbroce - monitorear las actividades de desbroce para determinar si éstas se mantienen dentro del área demarcada y, de ser necesario, adoptar las medidas correctivas pertinentes (por ejemplo, imponer sanciones)	3	3	6	4	I/R	1	MO
	(N) pérdida de bosque tropical de tierras bajas fuera de la huella del Proyecto		0	1	6	4	R	1	BA
Introducción y Proliferación de Especies Invasivas									
trabajos de terreno generales, construcción lineal (cruces de cuerpos de agua), tráfico y desarrollo inducido	(N) pérdida de la diversidad de especies en el bosque tropical de tierras bajas	- inspeccionar y limpiar todos los vehículos y equipos antes de que ingresen a la huella del Proyecto - monitorear la presencia de especies invasivas en las áreas perturbadas y adyacentes y, de ser necesario, adoptar las medidas correctivas pertinentes (por ejemplo, control mecánico mediante el uso de procedimientos de poda, extracción manual y herbicidas)	1	1-2	6	1-4	R	1	BA-MO
Efectos de Borde									
trabajos de terreno generales, edificaciones, estructuras, construcción lineal, control del agua/sedimentos del área, instalaciones de almacenamiento de saprolita y roca estéril, instalaciones de manejo de relaves, creación de reservorios, planta de concreto	(N) degradación del bosque tropical de tierras bajas en 100 m de área desbrozada debido a los cambios en el microclima	- minimizar la longitud del borde creado por el Proyecto - minimizar la duración de las actividades de construcción para que los procesos de rehabilitación y revegetación se lleven a cabo lo más rápido posible	2	2	6	2-4	I/R	1	BA-MO
	(N) degradación del bosque tropical de tierras bajas entre 100 m y 500 m de área desbrozada debido a los cambios en el microclima		1	3	6	2-4	I/R	1	BA-MO

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Ecológico	Valoración
Emisiones Atmosféricas y Polvo									
tráfico, energía temporal, maquinaria pesada, incineradores, procesamiento de roca mineralizada, polvo de las instalaciones de almacenamiento de saprolita y roca estéril, y desarrollo inducido	(N) pérdida de vigor de la planta	- utilizar la mejor tecnología disponible para minimizar las emisiones atmosféricas - minimizar el polvo producido por las operaciones del Proyecto - minimizar la generación de polvo en los caminos	1	3	6	2	R	1	BA
Cantidad de Agua									
control del agua/sedimentos del área	(N) pérdida de bosque aluvial a lo largo del Río Uvero	- diseñar la huella del Proyecto para minimizar los cambios en el flujo de los cursos de agua en el AEI - utilizar la mejor tecnología disponible para minimizar el uso del agua en el Proyecto y mantener los causales existentes en los cursos de agua del AEI	0	1	1	1	R	1	IN
	(N) pérdida de bosque aluvial a lo largo de los ríos Petaquilla y Botija		0	1	1	1	R	1	IN
Calidad del Agua									
control del agua/sedimentos del área	(N) pérdida de bosque aluvial a lo largo del Río Uvero, y de los ríos Petaquilla y Botija	- utilizar la mejor tecnología disponible para minimizar los cambios en la calidad del agua y mantener los niveles de calidad existentes en los cursos de agua del AEI	0	1	1	1	R	1	IN
Desbroce Indirecto y Extracción									
desarrollo inducido	(N) pérdida de bosque tropical de tierras bajas fuera de la huella del Proyecto	- respaldar el desarrollo sostenible de los recursos en el AEEE - respaldar el desarrollo económico sostenible de las comunidades en el AEEE - educar a las personas con respecto a la importancia de la preservación de los bosques tropicales submontano	1	2	6	2-4	R	1	BA-MO
mayor acceso	(N) pérdida de bosque tropical de tierras bajas fuera de la huella del Proyecto	- control del acceso al área protegida propuesta en el AEEE - no se permitirá el tráfico público pasando la caseta de control de la mina	0	1	1	1	R	1	IN

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Ecológico	Valoración
Conectividad del Paisaje									
Representatividad Ecosistémica									
todas las actividades del Proyecto relacionadas con la construcción	(N) cambio en la representatividad ecosistémica	- evitar la pérdida de clases de cobertura poco comunes - minimizar el tamaño de la huella del Proyecto - reforestar el interior y exterior de las áreas protegidas - monitorear la biodiversidad del bosque tropical de tierras bajas - apoyo financiero, de gestión y planificación para las áreas protegidas - utilizar la mejor tecnología disponible para minimizar los impactos en el bosque tropical de tierras bajas adyacente	1	3	6	4	I/R	1	MO
Áreas Protegidas									
desarrollo inducido	(P) cambio en el tamaño, estado y efectividad de los parques nacionales General de División Omar Torrijos Herrera y Santa Fe	- apoyo financiero, de gestión y planificación	1	3	6	4	R	1	MO
Corredores Biológicos									
trabajos de terreno generales, edificaciones, estructuras, control del agua/sedimentos del área, construcción lineal, instalaciones de almacenamiento de saprolita y roca estéril, tráfico, ruido, iluminación, emisiones atmosféricas, instalaciones de manejo de relaves, creación de reservorios, planta de concreto, desarrollo inducido	(N) conectividad norte-sur del corredor biológico	- mitigación para la pérdida de bosque tropical - evitar los cruces de ríos y el hábitat ribereño durante la construcción de la carretera a la costa - minimizar el ancho de la carretera a la costa y el volumen del tráfico - implementar estructuras de cruce (alcantarillado y pasos aéreos colgantes) a lo largo de la carretera a la costa - se monitorearán y adaptarán las estructuras de cruce según sea necesario - restringir el acceso a la carretera a la costa - reforestar el área externa para facilitar el desplazamiento de la fauna alrededor de la huella del Proyecto	1	3	6	4	I/R	1	MO
	(N) conectividad este-oeste del corredor biológico		1	3	6	4	I/R	1	MO

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Ecológico	Valoración

Clave:

Magnitud[(b)]:
0 = Insignificante, Prácticamente sin impacto
1 = Baja
2 = Moderada
3 = Alta

Frecuencia:
1 = < 11 eventos/año
2 = 11-50 eventos/año
3 = 51-100 eventos/año
4 = 101-200 eventos/año
5 = > 200 eventos/año
6 = Continuo

Reversibilidad:
R = Reversible
I =Irreversible
(referente a la población)

Duración:
1 = < 1 mes
2 = 1-12 meses
3 = 13-36 meses
4 = 37-72 meses
5 = > 72 meses

Extensión geográfica:
1 = < 1 km^2
2 = 1-10 km^2
3 = 11-100 km^2
4 = 101-1,000 km^2
5 = 1,001-10,000 km^2
6 = > 10,000 km^2

Contexto ecológico/sociocultural y económico:
1 = Área relativamente intacta o área no afectada negativamente por la actividad humana
2 = Evidencia de impactos negativos existentes

Valoración:
IN = Insignificante
BA = Baja
MO = Moderada
AL = Alta

Notas: AEEE = área de estudio del enfoque ecosistémico; AEI = área de evaluación de impactos; < = menor que; > = mayor que; m = metro; km^2 = kilómetro cuadrado

Introducción y Proliferación de Especies Invasivas: Durante la fase de construcción, se implementará controles de inspección de equipos (ver PAB; Anexo XXXII) para minimizar el riesgo de la introducción accidental de especies. No obstante, existe la posibilidad de que las especies invasivas se establezcan en las áreas desbrozadas así como en los bordes del bosque tropical de tierras bajas. Al principio, la presencia de especies invasivas no se considerará como un problema ya que éstas podrían ser especies nativas o especies no nativas poco conocidas. En algunos casos, una especie nativa podría convertirse en la especie dominante en determinada área y podría ser reemplazada por otra especie sin necesidad de que haya algún tipo de intervención. En otros casos, las especies invasivas requieren alguna medida de control (por ejemplo, control mecánico mediante procedimientos de poda, extracción manual o herbicidas) para promover la preservación (o la consiguiente rehabilitación) del ecosistema deseado. Las medidas de control han sido planificadas según los criterios del Estándar 6 de Desempeño de la CFI (CFI 2007), con la finalidad de retirar las especies invasivas tan pronto como se identifique alguna amenaza.

Si las medidas de mitigación para controlar el establecimiento y propagación de especies invasivas se implementan de manera adecuada, se espera que el impacto tenga una magnitud baja y una dirección negativa (Tabla 9.1-176). Con la aplicación de las medidas de mitigación, se prevé que la extensión geográfica se limitará a menos de 10 km^2 (valores entre 1 y 2) y la frecuencia será continua (un valor de frecuencia de 6). La duración podría variar dependiendo de la facilidad con la que se identifique y controle la especie invasiva (valores de duración entre 1 y 4). El impacto tendrá lugar en un contexto ecológico relativamente intacto y se podrá revertir mediante la implementación de medidas de control efectivas. Por lo tanto, se prevé que este impacto residual tendrá una valoración de baja a moderada.

Efectos de Borde: Las instalaciones asociadas al Proyecto, como la mina, el puerto, la planta de generación de energía, ambos lados de la carretera a la costa desde la mina y los pilotes de las líneas de transmisión eléctrica, limitarán con aproximadamente 90 kilómetros lineales de bosque tropical de tierras bajas durante la etapa de construcción. Para evaluar los efectos de borde en 100 m y entre 100 y 500 m de área desbrozada, se empleó un enfoque conservador. Según la experiencia profesional y la bibliografía existente (por ejemplo, Laurance y Bierregaard 1997; Lovejoy et al. 1986 Trombulak y Frissell 2000; Laurance et al. 2001), el bosque tropical de tierras bajas dentro de los primeros 100 m de bosque desde el área desbrozada, presenta el mayor potencial de ser degradado por los efectos de borde ocasionados por cambios en el microclima. La cantidad total de bosque tropical de tierras bajas dentro de los primeros 100 m de bosque desde el área desbrozada durante la construcción será de aproximadamente 800 ha (3% del bosque tropical de tierras bajas en el ADPa).

Si se implementan las medidas de mitigación adecuadas para minimizar los efectos de borde, se prevé que el potencial que podrían tener los efectos de borde de degradar el bosque tropical de tierras bajas en los 100 m desde el área desbrozada sería de una magnitud moderada y una dirección negativa (Tabla 9.1-176). Las medidas de mitigación de los efectos de borde incluirán la minimización de la longitud del borde asociado con la huella del Proyecto y la rehabilitación progresiva de la huella, siempre que sea posible. La extensión geográfica será de 1 a 10 km^2 (o un valor de 2) y la frecuencia de los efectos de borde será continua (un valor de frecuencia de 6). Según la descripción realizada por Laurance et al. (2001) respecto a la evolución de bordes, se prevé que la duración variará entre 1 y 12 meses hasta períodos considerados de largo plazo (valores de duración de 2 a 4). Asimismo, se prevé que los efectos de borde abióticos, tales como la radiación, humedad, temperatura y velocidad de viento podrán causar la muerte de árboles y una disminución de las especies sensibles durante el primer año, mientras que se prevé que los efectos de borde bióticos, tales como cambios en la composición de las especies de flora y fauna, o patrones de competencia, depredación y parasitismo ocurrirán entre los años 1 y 5. No obstante, se anticipa que los efectos de borde llegarán a estabilizarse en aproximadamente 5 años. Para revertir los efectos de borde, se necesitará implementar actividades de reforestación en el área, las cuales no comenzarán sino hasta el inicio de la fase de operaciones. El impacto ocurre dentro de un contexto ecológico relativamente intacto y será reversible en las áreas que serán reforestadas al cierre, aunque será irreversible en las áreas que no se vuelvan a reforestar. En consecuencia, este impacto residual se considera de valoración baja a moderada.

El bosque tropical de tierras bajas ubicado entre los 100 m y 500 m desde el área desbrozada (un total de alrededor de 3,200 hectáreas) tiene una menor probabilidad de ser degradado por cambios en el microclima (Laurance et al. 2001). Por lo tanto, después de la mitigación, se prevé que el potencial que podrían tener los efectos de borde de degradar el bosque tropical de tierras bajas entre los 100 m y 500 m desde el área desbrozada será de magnitud baja y dirección negativa (Tabla 9.1-176). La extensión geográfica variará entre 11 y 100 km^2 (o un valor de 3) y la frecuencia será continua (un valor de frecuencia de 6). Conforme se describió anteriormente, la duración variará entre menos de un año y un periodo considerado de largo plazo (valores que varía entre 2 y 4). El impacto se produce dentro de un contexto ecológico relativamente intacto y será parcialmente reversible en las áreas que serán reforestadas al cierre. En consecuencia, se considera que el impacto residual será de valoración baja a moderada.

Emisiones Atmosféricas y Polvo: Los posibles impactos que pudieran causar las emisiones atmosféricas y el polvo asociados con el Proyecto sobre el vigor y fortaleza de las plantas dentro del bosque tropical de tierras bajas se presentan en la Tabla 9.1-177. El modelo utilizado para predecir la calidad del aire es conservador y es

posible que sobreestime los impactos, especialmente debido a que cabe la posibilidad de que las emisiones atmosféricas no sean continuas y que se utilicen menos vehículos que el número anual máximo seleccionado (remitirse a los métodos de evaluación de la calidad del aire; Sección 9.1.8 y Anexo XXIX). Tomando como base el tamaño relativamente pequeño de las áreas que podrían verse afectadas y las medidas de mitigación que se implementarían para manejar las emisiones atmosféricas y el polvo (por ejemplo, riego de vías de carga), se anticipa que la magnitud de los impactos en el vigor de la flora será baja y que la dirección será negativa (Tabla 9.1-176). La extensión geográfica será de 10 a 100 km^2 (o un valor de 2) y la frecuencia será prácticamente continua (un valor de frecuencia de 6). La duración del impacto variará entre 1 a 12 meses (valor de 2), dependiendo de la época del año y del impacto. Por ejemplo, se prevé que la emisión de polvo sólo será un problema durante las condiciones de sequía, y que las medidas de mitigación que se tomen, como por ejemplo el riego de vías de carga, limitará la magnitud y duración del impacto del polvo en la vegetación adyacente. El impacto ocurre dentro de un contexto ecológico relativamente intacto y será reversible. Por lo tanto, se considera que este impacto residual es de valoración baja.

Tabla 9.1-177 Clase de Cobertura Fuera de la Huella del Proyecto Potencialmente Afectada por la Calidad del Aire durante la Construcción

Clase de Cobertura	SO_2 [10 µg/m^3] [ha]	NO_X [30 µg/m^3] [ha]	Total Material Particulado Suspendido (Polvo) [20 µg/m^3] [ha]
bosque tropical siempreverde latifoliado de tierras bajas	350	680	170
bosque tropical aluvial siempreverde latifoliado de tierras bajas, en ocasiones inundado	0	0	0
vegetación costeña tropical	0	0	<1
río de litoral	1	0	<1
río (agua)	30	4	2
perturbada – vegetación baja (tierras de cultivo y pastos)	50	40	10
perturbada – suelo sin vegetación	70	190	10
Total	**510**	**910**	**190**

Notas: µg/m^3 = microgramos por metro cúbico; ha = hectárea; SO_2 = dióxido de azufre; NO_x = óxidos de nitrógeno.

Cantidad de Agua: Es posible que el flujo promedio anual en el Río Uvero (tributario del Río Caimito), ubicado aguas abajo de la huella del Proyecto, se incremente en alrededor del 3% durante la etapa de construcción (ver Evaluación Hidrológica del Agua Superficial, Sección 9.1.4). También se estima que el ancho superior húmedo (ancho de la superficie del agua) del Río Uvero aguas debajo de la huella del Proyecto aumentará en alrededor del 1% durante la etapa de construcción (tomando como base las condiciones del flujo promedio anual). Este pequeño incremento se debe a una mayor escorrentía proveniente de las áreas desbrozadas en la huella del Proyecto. Aproximadamente 70 ha de bosque aluvial se encuentran presentes a lo largo del Río Uvero, ubicado aguas abajo de la huella del Proyecto en una banda con un ancho que varía aproximadamente entre 0 m y 600 m (ver Mapa 3 del Anexo I).

Se prevé que el cambio de magnitud baja en el flujo promedio anual y el ancho superior húmedo tendrá un impacto negativo de magnitud insignificante en el bosque aluvial a lo largo del Río Uvero (Tabla 9.1-176). La extensión geográfica será menor que 1 km^2 (o un valor de 1) y la frecuencia y duración del impacto serán mínimas (valores de 1), ya que no se prevé que se pierda o degrade el bosque aluvial a lo largo del Río Uvero durante la construcción como resultado de los cambios en la cantidad de agua. El impacto se produce dentro de un contexto ecológico relativamente intacto y es reversible. Este impacto residual se considera de valoración insignificante.

Se prevé que el flujo promedio anual y el ancho superior húmedo (basándose en las condiciones de flujo promedio anual) en el Río Petaquilla, aguas debajo de la huella del Proyecto se incrementarán ligeramente durante la construcción (2% y 0.2%, respectivamente; ver Evaluación Hidrológica del Agua Superficial, Sección 9.1.4). También se prevé que el flujo promedio anual y el ancho superior húmedo en el Río Botija, aguas abajo de la huella del Proyecto se incrementará durante la construcción (12% y 1%, respectivamente; ver Evaluación Hidrológica del Agua Superficial, Sección 9.1.4). Nuevamente, estos incrementos se deben a una mayor escorrentía proveniente de las áreas desbrozadas en la huella del Proyecto. El poco bosque aluvial a lo largo de estos ríos se debe a un nivel relativamente alto de perturbación (ver Mapa 3 del Anexo I). Aproximadamente 10 ha de bosque aluvial están ubicadas a lo largo del Río Petaquilla (3% del bosque aluvial en el ADPa) y no existe bosque aluvial a lo largo del Río Botija, basado en los datos de LIDAR respecto del ADPa.

Se prevé que el cambio de magnitud baja en los flujos promedio anuales y en los anchos superiores húmedos tendrá un impacto negativo de magnitud insignificante en el bosque aluvial a lo largo de los ríos Petaquilla y Botija (Tabla 9.1-176). La extensión geográfica será menor que 1 km^2 (o un valor de 1), y la frecuencia y duración del impacto serán mínimas (valores de 1), ya que no se prevé que se pierda o degrade el bosque aluvial a lo largo de estos ríos durante la construcción como resultado de los cambios en la cantidad de agua. El impacto se produce en un contexto ecológico

relativamente intacto y es reversible. Este impacto residual se considera de valoración insignificante.

Calidad del Agua: Las especies de flora vascular generalmente no están presentes en las partes inundables de los ríos potencialmente afectados por el Proyecto. No se prevé la descarga de metales durante la fase de construcción (ver Calidad del Agua y los Sedimentos, Sección 9.1.7). Si bien las concentraciones de sólidos totales en suspensión durante la construcción son mayores que las condiciones de línea base promedio, los rangos previstos (de 10 mg/L a 20 mg/L) se encuentran dentro de los rangos de concentración de línea base observados (ver Calidad del Agua y los Sedimento, Sección 9.1.7, y Línea Base de Calidad del Agua y los Sedimentos, Anexo VIII). Por lo tanto, no se prevé que los cambios en la calidad del agua asociados con el Proyecto vayan a tener impactos medibles en la flora vascular. Se prevé que la magnitud del impacto será insignificante y de dirección negativa (Tabla 9.1-176). La extensión geográfica será menor que 1 km^2 (o un valor de 1), y la frecuencia y duración del impacto serán mínimas (valores de 1) ya que no se prevé que el bosque aluvial se pierda o degrade durante la construcción como resultado de los cambios en la calidad del agua. El impacto se produce dentro de un contexto ecológico, relativamente intacto y será reversible en el largo plazo. Este impacto residual se considera de valoración insignificante.

Desbroce Indirecto y Extracción: El desarrollo inducido podría tener como consecuencia el incremento en el desbroce del y la extracción de madera ode otras especies vegetales dentro del bosque tropical de tierras bajas fuera de la huella del Proyecto. El desarrollo inducido podría surgir de la migración al área por el incremento real o percibido de las oportunidades económicas asociadas con el Proyecto. MPSA está comprometida a apoyar la capacitación ambiental permanente del personal del Proyecto y de la población local para promover las iniciativas de conservación y manejo de bosques (PAB, Anexo XXXII). Se llevarán a cabo reuniones con el personal, sesiones de capacitación, sesiones de información pública y toma de conciencia y reuniones con el comité local para difundir información sobre las iniciativas de conservación y reforestación a la población local. Las reuniones serán organizadas en colaboración con la ANAM y organizaciones no gubernamentales (ONG). Se pondrá énfasis en los beneficios de las iniciativas de conservación y reforestación. El aporte de estas discusiones será incorporado a las futuras iniciativas de conservación para obtener mejores resultados.

En vista de las tendencias actuales en la pérdida de hábitat producida por el desbroce de tierra con fines agrícolas y la producción de madera, leña y carbón, tanto localmente (alrededor de 830 hectáreas al año; ANCON 2008) como en todo Panamá, se espera que la mitigación propuesta para el Proyecto aporte mayores beneficios positivos a largo plazo a la región en comparación de lo que ocurriría si el desarrollo no controlado

actual del área continuara sin ser mitigado (ver Aspecto Socioeconómico, Sección 9.4.1). Se prevé que con la mitigación, del desbroce y la extracción de madera y otras especies de flora en el bosque tropical de tierras bajas fuera de la huella del Proyecto, el impacto del desarrollo inducido tendrá una magnitud baja durante la construcción y tendrá una dirección negativa respecto a la línea base (Tabla 9.1-176). Se prevé que la extensión geográfica será de 1 a 10 km^2 (o un valor de 2), la frecuencia del impacto del desbroce del bosque será continua (un valor de frecuencia de 6), y la duración variará entre 1 y 12 meses hasta largo plazo (valores entre 2 y 4) dependiendo de la actividad. Los impactos de extracción potencialmente podrían ser de corto plazo, mientras que el impacto del desbroce será de largo plazo debido al período prolongado que se requiere para que las áreas reforestadas alcancen la madurez estructural. El impacto se producirá dentro de un contexto ecológico relativamente intacto y será reversible mediante la reforestación. Se considera que los impactos residuales serán de valoración baja a moderada.

El incremento del desbroce y de la extracción de madera o de otras especies vegetales dentro del bosque tropical de tierras bajas fuera de la huella del Proyecto también podría surgir de un mayor acceso a través de los caminos construidos para el Proyecto. Se sabe que los caminos tienen un rol clave en la apertura de regiones forestadas para los cazadores, mineros artesanales y colonizadores de bosques (Laurance et al. 2009). El mayor acceso es relativamente fácil de controlar en comparación con los impactos del desarrollo inducido, que son menos previsibles. Actualmente existen pocos caminos en el área de modo que el acceso puede restringirse fácilmente. MPSA está comprometida a trabajar con la población local, las comunidades, la ANAM y las ONG para desarrollar el PAB sostenible a largo plazo para la región en los alrededores a la mina. MPSA también implementará controles de acceso a lo largo de los caminos construidos para el Proyecto. No se permitirá el tráfico público en la carretera a la costa pasando la garita de control de la mina.

Se prevé que con la mitigación, el impacto del incremento del desbroce y la extracción de madera y otras especies de flora en el bosque tropical de tierras bajas por un mayor acceso en zonas fuera de la huella del Proyecto tendrá un impacto insignificante de dirección negativa (Tabla 9.1-176). Se prevé que la seguridad de la carretera a la costa (por ejemplo, garitas de control y patrullas) evitará prácticamente todo el desbroce y extracción no autorizados de los recursos florísticos que podrían ocurrir como resultado de la carretera a la costa. Por lo tanto, la extensión geográfica, frecuencia y duración serán mínimos (valores de 1). El impacto se produce en un contexto ecológico relativamente intacto y es reversible. Se considera que los impactos residuales serán de valoración insignificante.

Conectividad del Paisaje

Representatividad del Ecosistema: No se prevé que se vaya a perder por completo ninguna de los tipos de cobertura que existen actualmente en el ADPa durante la fase de construcción (Tabla 9.1-175). La diversidad de tipos de cobertura o vegetación se mantiene durante la construcción debido a que se evitará el retiro de los hábitats raros (por ejemplo, manglar, vegetación costera y hábitat marino de fondo duro). Conservar los hábitat únicos o ecosistemas raros (es decir, mantener la representatividad del ecosistema) ayuda a asegurar que se mantenga la integridad ecológica y la biodiversidad de un área en el tiempo (Huggard 2004). Esto es importante para un restablecimiento exitoso de la biodiversidad en la fase de cierre/post-cierre.

Si bien la riqueza general de los tipos de cobertura se mantiene durante la fase de construcción, las áreas perturbadas del AEEE se incrementarán de 122,000 ha a 124,000 ha (alrededor del 2%) y el bosque tropical de tierras bajas se reducirá de 291,000 ha a 289,000 ha (menos del 1%). El bosque tropical de tierras bajas seguirá constituyendo alrededor del 70% del AEEE: un valor muy por encima del umbral de 40% descrito por Rompré et al. (2009). Los cambios entre 1% y 10% se consideran de magnitud baja ya que se encuentran dentro del rango natural de variabilidad ecológica (Tabla 9.1-172). Por lo tanto, se prevé que los impactos del Proyecto en la representatividad del ecosistema en el AEEE serán de magnitud baja y de dirección negativa (Tabla 9.1-176) durante la construcción. La extensión geográfica será de alrededor de 2,100 hectáreas (11 a 100 km^2, o un valor de 3). La frecuencia de los impactos en la representatividad del ecosistema será continua (un valor de frecuencia de 6), y la duración será de largo plazo (un valor de duración de 4) debido al período prolongado que se requiere para que las áreas reforestadas alcancen la madurez estructural. El impacto se produce en un contexto ecológico relativamente intacto y será parcialmente reversible mediante la reforestación. Se considera que el impacto residual será de valoración moderada. Si bien este impacto se clasifica como moderadamente importante, su magnitud es baja y por lo tanto su valoración relativa para la biodiversidad en el AEE también es baja.

Áreas Protegidas – Parques Nacionales: Se prevé que el Proyecto incrementará el número de visitantes a los Parques General de División Omar Torrijos Herrera y Santa Fe, a partir de la fase de construcción. El Proyecto inducirá el desarrollo comercial en Penonomé. Éste es el lugar previsto para un centro de capacitación minera patrocinado por el Proyecto. Este lugar también es el pueblo grande más cercano al Proyecto, se espera que se desarrollen negocios y contratistas para apoyar al Proyecto y a los trabajadores del Proyecto. El resultado será un crecimiento de la población. Se prevé que exista una mayor población en la región Penonomé como resultado de un incremento en las visitas a las atracciones locales, incluyendo el Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera y el Parque Nacional Santa Fe. El

incremento en el uso sostenible y adecuado de estos parques nacionales se considera un impacto positivo, pero también puede ocasionar un incremento en la cantidad de tierra disturbada. El Proyecto apoyará en la protección del Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera con financiamientos anuales para ayudar a reducir los impactos negativos potenciales indirectos del Proyecto (deforestación debido a la MIP), y fomentar los impactos positivos (usos sostenibles y adecuados del área).

Se prevé que los impactos generales del Proyecto en el Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera y en el Parque Nacional Santa Fe serán positivos y de magnitud baja durante la construcción, con impactos positivos (mayor turismo sostenible y mayor gestión) equilibrando algunos impactos negativos (impactos indirectos en el uso de la tierra). Se prevé que la extensión geográfica de estos impactos será de 11 a 100 km^2 (o un valor de 3). La frecuencia de los impactos será continua (un valor de frecuencia de 6), y de largo plazo (es decir, un valor de duración de 4). Los impactos serán reversibles y se producirán en el contexto de áreas relativamente intactas (Tabla 9.1-176). El impacto residual se considera positivo y de valoración moderada.

Corredores Biológicos: Durante la construcción, la mina y la planta de generación de energía y el puerto generan una barrera prácticamente completa para la fauna debido a la pérdida de hábitat y perturbación sensorial. Asimismo, la carretera a la costa podría generar una obstrucción parcial del desplazamiento para algunas especies y potencialmente una obstrucción completa del desplazamiento de otras especies. Los más afectados serán los individuos con rangos de distribución que se superponen a la carretera a la costa. Estas especies también serán sensibles a los impactos negativos relacionados a la fragmentación del hábitat. Si el camino bloquea el desplazamiento de algunas especies de fauna (ya sea mediante evasión o mortalidad o ambas), entonces estas especies pueden ser susceptibles a mayores tasas de extinción local si las poblaciones viables no pueden existir dentro de las áreas unidas por los caminos (Fahrig y Rytwinski 2009; Jaeger et al. 2005). La condición actual del bosque tropical de tierras bajas en el AEEE se encuentra relativamente intacta y presenta perturbación lineal relativamente escasa. Por lo tanto, es poco probable que la carretera a la costa incremente las tasas de extinción de especies locales como resultado de la fragmentación del hábitat. Se empleará la mitigación y el monitoreo de acuerdo a lo descrito en el PAB para verificar este pronóstico durante toda la vida del Proyecto.

Minimizar el ancho de la carretera a la costa y su derecho de vía (a menos de 50 m) y limitar la densidad y la velocidad del tráfico durante la fase de construcción ayudará a mitigar los impactos negativos de la carretera a la costa en la mayoría de las especies de bosque tropical. Se implementará mitigación adicional para reducir la mortalidad de anfibios mediante alcantarillas de paso subterráneo ubicados en intervalos regulares (por ejemplo, cada 200 m), a lo largo de la carretera a la costa. Estas alcantarillas en

forma natural acumularán desechos (por ejemplo, troncos y rocas) en condiciones de inundación, lo cual proporcionará cobertura. También se empleará pasos aéreos colgantes en intervalos regulares (por ejemplo, cada 400 m) a lo largo de la carretera a la costa, donde el dosel se estrecha en forma natural para facilitar el movimiento de las especies arbóreas por la carretera a la costa. Los pasos aéreos colgantes ubicados a distancias cortas (alrededor de 20 m) han demostrado mitigar satisfactoriamente los impactos viales para las especies arbóreas (Fahrig y Rytwinski 2009; Goosem et al. 2005).

La carretera a la costa no estará abierto al público y los trabajadores serán transportados desde y hacia la mina en autobús, reduciendo así el potencial de la caza oportunista. Se establecerá una política estricta de "prohibición de caza" para los trabajadores del Proyecto. A pesar de implementar el control de acceso a lo largo de la carretera a la costa, es posible que se incremente la caza como resultado del MIP (ver Aspecto Socioeconómico, Sección 9.4.1; y Evaluación del Impacto en la Fauna, Sección 9.1.13). Si las personas se movilizan al área en grandes cantidades, es probable que el uso de los recursos naturales se incremente considerablemente. Bruner et al. (2001) no detectó correlación alguna entre el número de guardaparques en las áreas protegidas tropicales y una reducción en la presión de caza. Un estudio en el noreste de Ecuador concluyó la construcción de un camino para facilitar la extracción de petróleo dentro del Parque Nacional Yasunı, y los subsidios del transporte proporcionados por las compañías petroleras tuvieron como impacto combinado el surgimiento de un mercado mayorista de carne de animales silvestres (Suarez et al. 2009). Incluso si los programas de desarrollo social iniciados por el Proyecto son exitosos y ayudan a integrar a los inmigrantes con el área local sin mayor desbroce adicional de los hábitats naturales, será difícil controlar los problemas que rodean la caza, y probablemente las presiones sobre la fauna cazada aumentarán de manera proporcional a la cantidad de personas adicionales en el área. Incluso pequeños incrementos en la caza pueden ser perjudiciales para las especies con tasas reproductivas bajas (Naranjo y Bodmer 2007; Naranjo 2009). El impacto de la MIP en las poblaciones de EdI de fauna se evalúa en la Sección 9.1.13 y se considera que tendrá un impacto negativo de valoración moderada en las EdI de fauna cazada.

Los impactos de la carretera a la costa en los corredores biológicos durante la construcción también incluyen el desbroce indirecto asociado con la MIP. Por lo tanto, la conectividad dentro de los corredores biológicos puede reducirse más aún por la pérdida de hábitat asociada con la MIP. Estos impactos se discuten en la sección anterior en el tema clave "desbroce indirecto y extracción".

La menor conectividad dentro de los corredores biológicos este-oeste y norte-sur surge principalmente de la construcción de la mina, la cual se asume que representa una barrera completa, incluso para las aves migratorias en reproducción, ya que es menos

probable que éstas vuelen sobre extensas áreas perturbadas (Hannon et al. 2002). El Proyecto reducirá la conectividad en los alrededores inmediatos de la huella del Proyecto, pero MPSA se compromete a asegurarse de que el bosque tropical en el AEEE siga funcionando como un corredor biológico efectivo durante toda la fase de construcción. Se extenderán parches grandes, contiguos de bosque tropical desde el hábitat montano en los parques nacionales General de División Omar Torrijos Herrera y Santa Fe hasta el bosque tropical costero a lo largo del Mar Caribey es probable que siga funcionando como corredor de desplazamiento biológico para migrantes altitudinales, especies de amplia distribución y especies de bosque interior.

En general, se prevé que el Proyecto reducirá la efectividad del paisaje para que funcione como un corredor biológico durante la construcción. En el AEEE, se prevé que la conectividad dentro del corredor biológico norte-sur se reducirá en alrededor del 4% durante la construcción. Se prevé que la conectividad dentro del corredor biológico este-oeste se reducirá en alrededor del 7% durante la construcción.

MPSA se compromete a ayudar al gobierno de Panamá en mejorar el cuidado de las de áreas protegidas y del Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera. MPSA además se compromete a mantener y restaurar los corredores biológicos norte-sur y este-oeste alrededor del Proyecto reforestando el hábitat que ya ha sido modificado (por ejemplo, para ganadería o agricultura) dentro del AEEE, el Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera y los corredores biológicos potenciales fuera de las áreas protegidas existentes. Se empleará un programa de monitoreo regional que involucra la puesta de collares en mamíferos de amplia distribución (es decir, el tapir y el jaguar), para poder registrar sus patrones de desplazamiento, y el muestreo de su ADN para entender el flujo genético entre los migrantes, para determinar la efectividad de los corredores biológicos este-oeste y norte-sur. El mantenimiento de la conectividad genética minimizará la pérdida potencial de diversidad genética dentro del CBMAP que surge de las barreras al desplazamiento de la fauna ocasionadas por el Proyecto.

Después de la mitigación, se prevé que los impactos generales del Proyecto en los corredores biológicos este-oeste y norte-sur serán de magnitud baja y de dirección negativa (Tabla 9.1-176). La extensión geográfica del impacto será la huella del Proyecto (es decir, 5,900 hectáreas), o un valor de 3. La frecuencia de los impactos en los corredores biológicos este-oeste y norte-sur será continua (un valor de frecuencia de 6), y la duración del impacto será de largo plazo (un valor de duración de 4) ya que la conectividad se reducirá hasta que las áreas reforestadas alcancen la madurez estructural en la fase de cierre/post-cierre. Los impactos se producen dentro de un contexto ecológico relativamente intacto y serán parcialmente reversibles mediante el uso de estructuras de cruce y reforestación, pero no todas las áreas de la huella del Proyecto serán reforestadas. Se prevé que el impacto residual en los corredores

biológicos norte-sur y este-oeste tendrá una valoración moderada durante la construcción. Si bien estos impactos se clasifican con una valoración moderada, sus magnitudes son bajas y por lo tanto su valoración relativa para la biodiversidad en el AEEE también es baja.

Valoración de los Impactos

Ecosistemas Frágiles

Desbroce: Se prevé que el impacto de las actividades de desbroce en el bosque tropical de tierras bajas dentro de la huella del Proyecto será negativo y de valoración moderada durante la fase de construcción (Tabla 9.1-178). El nivel de confianza para los pronósticos de los impactos durante la fase de construcción se relaciona con tres elementos principales:

- exactitud de los datos de línea base para conocer las condiciones actuales;
- entendimiento de los impactos en el ecosistema relacionados al Proyecto; y
- probabilidad de eventos aleatorios.

Muchos de las predicciones de los impactos en los ecosistemas frágiles se basan en la distribución espacial de los hábitats naturales y perturbados dentro de la huella del Proyecto. El mapa de vegetación de línea base se desarrolló a partir de imágenes remotas con detección y medición de intensidad de la luz (LIDAR) y una verificación in situ. No se verificaron todos los tipos de cobertura naturales y perturbados durante las visitas al área en todo el ADPa. No obstante, se verificó en campo parte de las tipos de coberturas identificadas a partir de LIDAR. Los datos de campo fueron usados para corroborar y mejorar el mapa de tipos de cobertura. En consecuencia, la clasificación de los tipos de cobertura vegetal se considera relativamente precisa, y por lo tanto la confianza de predicción de los impactos en el bosque tropical de tierras bajas durante la construcción, incluyendo la biodiversidad asociada con el bosque tropical de tierras bajas, es alta.

La probabilidad de ocurrencia del impacto residual se prevé que será alta durante la fase de construcción. La probabilidad del impacto residual previsto y la certeza científica del impacto también se consideran altas durante la construcción.

Se prevé que el desbroce del bosque tropical de tierras bajas fuera de la huella será negativo y de valoración baja durante la construcción (Tabla 9.1-178). El nivel de confianza de la predicción es moderado ya que la mitigación (es decir, delimitar, monitorear y exigir el cumplimiento para impedir el desbroce accidental fuera de la huella) es bien entendida y es relativamente fácil de implementarla pero se mantiene

cierta incertidumbre debido al gran tamaño de la huella del Proyecto. Se prevé que la probabilidad de ocurrencia será moderada y la certeza científica también se considera moderada. La mitigación y el monitoreo, de acuerdo a lo que se presenta en el PAB, se usarán para verificar esta predicción durante toda la vida del Proyecto.

Introducción y Proliferación de Especies Invasivas: Después de la mitigación, se prevé que el impacto de las especies invasivas será negativo y de valoración baja a moderada para el bosque tropical de tierras bajas durante la fase de construcción del Proyecto (Tabla 9.1-178). El nivel de confianza se considera alto debido a que la mitigación en el área está bien entendida. No obstante, el control de las especies invasivas fuera del área, que puede ocurrir debido a un mayor acceso y desarrollo inducido, no se encuentra plenamente dentro del control del Proyecto. Se prevé que la probabilidad de ocurrencia del impacto residual será baja y la certeza científica de la probabilidad de ocurrencia se considera moderada. La mitigación y el monitoreo, conforme se describen en el PAB, serán usados para verificar esta predicción durante toda la vida del Proyecto.

Efectos de Borde: Después de la mitigación, el efecto de borde se clasifica como negativo y de valoración de baja a moderada tanto para el bosque tropical de tierras bajas en 100 m de área desbrozada como entre 100 m y 500 m de área desbrozada (Tabla 9.1-178). Si bien numerosos estudios han analizado los efectos de borde potenciales en bosques tropicales de tierras bajas adyacentes a zonas con desbroce antropogénico, dichos estudios han concluido que existen diversas magnitudes de impactos en los componentes del hábitat natural, incluyendo diversos tipos de flora y fauna. Para la presente evaluación de impactos se ha considerado estimados relativamente conservadores de la distancia en la que los efectos de borde podrían penetrar en el bosque tropical de tierras bajas, por lo tanto, el nivel de confianza de los impactos residuales en el bosque tropical de tierras bajas dentro de los 100 m y a entre 100 m a 500 m del área desbrozada es alto. Se prevé que la probabilidad de ocurrencia será moderada y que la certeza científica es baja. Se llevará a cabo el monitoreo para reducir esta incertidumbre.

Tabla 9.1-178 Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Potenciales en los Ecosistemas Frágiles y la Conectividad del Paisaje de la Fase de Construcción

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Previstos		Probabilidad[(a)]	
		Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
Ecosistemas Frágiles					
Desbroce					
trabajos de terreno generales, edificaciones, estructuras, construcción lineal, control del agua/sedimentos del área, instalaciones de almacenamiento de saprolita y roca estéril, instalaciones de manejo de relaves, creación de reservorios, planta de concreto	(N) pérdida de bosque tropical de tierras bajas en la huella	MO	3	3	3
	(N) pérdida de bosque tropical de tierras bajas fuera de la huella	BA	2	2	2
Introducción y Proliferación de Especies Invasivas					
trabajos de terreno generales, construcción lineal (cruces de cuerpos de agua), tráfico y desarrollo inducido	(N) pérdida de la diversidad de especies en el bosque tropical de tierras bajas	BA-MO	3	1	2

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Previstos		Probabilidad[(a)]	
		Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
Efectos de Borde					
Efluentes de aguas servidas tratadas, tráfico (ruido, vibración, polvo y emisiones), iluminación, emisiones atmosféricas de la energía temporal, maquinaria pesada, incineradores, procesamiento de roca mineralizada, polvo de las instalaciones de almacenamiento de saprolita y roca estéril y desarrollo inducido	(N) degradación del bosque tropical de tierras bajas en los 100 m desde el área desbrozada debido a los cambios en el microclima	BA-MO	3	2	1
	(N) degradación del bosque tropical de tierras bajas entre los 100 m y 500 m desde el área desbrozada debido a los cambios en el microclima	BA-MO	3	2	1
Emisiones Atmosféricas y Polvo					
tráfico, energía temporal, maquinaria pesada, incineradores, procesamiento de roca mineralizada, polvo de las instalaciones de almacenamiento de saprolita y roca estéril, y desarrollo inducido	(N) pérdida de vigor de las plantas	BA	3	2	1
Cantidad de Agua					
control del agua/sedimentos	(N) pérdida de bosque aluvial a lo largo del Río Uvero	IN	3	1	2
	(N) pérdida de bosque aluvial a lo largo de los ríos Petaquilla y Botija	IN	3	1	3

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Previstos		Probabilidad[a]	
		Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
Calidad del Agua					
control del agua/sedimentos	(N) pérdida de bosque aluvial a lo largo de los ríos Uvero, Petaquilla y Botija	IN	3	1	3
Desbroce Indirecto y Extracción					
desarrollo inducido	(N) pérdida de bosque tropical de tierras bajas fuera de la huella del Proyecto	BA-MO	2	3	2
mayor acceso	(N) pérdida de bosque tropical de tierras bajas fuera de la huella del Proyecto	IN	3	1	3
Conectividad del Paisaje					
Representatividad del Ecosistema					
todas las actividades del Proyecto relacionadas con la construcción	(N) cambio en la representatividad del ecosistema	MO	3	3	2
Áreas Protegidas					
desarrollo inducido	(P) cambio en el tamaño, estado y efectividad de los parques nacionales General de División Omar Torrijos Herrera y Santa Fe	MO	2	2	3

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Previstos		Probabilidad[a]	
		Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
Corredores Biológicos					
trabajos de terreno generales, edificaciones, estructuras, control del agua/sedimentos del área, construcción lineal, instalaciones de almacenamiento de saprolita y roca estéril, tráfico, ruido, iluminación, emisiones atmosféricas, instalaciones de manejo de relaves, creación de reservorios, planta de concreto, desarrollo inducido	(N) conectividad del corredor biológico norte-sur	MO	2	2	2
	(N) conectividad del corredor biológico este-oeste	MO	2	2	2

Clave:

Valoración:
IN = Insignificante
BA = Baja
MO = Moderada
AL = Alta

Nivel de confianza: basado en el criterio profesional
1 = Nivel de confianza bajo
2 = Nivel de confianza moderado
3 = Nivel de confianza alto

Probabilidad de ocurrencia: basada en el criterio profesional:
1 = Probabilidad de ocurrencia baja
2 = Probabilidad de ocurrencia moderada
3 = Probabilidad de ocurrencia alta

Certeza científica: basada en información científica y análisis estadístico o criterio profesional:
1 = Nivel de confianza bajo
2 = Nivel de confianza moderado
3 = Nivel de confianza alto

Nota: m = metro.

Emisiones Atmosféricas y Polvo: Después de la mitigación, el impacto de las emisiones atmosféricas y el polvo se clasificó como negativo y de valoración baja para el bosque tropical de tierras bajas durante la construcción del Proyecto. El nivel de confianza en los impactos residuales previstos, generados por SO_2, NO_X y el polvo, es alto. Si bien existe evidencia contradictoria en la bibliografía disponible sobre la dirección de los impactos generados por NO_X en la vegetación (se ha observado

impactos tanto positivos como negativos en los estudios) y a pesar de que las los valores guía sobre los impactos en la vegetación están basados mayormente en datos derivados de regiones templadas, los valores usados para evaluar los impactos potenciales de las emisiones atmosféricas y el polvo generados por el Proyecto en la vegetación fueron conservadores. Por lo tanto, se prevé que los impactos potenciales no excederán lo que se ha presentado en esta evaluación y los impactos potenciales pueden ser menores que los modelados. No obstante, cabe indicar que existen incertidumbres al extrapolar las directrices y los posibles impactos derivados de los datos, que es posible que sean aplicables sólo parcialmente al Proyecto actual. También existen otras incertidumbres en los modelos de emisión atmosférica (descritos en Calidad del Aire, Sección 9.1.8). Se prevé que la probabilidad de ocurrencia del impacto residual será moderada y la certeza científica de la probabilidad de ocurrencia es baja debido a las incertidumbres descritas anteriormente. Se llevará a cabo el monitoreo para reducir esta incertidumbre.

Cantidad de Agua: Después de la mitigación, el impacto de los cambios en la cantidad de agua en el Río Uvero se clasificó como negativo y de valoración insignificante para el bosque aluvial durante la construcción del Proyecto. El modelo usado para predecir los cambios en la cantidad de agua presente un error potencial (ver Evaluación Hidrológica del Agua Superficial, Sección 9.1.4). No obstante, el modelamiento del flujo de los cursos de agua emplea supuestos conservadores. Por lo tanto, la confianza de predicción de los impactos residuales en el bosque aluvial a lo largo del Río Uvero se considera alta (Tabla 9.1-178). Se prevé que la probabilidad de ocurrencia del impacto residual será baja debido a la extensión geográfica relativamente pequeña del impacto potencial. La certeza científica de la probabilidad de ocurrencia es moderada porque el conocimiento en cuanto a los impactos potenciales de los cambios en la cantidad de agua en el bosque aluvial cercano es limitado. Se llevará a cabo el monitoreo para reducir esta incertidumbre.

Después de la mitigación, el impacto de los cambios en la cantidad de agua en los ríos Petaquilla y Botija se clasificó como negativo y de valoración insignificante para el bosque aluvial durante la construcción del Proyecto. A pesar de la posibilidad de error en el modelo usado para predecir cambios en la cantidad de agua, la confianza de predicción de los impactos residuales en el bosque aluvial se considera alta debido a que el modelamiento del flujo de los cursos de agua emplea supuestos conservadores (Tabla 9.1-178). Se prevé que la probabilidad de ocurrencia del impacto residual será baja debido a la extensión geográfica relativamente pequeña del impacto y la certeza científica de la probabilidad de ocurrencia es alta por la misma razón.

Calidad del Agua: Después de la mitigación, el impacto de los cambios en la calidad del agua en los ríos Uvero, Petaquilla y Botija en el bosque aluvial durante la construcción del Proyecto se clasificó como negativo y de valoración insignificante. El

conocimiento sobre los impactos potenciales de los cambios en la calidad del agua en el bosque aluvial cercano es limitado. Asimismo, el modelo usado para predecir cambios en la calidad del agua presenta un error potencial (ver Calidad del Agua y los Sedimentos, Sección 9.1.7). No obstante, dada la pequeña extensión geográfica del bosque aluvial potencialmente afectado a lo largo de estos ríos, la reducción de los flujos pico de los ríos, y debido a que las especies de flora vascular por lo general no están presentes dentro de las partes inundadas de los ríos, la confianza de predicción de los impactos residuales debido a cambios en la calidad del agua se considera alta (Tabla 9.1-178). Se prevé que la probabilidad de ocurrencia del impacto residual será baja debido a la extensión geográfica relativamente pequeña y la certeza científica de la probabilidad de ocurrencia es alta por la misma razón.

Desbroce Indirecto y Extracción: Después de la mitigación, el impacto de un mayor desbroce del bosque tropical de tierras bajas fuera de la huella del Proyecto debido al desarrollo inducido se clasificó como negativo y de valoración baja a moderada durante la construcción. Existe un nivel de confianza moderado en esta predicción debido a que la extensión geográfica del desbroce por el desarrollo inducido es difícil de predecir (Tabla 9.1-178). Existe una alta probabilidad de que se produzca cierto desbroce fuera de la huella del Proyecto como resultado del desarrollo inducido. La certeza científica asociada con el desarrollo inducido es moderada. Cierta incertidumbre se asocia con la efectividad de las medidas de mitigación para incentivar a que el desarrollo inducido se produzca en forma sostenible durante la construcción. Esta incertidumbre está relacionada en parte con los impactos potenciales que están fuera del control del Proyecto. La incertidumbre también se relaciona con el tiempo requerido para que las iniciativas de desarrollo comunitario de MPSA alcancen su potencial pleno, el cual probablemente sea más prolongado que la fase de construcción. La mitigación exitosa dependerá de la cooperación y participación de las comunidades locales con las iniciativas del Proyecto, tales como la Fundación de Desarrollo Comunitario (FDC) y el programa de educación ambiental (PAB y PADS). La participación activa de la ANAM y otras ONG será esencial para controlar los impactos negativos potenciales del desarrollo inducido en el bosque tropical de tierras bajas. MPSA está reduciendo cierta incertidumbre asociada con este aspecto a través de su reciente incorporación como miembro del Programa de Compensación de Biodiversidad y Negocios (BBOP por sus siglas en inglés). Como miembro del BBOP y parte del grupo asesor, Inmet tendrá acceso permanente a las mejores prácticas de biodiversidad que serán incorporadas al Proyecto. Ser miembro del BBOP facilitará los vínculos entre Inmet y los grupos locales en beneficio de las comunidades y el medio ambiente.

Después de la mitigación, el impacto de un mayor desbroce del bosque tropical de tierras bajas como resultado de un mayor acceso fuera de la huella del Proyecto se clasificó como negativo y de valoración insignificante durante la construcción. Existe un nivel de confianza alto respecto a que, con una mitigación exitosa, la extensión del desbroce a lo largo de la carretera a la costa será insignificante durante la construcción.

Con el establecimiento de patrullas efectivas, la probabilidad de que se produzca desbroce es baja y la certeza científica se clasifica como alta debido a que la mitigación (por ejemplo, garita de control, patrullas de camino) es relativamente fácil de implementar, tiene el potencial de ser altamente efectiva (Bruner et al. 2001; Oestreicher et al. 2009) y se encuentra en gran parte bajo el control del Proyecto.

Conectividad del Paisaje

Representatividad del Ecosistema: El impacto general del Proyecto en la representatividad del ecosistema se clasifica como negativo y de valoración moderada para la fase de construcción (Tabla 9.1-178). Existe un nivel de confianza alto asociado con los impactos del Proyecto en la riqueza del hábitat en el ADPa debido a que estas predicciones están basadas en datos LIDAR obtenidos el 17 de junio de 2008. La información de los mapas fue verificada en el ADPa durante los estudios de línea base de campo.

Los impactos del Proyecto en los tipos de cobertura o vegetación en el AEEE también se conocen razonablemente bien, ya que la información está basada en el mapa de cobertura de tierra ecológica elaborado a partir de los datos disponibles en la ANAM (2003). Estos datos reflejan la cartografía hasta el año 2000 y por lo tanto tienen una antigüedad de 10 años. En consecuencia, la clasificación de la cobertura probablemente subestime el nivel de perturbación actual en el AEEE. Subestimar el nivel de perturbación en la línea base proporciona un estimado conservador del impacto absoluto del Proyecto en el bosque tropical de tierras bajas. Por lo tanto, la confianza de predicción de la magnitud de los impactos del Proyecto durante la construcción es alta para la representatividad del ecosistema en el AEEE.

La probabilidad de ocurrencia es alta debido a que se producirá una conversión del hábitat. La certeza científica es moderada porque a pesar de que se sabe que la perturbación del bosque tropical tiene impactos negativos en la biodiversidad, los umbrales que pueden ocasionar una reducción en los servicios del ecosistema no se conocen muy bien. Bibliografía disponible reciente sugiere que es posible que se produzca una rápida pérdida de especies si la cobertura forestal disminuye por debajo del 40% de sus niveles históricos en Panamá (Rompré et al. 2009).

Áreas Protegidas: El impacto del desarrollo inducido en las áreas protegidas es positivo y de valoración moderada para los parques nacionales durante la construcción (Tabla 9.1-178). Los impactos positivos del Proyecto en los parques nacionales General de División Omar Torrijos Herrera y Santa Fe están relacionados con el apoyo propuesto por MPSA al manejo y reforestación en estas áreas. Estos impactos no se encuentran completamente bajo el control del Proyecto, de modo que la confianza de predicción y la probabilidad de ocurrencia son moderadas. La certeza científica es alta

porque incluso pequeños incrementos en el financiamiento han demostrado aumentar la capacidad de los parques para proteger la biodiversidad tropical (Bruner et al 2001).

Corredores Biológicos: Se prevé que los impactos del Proyecto en los corredores biológicos norte-sur y este-oeste serán negativos y de valoración moderada durante la construcción (Tabla 9.1-178). Los cálculos de la conectividad están basados en la distribución espacial de los tipos de cobertura dentro del AEEE usando el mapa de vegetación de línea base, elaborado a partir de los datos proporcionados por la ANAM (2003). Estos datos reflejan la distribución de la vegetación hasta el año 2000 y por lo tanto subestiman el nivel de perturbación actual y probablemente proporcionan un estimado conservador del impacto absoluto del Proyecto en los corredores biológicos. La certeza científica en la efectividad de las estructuras de cruce para mitigar impactos en la carretera a la costa en ciertas especies es alta, pero en general, las barreras al desplazamiento de la fauna en los ambientes tropicales no se conocen bien. Por lo tanto, el nivel de confianza, probabilidad de ocurrencia y certeza científica son moderados. Se usará la mitigación y monitoreo, conforme se describe en el PAB, para verificar este pronóstico durante toda la vida del Proyecto.

9.1.16.8 Impactos de las Operaciones

Mitigación

Las medidas adoptadas para mitigar la pérdida de ecosistemas frágiles y conectividad del paisaje durante las operaciones serán similares a las implementadas antes y durante la fase de construcción, de acuerdo a lo que se discutió anteriormente (Sección 9.1.16.7). La rehabilitación progresiva tendrá lugar durante las operaciones conforme se culmine el minado de los tajos y se cierren las instalaciones. Se prevé que aproximadamente 500 ha de tierra serán rehabilitadas hasta el año 20 de las operaciones. El año 20 de las operaciones se eligió conservadoramente para reflejar la cantidad de máxima perturbación del Proyecto. Al final de las operaciones (año 30), alrededor de 2,400 hectáreas de la huella del Proyecto estarán rehabilitadas.

MPSA continuará con las compensaciones de biodiversidad durante las operaciones. La efectividad de los controles diseñados para mitigar los impactos en el bosque tropical de tierras bajas (por ejemplo, controles de emisiones atmosféricas y especies invasivas) será monitoreada. Específicamente, se manejará el tema de las especies invasivas no nativas con medidas de control estándar de aplicación rápida (por ejemplo, poda, arrancar a mano, herbicidas, exterminación) y las especies invasivas nativas serán controladas si se observa que dichas especies impiden la capacidad de las especies nativas para establecerse en las áreas rehabilitadas, o si se observa que dichas especies invaden el bosque tropical de tierras bajas existente. La efectividad de las estructuras de cruce seguirá siendo monitoreada mediante estudios con cámara remota, placas de rastreo, análisis de ADN de muestras de pelo, trampas de caída, y

telemetría radial de mamíferos medianos y grandes (por ejemplo, gatos, tapir). La mortalidad de la fauna seguirá siendo monitoreada a lo largo de la carretera a la costa para identificar las áreas problemáticas por colisiones entre los vehículos y la fauna. Los resultados del monitoreo serán usados para modificar la ubicación y el diseño, o agregar estructuras de cruce donde corresponda. El monitoreo del corredor biológico también aportará información sobre la composición, abundancia y distribución de la vida silvestre.

Impactos Residuales

Ecosistemas Frágiles

Desbroce: Las 5,500 hectáreas de bosque tropical de tierras bajas que conforman la huella del Proyecto serán retiradas hasta el año 20 de las operaciones (Tabla 9.1-179). La mayor parte del bosque tropical de tierras bajas (5,400 hectáreas, o 18% de este recurso en el ADPa) es bosque tropical siempreverde de tierras bajas. El resto, alrededor de 150 hectáreas (41% de este recurso en el ADPa), es bosque aluvial siempreverde de tierras bajas, ocasionalmente inundado (denominado bosque aluvial). La rehabilitación y revegetación progresiva del bosque tropical de tierras bajas comenzará durante esta fase en partes de la huella del Proyecto una vez que las operaciones hayan culminado (es decir, en el área del material de préstamo). Especies arbóreas nativas serán usadas durante la rehabilitación. Se prevé que el bosque se alcanzará una madurez estructural en estas áreas después de aproximadamente 50 años. No se prevé que la rehabilitación de alrededor de 500 hectáreas disturbadas dentro de la huella del Proyecto hasta el año 20 de las operaciones reduzca de manera significativa los impactos residuales en el bosque tropical de tierras bajas. Esto se debe al largo período que requieren los bosques para alcanzar la madurez estructural. En general, el 18% del bosque tropical de tierras bajas en el ADPa será perturbado durante las operaciones, incluyendo el 11% directamente desbrozado durante las operaciones y el 7% directamente desbrozado durante la construcción.

La pérdida de hábitat de entre 10% y 20% es tratada como un cambio de magnitud moderada (Tabla 9.1-172). No obstante, el desbroce del bosque tropical de tierras bajas se clasifica como un impacto de magnitud alta y de dirección negativa debido a la importancia del bosque tropical de tierras bajas para Panamá y el CBMAP, la intensidad del impacto (es decir, tala rasa), y un impacto de magnitud alta (41%) en el bosque aluvial (Sección 9.1.16.7). La extensión geográfica y la frecuencia serán las mismas que durante la construcción (valores de 3 y 6, respectivamente). La duración del impacto será de largo plazo (valor de 5). El impacto en el bosque tropical de tierras bajas comenzará a revertirse durante esta fase debido a la rehabilitación progresiva. No obstante, no todas las áreas de la huella del Proyecto serán reforestadas y en estas áreas los impactos serán irreversibles. El impacto de las actividades de desbroce en el bosque tropical de tierras bajas seguirá siendo negativo y de valoración moderada durante las operaciones (Tabla 9.1-180).

El riesgo de actividades de desbroce accidental fuera de la huella del Proyecto seguirá siendo minimizado durante la fase de operaciones, conforme se discute en la Sección 9.1.16.7. Se prevé que el éxito en la mitigación de estos impactos aumentará mediante el manejo de las medidas de control. La mayor parte de la actividad de desbroce durante las operaciones se producirá en el año 10 de la vida de la mina (aunque el área de máxima perturbación no se alcanzará hasta el año 20). Por lo tanto, después del año 10, se prevé que el riesgo de desbroce accidental fuera de la huella del Proyecto disminuirá aún más. Con la mitigación, se prevé que el impacto de las actividades de desbroce accidental fuera de la huella del Proyecto seguirá siendo insignificante y de dirección negativa (Tabla 9.1-180). La extensión geográfica y la frecuencia serán las mismas que durante la construcción (valores de 1 y 6, respectivamente). La duración del impacto será de largo plazo (valor de 5). El impacto se produce dentro de un contexto ecológico relativamente intacto y será reversible mediante la reforestación. Este impacto residual se considera de valoración baja.

Introducción y Proliferación de Especies Invasivas: La posibilidad de que las especies invasivas se establezcan en las áreas desbrozadas y los bordes del bosque tropical de tierras bajas seguirá siendo un riesgo durante la fase de operaciones del Proyecto. Se implementará la mitigación permanente para evitar el establecimiento y propagación de las especies invasivas. Se prevé que continuará un impacto de magnitud baja y de dirección negativa durante las operaciones (Tabla 9.1-180). Se prevé que la extensión geográfica esté limitada a menos de 10 km^2 (valores entre 1 y 2) y la frecuencia será continua (un valor de frecuencia de 6). La duración podrá variar dependiendo de qué tan fácilmente se identifica y controla una especie invasiva (valores de duración entre 1 y 5). El impacto se produce dentro de un contexto ecológico relativamente intacto y será reversible. Este impacto residual se considera de valoración baja a moderada.

Efectos de Borde: Se prevé que la cantidad total de borde resultante del desarrollo del Proyecto aumentará ligeramente de aproximadamente 90 km lineales durante la construcción a aproximadamente 100 km lineales en las operaciones. La cantidad total de bosque tropical de tierras bajas en los primeros 100 m desde el área desbrozada alrededor de la huella del Proyecto (durante las operaciones) será alrededor de 900 hectáreas (3% del bosque tropical de tierras bajas en el ADPa). Con una mitigación permanente, se prevé que el potencial de los efectos de borde que pueden degradar el bosque tropical de tierras bajas en los 100 m desde el área desbrozada seguirá siendo de magnitud moderada y dirección negativa durante las operaciones (Tabla 9.1-180). La extensión geográfica y frecuencia serán las mismas que durante la construcción (valores de 2 y 6, respectivamente). Basándose en la descripción de Laurance et al. (2001) sobre la evolución de borde, se prevé que el efecto durará de entre 1 mes y 12 meses a largo plazo (valores de duración de 2 a 5). El impacto se produce en un contexto ecológico relativamente intacto y será parcialmente reversible mediante

rehabilitación y reforestación progresivas. Este impacto residual se considera de valoración baja a moderada.

El bosque tropical de tierras bajas ubicado entre los 100 m y los 500 m desde el área desbrozada (un total de alrededor de 3,500 hectáreas) presenta menor potencial para ser degradado por cambios en el microclima (Laurance et al. 2001). Por lo tanto, después de la mitigación, el potencial de efectos de borde, que pueden degradar el bosque tropical de tierras bajas entre los 100 m y 500 m desde el área desbrozada, sigue siendo de magnitud baja y dirección negativa durante las operaciones (Tabla 9.1-180). La extensión geográfica y frecuencia serán las mismas que durante la construcción (valores de 3 y 6, respectivamente). Basándose en la descripción de Laurance et al. (2001) sobre la evolución de borde, se prevé que la duración variará de entre 1 mes y 12 meses hasta el largo plazo (valores de duración de 2 a 5). El impacto se produce dentro de un contexto ecológico relativamente intacto y será parcialmente reversible mediante rehabilitación y reforestación progresivas. Este impacto residual se considera de valoración baja a moderada.

Tabla 9.1-179 Cambio en el Área (ha) de las Clases de Cobertura dentro del ADPa como Resultado de las Actividades de Operaciones

Clase de Cobertura[(a)]	Áreas por Fase del Proyecto		Cambio de Área	
	Línea Base	Operaciones	Línea Base a Operaciones	
	Hectáreas	Hectáreas Remanentes	Hectáreas	Porcentaje
Terrestre				
manglar caribeño	2	2	0	0
vegetación costeña tropical	25	25	0	0
bosque tropical siempreverde latifoliado de tierras bajas	29,000	24,000	-5,400	-18
bosque aluvial siempreverde latifoliado de tierras bajas, ocacionalmente inundado	350	200	-150	-41
Subtotal	*30,000*	*24,000*	*-6,000*	*-19*
Agua Dulce				
cuerpos de agua y ríos	200	170	-25	-12
Subtotal	*200*	*170*	*-25*	*-12*
Marina				
fondo duro profundo	80	80	0	0
estuario/río de litoral	55	55	0	0

Clase de Cobertura[a]	Áreas por Fase del Proyecto		Cambio de Área	
	Línea Base	Operaciones	Línea Base a Operaciones	
	Hectáreas	Hectáreas Remanentes	Hectáreas	Porcentaje
intermareal rocoso	10	10[b]	-<1	-3
playa de arena	55	55[b]	-1	-3
fondo duro somero	2	2[b]	-<1	-22
fondo blando (arenas no consolidadas)	1,100	1,100[b]	-10	-1
fondo blando (arena estable con algas)	3	3	0	0
supuesto fondo duro	220	220	0	0
Subtotal	*1,500*	*1,500*	*-10*	*-1*
Perturbada				
suelo sin vegetación	1,300	1,000	-250	-20
vegetación baja	3,300	3,300	-70	-2
huella del Proyecto	n/a	5,400	5,400	n/a
rehabilitada	n/a	500[c]	500	n/a
Subtotal	*4,600*	*10,000*	*5,600*	*121*
Total	**36,000**	**36,000**	**0**	**0**

[a] Todas las clases de cobertura terrestre (también denominadas tipos de vegetación) se describen en la línea base de flora (Anexo XIIa). Todas las clases de cobertura marina se describen en la línea base de biología marina (Anexo XV).

[b] Una pequeña parte de este hábitat se perderá debido a la construcción del puerto y el embarcadero (ver Biología Marina, Sección 9.1.15). Estos cambios no se muestran aquí porque los números han sido redondeados para su presentación.

[c] Esta categoría incluye zonas de la huella del Proyecto que serán reforestadas hacia el año 20 de las operaciones. El año 20 de las operaciones fue escogido en forma conservadora para reflejar la cantidad de máxima de perturbación por parte del Proyecto. Esta categoría es clasificada como perturbada ya que no se prevé que las áreas reforestadas alcancen la madurez estructural durante las operaciones. La madurez estructural se fijó en 50 años para este Proyecto (ver Conocimiento Existente, Sección 9.1.16.6).

Nota: Los estimados de área de las clases de cobertura se calcularon a partir de los polígonos generados mediante un Sistema de Información Geográfica, en base en la interpretación de imágenes LIDAR, el sonar de barrido lateral y los datos de las cámaras de video. Es probable que algunos estimados de área sean inexactos debido a los errores en la interpretación de los datos. Dichos errores no han sido cuantificados. Algunas cifras han sido redondeadas para su presentación; ADPa = Área de Desarrollo del Proyecto y sus alrededores; n/a = no aplicable; ha = hectáreas; < = menor que; fuente = imágenes LIDAR obtenidas el 17 de junio de 2008.

Tabla 9.1-180 Evaluación de los Impactos en Ecosistemas Frágiles y en la Conectividad del Paisaje Relacionados con la Fase de Operaciones

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Ecológico	Valoración
Ecosistemas Frágiles									
Desbroce									
huella del Proyecto, estabilización y rehabilitación progresivas, estructuras de tierra, almacenamiento de mina, manejo de relaves (incluyendo la construcción permanente), instalación de almacenamiento de cenizas, instalaciones de almacenamiento de saprolita y roca estéril, desarrollo inducido	(N) pérdida de bosque tropical de tierras bajas en la huella del Proyecto	- estabilización y revegetación progresivas - reforestar el área externa en el AEEE, Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera y corredores de fauna silvestre - monitorear el aire, agua o impactos de borde en el AEI de la flora y, de ser necesario, adoptar las medidas correctivas pertinentes - apoyo financiero, de gestión y planificación a áreas protegidas - utilizar la mejor tecnología disponible para minimizar los impactos en el aire y agua del bosque tropical adyacente	3	3	6	5	I/R	1	MO
	(N) pérdida de bosque tropical de tierras bajas fuera de la huella del Proyecto		0	1	6	5	R	1	BA
Introducción y Proliferación de Especies Invasivas									
huella del Proyecto, estabilización y rehabilitación progresivas, tráfico y desarrollo inducido	(N) pérdida de la diversidad de especies en el bosque tropical de tierras bajas	- inspeccionar y limpiar todos los vehículos y equipos antes de que ingresen a la huella del Proyecto - monitorear la presencia de especies invasivas en las áreas perturbadas y adyacentes y, de ser necesario, adoptar las medidas correctivas pertinentes (por ejemplo, control mecánico mediante el uso de procedimientos de poda, extracción manual y herbicidas)	1	1-2	6	1-5	R	1	BA-MO
Efectos de Borde									
trabajos de terreno generales, edificaciones, estructuras, construcción lineal, control del agua/sedimentos del área, instalaciones de almacenamiento de saprolita y roca estéril, instalaciones de manejo de relaves, creación de reservorios, planta de concreto	(N) degradación del bosque tropical de tierras bajas en los 100 m desde el área desbrozada debido a los cambios en el microclima	- minimizar la longitud del borde creado por el Proyecto - minimizar la duración de las actividades de construcción para que los procesos de rehabilitación y revegetación se lleven a cabo tan rápido como sea posible	2	2	6	2-5	I/R	1	BA-MO
	(N) degradación del bosque tropical de tierras bajas en entre los 100 m y 500 m desde el área desbrozada debido a los cambios en el microclima		1	3	6	2-5	I/R	1	BA-MO

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Ecológico	Valoración
Emisiones Atmosféricas y Polvo									
tráfico, energía temporal, maquinaria pesada, incineradores, procesamiento de mineral, polvo de las instalaciones de almacenamiento de saprolita y roca estéril, y desarrollo inducido	(N) pérdida de vigor de las plantas	- utilizar la mejor tecnología disponible para minimizar las emisiones atmosféricas - minimizar el polvo producido por las operaciones del Proyecto - minimizar la generación de polvo en los caminos	1	3	6	2-5	R	1	BA
Cantidad de Agua									
control del agua/sedimentos del área	(N) pérdida del bosque aluvial a lo largo del Río Uvero	- diseñar la huella del Proyecto para minimizar los cambios en el flujo de los cursos de agua en el AEI - utilizar la mejor tecnología disponible para minimizar el uso del agua en el Proyecto y mantener los caudales existentes en los cursos de agua del AEI	2	1	6	2-5	R	1	BA-MO
	(N) pérdida del bosque aluvial a lo largo de los ríos Petaquilla y Botija		0	1	6	2-5	R	1	BA
Calidad del Agua									
control del agua/sedimentos del área	(N) pérdida del bosque aluvial a lo largo de los ríos Uvero, Petaquilla y Botija	- diseñar la huella del Proyecto para minimizar los cambios en el flujo de los cursos de agua en el AEI - utilizar la mejor tecnología disponible para minimizar el uso del agua en el Proyecto y mantener los caudales existentes en los cursos de agua del AEI	0	1	1	1	R	1	IN
Desbroce Indirecto y Extracción									
desarrollo inducido	(N) pérdida de bosque tropical de tierras bajas fuera de la huella del Proyecto	- respaldar el desarrollo sostenible de los recursos en el AEEE y para el área protegida propuesta - respaldar el desarrollo económico sostenible de las comunidades en el AEEE - educar a las personas con respecto a la importancia de la preservación de los bosques tropicales submontano	1	2	6	2-5	R	1	BA-MO
mayor acceso	(N) pérdida de bosque tropical de tierras bajas fuera de la huella del Proyecto	- control del acceso a áreas protegidas - restringir el tráfico público a partir de la entrada a la mina	0	1	1	1	R	1	IN

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Ecológico	Valoración
Conectividad del Paisaje									
Representatividad del Ecosistema									
todas las actividades del Proyecto relacionadas con las operaciones	(N) cambio en la representatividad del ecosistema	- evitar la pérdida de clases de cobertura poco comunes - minimizar el tamaño de la huella del Proyecto - reforestar el interior y exterior de las áreas protegidas - monitorear la biodiversidad del bosque tropical de tierras bajas - apoyo financiero, de manejo y planificación para las áreas protegidas - utilizar la mejor tecnología disponible para minimizar los impactos en el bosque tropical de tierras bajas adyacente	1	3	6	5	I/R	1	MO
Áreas Protegidas									
desarrollo inducido	(P) cambio en el tamaño, estado y efectividad de los parques nacionales General de División Omar Torrijos Herrera y Santa Fe	- apoyo financiero para la protección de las áreas protegidas	1	3	6	5	R	1	MO
Corredores Biológicos									
huella del Proyecto, estabilización y rehabilitación progresivas, estructuras de tierra, almacenamiento de mina, manejo de relaves (incluyendo la construcción permanente), instalación de almacenamiento de cenizas, instalaciones de almacenamiento de saprolita y roca estéril, tráfico, ruido, iluminación, emisiones atmosféricas, desarrollo inducido	(N) conectividad del corredor biológico norte-sur	- estabilización y revegetación progresivas - monitoreo permanente y manejo de las estructuras de cruce - monitoreo permanente del desplazamiento de una gran variedad de mamíferos - restringir el acceso a la carretera a la costa - reforestar el área externa para facilitar el desplazamiento de la fauna alrededor del Proyecto - apoyo financiero, de manejo y planificación a las áreas protegidas - uso de la mejor tecnología disponible para minimizar los impactos en el bosque intacto adyacente	2	3	6	5	I/R	1	MO
	(N) conectividad del corredor biológico este-oeste		2	3	6	5	I/R	1	MO

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Ecológico	Valoración

Clave:

Magnitud:
0 = Insignificante, Prácticamente sin impacto
1 = Baja
2 = Media
3 = Alta

Frecuencia:
1 = < 11 eventos/año
2 = 11-50 eventos/año
3 = 51-100 eventos/año
4 = 101-200 eventos/año
5 = > 200 eventos/año
6 = continua

Reversibilidad:
R = Reversible
I = Irreversible
(referente a la población)

Duración:
1 = < 1 mes
2 = 1-12 meses
3 = 13-36 meses
4 = 37-72 meses
5 = > 72 meses

Extensión geográfica:
1 = < 1 km^2
2 = 1-10 km^2
3 = 11-100 km^2
4 = 101-1,000 km^2
5 = 1,001-10,000 km^2
6 = > 10,000 km^2

Contexto ecológico/sociocultural y económico:
1 = Área relativamente intacta o área no afectada negativamente por la actividad humana
2 = Evidencia de impactos negativos existentes

Valoración:
IN = Insignificante
BA = Baja
MO = Moderada
AL = Alta

Notas: AEEE = área de estudio del enfoque ecosistémico; AEI = área de evaluación de impactos; < = menor que; > = mayor que; m = metro; km^2 = kilómetro cuadrado; a = año.

Emisiones Atmosféricas y Polvo: Los impactos de las emisiones atmosféricas y el polvo en el vigor de las plantas dentro del bosque tropical de tierras bajas durante las operaciones son los mismos que durante la construcción y se presentan en la Tabla 9.1-177. Áreas relativamente pequeñas de bosque tropical de tierras bajas seguirán siendo potencialmente afectadas durante las operaciones. Se espera que la mitigación permanente maneje en forma efectiva los impactos negativos de las emisiones atmosféricas y el polvo (por ejemplo, riego de vías de transporte). Se prevé que los impactos negativos en el vigor de las plantas sigan siendo de magnitud baja durante las operaciones (Tabla 9.1-180). La extensión geográfica, frecuencia y duración de los impactos serán los mismos que durante la construcción (valores de 3, 6 y 2, respectivamente). El impacto se produce en un contexto ecológico relativamente intacto y será reversible. Este impacto residual se considera de valoración baja.

Cantidad de Agua: Los flujos promedio anuales en el Río Uvero aguas abajo de la huella del Proyecto aumentarán durante las operaciones (de 36% a 44%; ver Evaluación Hidrológica del Agua Superficial, Sección 9.1.4). Se prevé que el ancho superior húmedo en el Río Uvero, aguas abajo de la huella del Proyecto, aumentará en alrededor de 9% durante las operaciones (basándose en las condiciones de flujo promedio anual). El incremento previsto se debe a que los aportes provenientes del desaguado del tajo de la mina y de las instalaciones de almacenamiento de roca estéril en las cuencas de los ríos Petaquilla y Botija son dirigidos al embalse de agua de la IMR. Asimismo, se prevé un cambio de magnitud alta en los flujos pico y bajos para la evaluación de la geomorfología de los ríos y los procesos de la llanura inundable (ver Evaluación Hidrológica del Agua Superficial, Sección 9.1.4). Se estima que los cambios en la cantidad de agua en el Río Uvero afectarán aproximadamente 70 ha de bosque aluvial (21% del bosque aluvial en el ADPa).

Se prevé que la magnitud del impacto será moderada, de dirección negativa y reversible (Tabla 9.1-180). La extensión geográfica será menor que 1 km^2 y la frecuencia será continua (valores de 1 y 6, respectivamente). Se prevé que la duración del impacto variará de entre 1 mes y 12 meses hasta el largo plazo (valores entre 2 a 5) dependiendo de la duración de los períodos de flujo pico y bajo y la sensibilidad de la vegetación afectada. El impacto se produce dentro de un contexto ecológico relativamente intacto y se prevé como reversible ya que el bosque aluvial puede regenerarse en el cierre/post-cierre. Este impacto residual se considera de valoración baja a moderada.

Se prevé que el flujo promedio anual y el ancho superior húmedo (basándose en las condiciones de flujo promedio anual) en el Río Petaquilla, aguas abajo de la huella del Proyecto, disminuirán durante las operaciones (50% y 8%, respectivamente; ver Evaluación Hidrológica del Agua Superficial, Sección 9.1.4). El flujo promedio anual y el ancho superior húmedo en el Río Botija, aguas abajo de la huella del Proyecto,

también se prevé que disminuirán durante las operaciones (18% y 2%, respectivamente; ver Evaluación Hidrológica del Agua Superficial, Sección 9.1.4). Los flujos en los ríos Petaquilla y Botija aguas abajo de la huella del Proyecto serán menores durante las operaciones debido a que los tajos de la mina y el depósito de roca estéril no contribuyen con los flujos (es decir, los aportes a estas estructuras de la mina son dirigidos al embalse de agua de la IMR) y debido a una reducción en el flujo base. Basándose en datos LIDAR para el ADPa, la reducción de la cantidad de agua en los ríos Petaquilla y Botija afectará aproximadamente a 10 hectáreas de bosque aluvial ubicadas a lo largo del Río Petaquilla (3% del bosque aluvial en el ADPa), y ningún bosque aluvial a lo largo del Río Botija.

Se prevé que la magnitud del impacto será insignificante y de dirección negativa (Tabla 9.1-180). La extensión geográfica será menor que 1 km^2 y la frecuencia será continua (valores de 1 y 6, respectivamente). Se prevé que la duración del impacto varíe de entre 1 mes y 12 meses hasta el largo plazo (valores de 2 a 5) dependiendo de la duración de los períodos de flujo pico y bajo y la sensibilidad de la vegetación afectada. El impacto se produce dentro de un contexto ecológico relativamente intacto y será reversible, conforme se explicó anteriormente. Se prevé que el impacto residual será de valoración baja.

Calidad del Agua: La magnitud de los impactos en la calidad del agua se prevé que seguirá siendo insignificante y de dirección negativa durante las operaciones (Tabla 9.1-180). La extensión geográfica, frecuencia y duración del impacto serán los mismos que durante la construcción (valores de 1). El impacto se produce dentro de un contexto ecológico relativamente intacto y será reversible. Este impacto residual se considera de valoración insignificante.

Desbroce Indirecto y Extracción: El mayor desbroce del bosque tropical de tierras bajas y la extracción de madera o de otras especies vegetales dentro del bosque tropical de tierras bajas fuera de la huella del Proyecto como resultado del desarrollo inducido seguirá afectando negativamente al bosque tropical de tierras bajas durante las operaciones. MPSA seguirá trabajando con la población local, las comunidades, la ANAM y las ONG durante las operaciones para manejar en forma adaptable su desarrollo sostenible a largo plazo y el PAB para la región que rodea a la mina.

Con la mitigación, el desbroce y las actividades de perturbación fuera de la huella del Proyecto asociadas con el desarrollo inducido seguirán teniendo una magnitud baja e impacto negativo durante las operaciones (Tabla 9.1-180). La extensión geográfica y frecuencia serán las mismas que durante la construcción (valores de 2 y 6, respectivamente) y la duración del impacto se prevé que variará de entre 1 mes y 12 meses hasta el largo plazo (valores de 2 a 5). El impacto será reversible mediante la reforestación. Los impactos residuales del desarrollo inducido y el mayor acceso al

bosque tropical de tierras bajas se consideran de valoración baja a moderada. Si bien este impacto se clasifica como moderadamente importante, su magnitud es baja y por lo tanto su valoración relativa para la biodiversidad en el ADPa también es baja.

La carretera a la costa seguirá siendo privado mediante operaciones para mitigar la explotación potencial y colonización destructiva asociadas con el mayor acceso a los bosques tropicales (Laurance et al. 2009). Con la mitigación, se prevé que el desbroce y extracción de madera y otras especies vegetales en el bosque tropical de tierras bajas fuera de la huella del Proyecto debido al mayor acceso seguirán teniendo un impacto insignificante de dirección negativa (Tabla 9.1-180). Se prevé que la seguridad en la carretera a la costa (por ejemplo, garitas de control y patrullas) seguirá evitando prácticamente todo desbroce y extracción no autorizados de recursos de flora que de lo contrario podrían tener lugar como resultado de la carretera a la costa. Por lo tanto, la extensión geográfica, frecuencia y duración seguirán siendo minimizadas durante las operaciones (valores de 1). El impacto se produce en un contexto ecológico relativamente intacto y es reversible. Los impactos residuales se consideran de valoración insignificante.

Conectividad del Paisaje

Representatividad del Ecosistema: La riqueza de las clases de cobertura que existen en el ADPa en la línea base seguirá manteniéndose durante las operaciones (Tabla 9.1-179). Los impactos del Proyecto en la representatividad del ecosistema durante las operaciones (es decir, conversión del bosque tropical de tierras bajas en áreas perturbadas) aumentarán. Se prevé que las áreas perturbadas se incrementen de 122,000 ha a 128,000 ha (alrededor del 5%) en el AEEE (Tabla 9.1-175). Se prevé que el bosque tropical de tierras bajas se reducirá de 291,000 ha a 285,000 ha (alrededor del 2%) durante las operaciones.

Los cambios entre 1% y 10% se consideran de magnitud baja porque se encuentran dentro del rango natural de variabilidad ecológica (Tabla 9.1-172). Por lo tanto, se prevé que los impactos del Proyecto en la representatividad del ecosistema seguirán siendo de magnitud y dirección negativa durante las operaciones. La extensión geográfica y frecuencia serán las mismas que durante la construcción (valores de 3 y 6, respectivamente), y la duración del impacto se prevé que será de largo plazo (un valor de 5) debido al período prolongado que se requiere para que las áreas reforestadas alcancen la madurez estructural. Los impactos en la representatividad del ecosistema serán parcialmente reversible mediante rehabilitación y reforestación progresivas (Tabla 9.1-180). El impacto residual se considera de valoración moderada. Si bien este impacto se clasifica como moderadamente importante, su magnitud es baja y por lo tanto su valoración relativa para la biodiversidad en el AEEE también es baja.

Áreas Protegidas: Los impactos generales del Proyecto en el Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera y en el Parque Nacional Santa Fe seguirán siendo positivos pero de magnitud baja durante las operaciones (Tabla 9.1-180). Se prevé que los impactos positivos (mayor turismo sostenible y mayor manejo) superarán a algunos impactos negativos potenciales (debido a los impactos indirectos del uso de la tierra). La extensión geográfica y frecuencia de los impactos serán las mismas que durante la construcción (valores de 3 y 6, respectivamente). La duración será de 30 años y por lo tanto de un valor máximo de 5. El impacto residual se considera de valoración moderada.

Corredores Biológicos

La conectividad dentro de los corredores biológicos seguirá reduciéndose durante las operaciones mientras se alcanza el área máxima perturbación de 5,900 hectáreas, de las cuales 5,500 ha están compuestas por bosque tropical de tierras bajas en la línea base. Dentro del AEEE, se prevé que la conectividad dentro del corredor biológico norte-sur se reducirá en alrededor de 11%, y la conectividad dentro del corredor biológico este-oeste se reducirá en alrededor de 15%.

Se prevé que las estructuras de cruce se vuelvan cada vez más efectivas conforme los animales se adapten a su uso y conforme se realicen mejoras basándose en los resultados del programa de monitoreo. Esto debería restaurar la conectividad de muchas especies cuyo rango de distribución que se superponen a la carretera a la costa (Goosem et al. 2005). El Proyecto se compromete a asegurarse de que el bosque tropical en el ADPa siga funcionando como un corredor biológico efectivo durante toda la fase de operaciones monitoreando los patrones de desplazamiento de la fauna para algunas especies. Se realizará cierta rehabilitación progresiva durante esta fase, pero no se prevé que ésta aumente el potencial de desplazamiento de la fauna. La reforestación fuera de la huella del Proyecto puede comenzar a incrementar la conectividad en el hábitat adyacente. Después de la mitigación, se prevé que el impacto residual del Proyecto en los corredores biológicos norte-sur y este-oeste seguirá siendo de dirección negativa. La magnitud del impacto aumentará a moderada durante las operaciones debido al aumento de la perturbación (Tabla 9.1-180). La extensión geográfica y frecuencia serán las mismas que durante la construcción (valores de 3 y 6, respectivamente), y la duración del impacto se prevé que será de largo plazo (un valor de 5) porque la conectividad se reducirá hasta que las áreas reforestadas alcancen la madurez estructural en el cierre/post-cierre. El impacto será parcialmente reversible durante las operaciones conforme algunas especies se habitúan a las estructuras de cruce y mediante la reforestación. El impacto residual en ambos corredores biológicos este-oeste y norte-sur se considera de valoración moderada, pero se prevé que las compensaciones de biodiversidad bajo la forma de reforestación dentro y fuera del área compensarán este impacto en el largo plazo (ver Sección 9.1.16.7 y el PAB, Anexo XXXII).

Valoración de los Impactos

Ecosistemas Frágiles

Desbroce: Se prevé que el impacto general del Proyecto en el bosque tropical de tierras bajas seguirá siendo negativo y de valoración moderada durante las operaciones (Tabla 9.1-181). El nivel de confianza, probabilidad de ocurrencia y certeza científica del impacto también siguen siendo altos durante las operaciones.

La mitigación comenzará durante las operaciones, incluyendo:

- rehabilitación forestal;
- establecimiento de áreas de conservación fuera del AEI del Proyecto; y
- planes de manejo forestal.

El éxito de estos trabajos de mitigación será monitoreado durante toda la fase de operaciones para confirmar que las áreas reforestadas se encuentran en camino a convertirse en bosque estructuralmente maduro aproximadamente 50 años después de plantarlas. El conocimiento de la dinámica del ecosistema forestal en esta área de Panamá es limitado a la fecha, lo cual requerirá iniciativas de desarrollo de rehabilitación para perfeccionar las técnicas de rehabilitación. No obstante, la rehabilitación inicial del bosque nativo en Panamá ha sido llevada a cabo por el Smithsonian Tropical Research Institute (STRI 2010). Asimismo, se realizará la investigación de rehabilitación durante las operaciones para ayudar a resolver algunas de estas incertidumbres. Ver la Sección 9.1.16.7 para una mayor discusión sobre la valoración de los impactos del Proyecto en el bosque tropical de tierras bajas.

El impacto de las actividades de desbroce accidentales en el bosque tropical de tierras bajas fuera de la huella del Proyecto sigue siendo negativo y de valoración baja durante las operaciones (Tabla 9.1-181). El nivel de confianza sigue siendo moderado durante las operaciones. La probabilidad de ocurrencia se reduce a baja, ya que se prevé que la mitigación sea más efectiva durante las operaciones. La certeza científica sigue siendo media.

Introducción y Proliferación de Especies Invasivas: Después de la mitigación, el impacto de las especies invasivas sigue siendo negativo y de valoración baja a moderada durante las operaciones del Proyecto. El nivel de confianza de predicción sigue siendo alto debido a que las medidas de mitigación son bien conocidas y se espera que sean exitosas, a pesar de que el tema no se encuentra completamente bajo el control del Proyecto (Tabla 9.1-181). También se prevé que la probabilidad de ocurrencia del impacto residual seguirá siendo baja y la certeza científica de la probabilidad de ocurrencia seguirá siendo moderada.

Tabla 9.1-181 Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Potenciales de las Operaciones en los Ecosistemas Frágiles y la Conectividad del Paisaje

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Previstos		Probabilidad[(a)]	
		Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
Ecosistemas Frágiles					
Desbroce					
huella del Proyecto, estabilización y rehabilitación progresivas, estructuras de tierra, almacenamiento de mina, manejo de relaves (incluyendo la construcción permanente), instalación de almacenamiento de cenizas, instalaciones de almacenamiento de saprolita y roca estéril, desarrollo inducido	(N) pérdida de bosque tropical de tierras bajas en la huella del Proyecto	MO	3	3	3
	(N) pérdida de bosque tropical de tierras bajas fuera de la huella del Proyecto	BA	2	1	2
Introducción y Proliferación de Especies Invasivas					
huella del Proyecto, estabilización y rehabilitación progresivas, tráfico y desarrollo inducido	(N) pérdida de la diversidad de especies en el bosque tropical de tierras bajas	BA-MO	3	1	2

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Previstos		Probabilidad[(a)]	
		Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
Impactos de Borde					
Efluentes de aguas servidas, tratadas, tráfico (polvo y emisiones atmosféricas), iluminación, emisiones atmosféricas de la energía temporal, maquinaria pesada, incineradores, procesamiento de roca mineralizada, polvo de las instalaciones de almacenamiento de saprolita y roca estéril y desarrollo inducido	(N) degradación del bosque tropical de tierras bajas en los 100 m desde el área desbrozada debido a los cambios en el microclima	BA-MO	3	2	1
	(N) degradación del bosque tropical de tierras bajas entre los 100 m y 500 m desde el área desbrozada debido a los cambios en el microclima	BA-MO	3	2	1
Emisiones Atmosféricas y Polvo					
tráfico, planta de generación de energía, maquinaria pesada, incineradores, procesamiento de roca mineralizada, polvo de las instalaciones de almacenamiento de saprolita y roca estéril y desarrollo inducido	(N) pérdida de vigor de las plantas	BA	3	2	1

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Previstos		Probabilidad[(a)]	
		Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
Cantidad de Agua					
control del agua/sedimentos del área	(N) pérdida de bosque aluvial a lo largo del Río Uvero	BA-MO	3	1	2
	(N) pérdida del bosque aluvial a lo largo de los ríos Petaquilla y Botija	BA	3	1	3
Calidad del Agua					
control del agua/sedimentos del área	(N) pérdida del bosque aluvial a lo largo de los ríos Uvero, Petaquilla y Botija	IN	3	1	3
Desbroce Indirecto y Extracción					
desarrollo inducido	(N) pérdida de bosque tropical de tierras bajas fuera de la huella del Proyecto	BA-MO	3	3	2
mayor acceso	(N) pérdida de bosque tropical de tierras bajas fuera de la huella del Proyecto	IN	3	1	3

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Previstos		Probabilidad[(a)]	
		Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
Conectividad del Paisaje					
Representatividad del Ecosistema					
todas las actividades del Proyecto relacionadas con las operaciones	(N) cambio en la representatividad del ecosistema	MO	3	3	2
Áreas Protegidas					
desarrollo inducido	(P) cambio en el tamaño, estado y efectividad de los parques nacionales General de División Omar Torrijos Herrera y Santa Fe	MO	2	2	3
Corredores Biológicos					
huella del Proyecto, estabilización y rehabilitación progresivas, estructuras de tierra, almacenamiento de mina, manejo de relaves (incluyendo la construcción permanente), instalación de almacenamiento de cenizas, instalaciones de almacenamiento de saprolita y roca estéril, tráfico, ruido, iluminación, emisiones atmosféricas, desarrollo inducido	(N) conectividad en el corredor biológico norte-sur	MO	3	2	2
	(N) conectividad en el corredor biológico este-oeste	MO	3	2	2

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Previstos		Probabilidad[(a)]	
		Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica

Clave:

Valoración:
IN = Insignificante
BA = Baja
MO = Moderada
AL = Alta

Nivel de confianza: basado en el criterio profesional
1 = Nivel de confianza bajo
2 = Nivel de confianza moderado
3 = Nivel de confianza alto

Probabilidad de ocurrencia: basada en el criterio profesional:
1 = Probabilidad de ocurrencia baja
2 = Probabilidad de ocurrencia moderada
3 = Probabilidad de ocurrencia alta

Certeza científica: basada en información científica y análisis estadístico o criterio profesional:
1 = Nivel de confianza bajo
2 = Nivel de confianza moderado
3 = Nivel de confianza alto

Notas: m = metro.

Efectos de Borde: Después de la mitigación, el efecto de borde sigue siendo negativo y de valoración entre baja y moderada para el bosque tropical de tierras bajas en los 100 m desde el área desbrozada y entre los 100 m y 500 m desde el área desbrozada (Tabla 9.1-181). El nivel de confianza, probabilidad de ocurrencia y certeza científica son los mismos que durante la construcción (alto, moderada y baja, respectivamente). El monitoreo seguirá reduciendo la incertidumbre asociada con estas predicciones. Ver la Sección 9.1.16.7 para una mayor discusión sobre la valoración de los efectos de borde generados por el Proyecto.

Emisiones Atmosféricas y Polvo: Después de la mitigación, los impactos de las emisiones atmosféricas y el polvo siguen siendo negativos y de valoración baja para el bosque tropical de tierras bajas durante la operación del Proyecto. El nivel de confianza en los impactos previstos generados por SO_2, NO_X y el polvo sigue siendo alto (Tabla 9.1-181). La probabilidad de ocurrencia y la certeza científica serán las mismas que durante la construcción (moderada y baja, respectivamente). El monitoreo seguirá reduciendo la incertidumbre asociada con estas predicciones. Ver la Sección 9.1.16.7 para una mayor discusión sobre la valoración de los impactos de las emisiones atmosféricas y el polvo para el Proyecto.

Cantidad de Agua: Después de la mitigación, el impacto de los cambios de la cantidad del agua en el bosque aluvial a lo largo del Río Uvero sigue siendo negativo y de valoración baja a moderada durante las operaciones. La confianza de predicción de los impactos residuales en el bosque aluvial a lo largo del Río Uvero sigue siendo alta (Tabla 9.1-181). La probabilidad de ocurrencia y la certeza científica serán las mismas que durante la construcción (baja y media, respectivamente). El monitoreo seguirá reduciendo la incertidumbre asociada con estas predicciones. Ver la Sección 9.1.16.7 para mayor discusión sobre la valoración de los cambios en la cantidad de agua.

Después de la mitigación, el impacto de los cambios de cantidad de agua en el bosque aluvial a lo largo de los ríos Petaquilla y Botija se clasificó como negativo y de valoración baja durante las operaciones. A pesar de algunas incertidumbres asociadas con el modelamiento del agua superficial, y un conocimiento limitado de los impactos de los cambios previstos en el nivel de agua en el busque aluvial, la confianza de predicción sigue siendo alta debido al carácter conservador inherente al modelamiento (Tabla 9.1-181). Se prevé que la probabilidad de ocurrencia del impacto residual seguirá siendo baja durante las operaciones debido a la extensión geográfica relativamente pequeña del impacto potencial y la certeza científica de la probabilidad de ocurrencia sigue siendo alta por la misma razón.

Calidad del Agua: Después de la mitigación, se prevé que el impacto de los cambios en la calidad del agua en el bosque aluvial a lo largo de los ríos Uvero, Petaquilla y Botija será negativo y de valoración insignificante durante las operaciones. La confianza de predicción de los impactos residuales sigue siendo alta (Tabla 9.1-181). La probabilidad de ocurrencia del impacto residual se prevé que seguirá siendo baja durante las operaciones debido a la extensión geográfica relativamente pequeña del impacto potencial y la certeza científica de la probabilidad de ocurrencia seguirá siendo alta por la misma razón.

Desbroce Indirecto y Extracción: Después de la mitigación, el impacto de un mayor desbroce de bosque tropical de tierras bajas fuera de la huella del Proyecto debido al desarrollo inducido sigue siendo negativo y de valoración baja a moderada durante las

operaciones. La incertidumbre asociada con la efectividad de las medidas de mitigación para promover que el desarrollo inducido se realice en forma sostenible se reduce debido a que se prevé que las iniciativas de desarrollo comunitario sostenible alcanzarán su potencial pleno durante las operaciones. Por lo tanto, la confianza de predicción asociada con el desarrollo inducido es alta durante las operaciones (Tabla 9.1-181). La probabilidad y certeza científica serán las mismas que durante la construcción (alta y media, respectivamente). Ver la Sección 9.1.16.7 para mayor discusión sobre la valoración de los impactos del desbroce indirecto y extracción para el Proyecto.

Después de la mitigación, los impactos de un mayor desbroce del bosque tropical de tierras bajas fuera de la huella del Proyecto como resultado de un mayor acceso siguen siendo negativos y de valoración insignificante durante las operaciones. La confianza de predicción, probabilidad de ocurrencia y certeza científica serán las mismas que durante la construcción (alta, baja y alta, respectivamente). Ver la Sección 9.1.16.7 para mayor discusión sobre la valoración del desbroce indirecto y extracción en el bosque tropical de tierras bajas.

Conectividad del Paisaje

Representatividad del Ecosistema: Los impactos generales del Proyecto en la representatividad del ecosistema siguen siendo negativos y de valoración moderada durante las operaciones (Tabla 9.1-181). La confianza de predicción, probabilidad de ocurrencia y certeza científica serán las mismas que durante la construcción (alta, alta y media, respectivamente). Ver la Sección 9.1.16.7 para mayor discusión sobre la valoración de los cambios en la representatividad del ecosistema en el AEEE.

Áreas Protegidas: El impacto del Proyecto en las áreas protegidas sigue siendo positivo y de valoración moderada para los parques nacionales durante las operaciones (Tabla 9.1-181). La confianza de predicción, probabilidad de ocurrencia y certeza científica serán las mismas que durante la construcción (media, moderada y alta, respectivamente). Ver la Sección 9.1.16.7 para mayor discusión sobre la valoración del desarrollo inducido en los parques nacionales.

Corredores Biológicos: Los impactos del Proyecto en los corredores biológicos norte-sur y este-oeste siguen siendo negativos y de valoración moderada durante las operaciones. El nivel de confianza es alto (Tabla 9.1-181) debido a que se prevé que todos los compromisos de MPSA con el desarrollo comunitario sostenible, la educación ambiental, la planificación del uso de la tierra, el fortalecimiento de capacidades dentro del SINAP y la reforestación ayudarán a mantener la conectividad dentro del CBMAP. La probabilidad de ocurrencia y la certeza científica siguen siendo moderada y moderada debido a que el conocimiento de la dinámica del ecosistema forestal en Panamá es limitado en este momento. Si bien MPSA tendrá un rol importante en la

mitigación de los impactos negativos indirectos del desarrollo inducido en los corredores biológicos, estos impactos están, en gran medida, fuera de su control. Se prevé que cierta conectividad será restaurada en el AEEE durante las operaciones mediante trabajos de reforestación y las estructuras de cruce seguirán facilitando el desplazamiento de la fauna en la carretera a la costa. Ver la Sección 9.1.16.7 para mayor discusión sobre la valoración de los impactos potenciales del Proyecto en los corredores biológicos.

9.1.16.9 Impactos del Cierre/Post-cierre

Mitigación

Durante el cierre/post-cierre, los ecosistemas frágiles serán rehabilitados y la conectividad del paisaje será restaurada en la medida en que sea posible, mediante:

- rehabilitación progresiva de las áreas perturbadas asociada con el Proyecto, mediante un manejo adecuado de suelos y prácticas de establecimiento de vegetación con especies nativas (ver Plan de Recuperación Ambiental y de Abandono, Sección 10.10);
- manejo adaptable del programa de rehabilitación, llevando a cabo pruebas de rehabilitación iniciales y monitoreo para determinar los métodos más efectivos para rehabilitar los ecosistema sensibles; y
- implementación de las recomendaciones presentadas en el PAB (Anexo XXXII) para la rehabilitación de las áreas perturbadas en bosques estructuralmente maduros.

El objetivo de la rehabilitación será recrear la estructura forestal y la diversidad tan rápido como sea posible. La rehabilitación supone la reforestación exitosa del bosque tropical de tierras bajas que se encuentra en proceso de convertirse en bosque secundario estructuralmente maduro, no obstante, no se prevé que las áreas reforestadas alcancen la madurez estructural por alrededor de 50 años. Así, el bosque rehabilitado durante las operaciones no alcanzará la madurez estructural hasta la última parte de la fase de cierre/post-cierre (es decir, a partir de alrededor del año 70). La rehabilitación progresiva permitirá que las técnicas de reforestación sean perfeccionadas y se monitoreará los resultados. Los compromisos de reforestación fuera del área serán adaptados basándose en los resultados del monitoreo de la rehabilitación: siendo el objetivo solucionar rápidamente los problemas de reforestación que pueden surgir y finalmente, mantener la biodiversidad regional existente. MPSA se compromete a monitorear la estructura forestal y la biodiversidad en los hábitats rehabilitados hasta el momento en que pueda demostrarse que el bosque está avanzando hacia un estado estructuralmente maduro.

Uno de los objetivos de MPSA para la Fundación de Desarrollo Social (PADS, Anexo XXXIII) consiste en que, con prácticas de inversión responsables y juiciosas, siga teniendo ingresos significativos que puedan usarse para financiar la protección permanente del área protegida propuesta dentro de la concesión minera de MPSA (conforme se describe en la Sección 9.1.16.7), y potencialmente, otras áreas protegidas cerca del Proyecto.

Impactos Residuales

Ecosistemas Frágiles

Desbroce: La rehabilitación culminará en el cierre/post-cierre para todas las partes de la huella del Proyecto, excepto por el puerto y la carretera a la costa, que permanecerán como parte del paisaje. Los planes de cierre para la planta de generación de energía y la línea de transmisión eléctrica no se encuentran disponibles en este momento ya que serán elaborados por el PEI. Por lo tanto, se empleó un enfoque conservador y se asumió que estas instalaciones continuarán en el paisaje del cierre/post-cierre. Se propone la reforestación de alrededor de 2,700 ha de la huella del Proyecto con especies arbóreas nativas (Tabla 9.1-182). Otras 600 ha serán plantadas con vegetación baja nativa (por ejemplo, matorrales y gramas). Alrededor de 2,400 ha de la huella del Proyecto serán transformadas en grandes lagos. Por lo tanto, de las 5,500 ha existentes en la línea base, alrededor de 2,800 ha de bosque tropical de tierras bajas (aproximadamente 10% del ADPa) se perderán en forma permanente al cierre/post-cierre. Fuera de la huella del Proyecto, 5,600 ha adicionales (relación de reforestación 2:1) serán reforestadas en todas las áreas protegidas prioritarias descritas en la Sección 9.1.16.7. Se prevé que todas las áreas reforestadas alcanzarán la madurez estructural aproximadamente 50 años después de plantarlas. Si bien tomará más de 50 años para que este bosque sostenga niveles equivalentes de biodiversidad en comparación con las condiciones del bosque tropical de tierras bajas de línea base (Rompré et al. 2007, 2009), se prevé que será capaz de realizar servicios de ecosistema equivalentes (por ejemplo, captura de carbono) una vez que sea estructuralmente maduro.

Se prevé que el Proyecto reducirá la tasa de deforestación brindando alternativas económicas para el uso y aprovechamiento de recursos no sostenible dentro del AEEE. ANCON (2008) define un nivel de integridad ecológica muy alto en el AEEE como un área con más del 90% de hábitats naturales intactos. MPSA ayudará a mantener y mejorar la integridad del bosque tropical de tierras bajas en un área de conservación dentro del AEEE a ser propuesta (ver Guerra 2009). Los aportes de MPSA a la integridad de este bosque incluirán su compromiso con el fortalecimiento de las capacidades dentro del SINAP, la creación de un área protegida central dentro de su concesión minera, la reforestación fuera del área, y las iniciativas de desarrollo comunitario y educación.

Después de la implementación exitosa de la mitigación (incluyendo las compensaciones de biodiversidad), se prevé que el impacto del Proyecto en el bosque tropical de tierras bajas a fines del cierre/post-cierre será de magnitud insignificante (Tabla 9.1-183). La dirección seguirá siendo negativa en comparación con las condiciones de línea base. No obstante, se prevé un beneficio a largo plazo para el área. A una tasa de deforestación promedio de 850 ha/año, gran parte de esta área protegida propuesta podría ser desbrozada al finalizar la fase de cierre/post-cierre sin intervención. MPSA se compromete a trabajar con la ANAM, las comunidades locales, las instituciones educativas y las ONG locales para mantener la biodiversidad actual del bosque tropical de tierras bajas del AEEE.

La extensión geográfica, frecuencia y duración del impacto del desbroce en el bosque tropical de tierras bajas se reducirán al mínimo mediante la mitigación. Los impactos seguirán siendo revertidos conforme las áreas forestadas rehabilitadas se vuelvan cada vez más diversas estructural y biológicamente con el paso del tiempo, pero el impacto sigue siendo irreversible en las zonas de la huella del Proyecto que no serán reforestadas. Se prevé que la valoración del impacto del desbroce del bosque tropical de tierras bajas en el ADPa se reducirá hasta ser insignificante al finalizar la fase de cierre/post-cierre.

Tabla 9.1-182 Cambios en el Área (ha) de las Clases de Cobertura dentro del ADPa como Resultado de las Actividades de Cierre/Post-cierre

Clase de Cobertura [a]	Áreas por Fase del Proyecto		Cambio de Área	
	Línea Base	Cierre/ Post-cierre	Línea Base a Cierre/Post-cierre	
	Hectáreas	Hectáreas Remanentes	Hectáreas	Porcentaje
Terrestre				
vegetación de manglar caribeño	2	2	0	0
matorral	n/a	600	600	n/a
vegetación costeña tropical	25	25	0	0
bosque tropical siempreverde latifoliado de tierras bajas	29,000	26,000[b]	-2,700	-9
bosque aluvial siempreverde latifoliado de tierras bajas, en ocasiones inundado	350	200	-142	-41
subtotal	*30,000*	*27,000*	*-2,300*	*-8*

Clase de Cobertura [a]	Áreas por Fase del Proyecto		Cambio de Área	
	Línea Base	Cierre/ Post-cierre	Línea Base a Cierre/Post-cierre	
	Hectáreas	Hectáreas Remanentes	Hectáreas	Porcentaje
Agua Dulce				
cuerpos de agua y ríos	200	170	-25	-12
lagos	n/a	2,400	2,400	n/a
subtotal	*200*	*2,600*	*2,400*	*1,200*
Marina				
fondo duro profundo	80	80	0	0
estuario/río de litoral	55	55	0	0
intermareal rocoso	10	10[c]	-<1	-3
playa de arena	55	55[c]	-1	-3
fondo duro somero	2	2[c]	-<1	-22
fondo blando (arena no consolidada)	1,100	1,100[c]	-10	-1
fondo blando (arena estable con algas)	3	3	0	0
supuesto fondo duro	220	220	0	0
subtotal	*1,500*	*1,500*	*-10*	*-1*
Perturbada				
suelo sin vegetación	1,300	1,000	-250	-20
vegetación baja	3,300	3,300	-70	-2
carretera a la costa, Puerto, planta de generación de energía	n/a	250	250	n/a
subtotal	*4,600*	*4,500*	*-70*	*-2*
Total	**36,000**	**36,000**	**0**	**0**

[a] Todas las clases de cobertura terrestre (también denominadas tipos de vegetación) se describen en la línea base de flora (Anexo XIIa). Todas las clases de cobertura marina se describen en la línea base de biología marina (Anexo XV).

[b] Este valor incluye zonas de la huella del Proyecto que serán reforestadas. Se prevé que las áreas reforestadas alcanzarán la madurez estructural durante el cierre/post-cierre. La madurez estructural se fijó en 50 años para este Proyecto (ver Conocimiento Existente, Sección 9.1.16.6).

[c] Una pequeña parte de este hábitat se perderá debido a la construcción del puerto y el embarcadero (ver Biología Marina, Sección 9.1.15). Estos cambios no se muestran aquí porque los números han sido redondeados para su presentación.

Nota: Los estimados de área de las clases de cobertura se calcularon a partir de los polígonos generados mediante un Sistema de Información Geográfica en base a la interpretación de imágenes LIDAR, el sonar de barrido lateral y los datos de las cámaras de video. Es probable que algunos estimados de área sean inexactos debido a los errores en la interpretación de los datos. Dichos errores no han sido cuantificados. Algunas cifras han sido redondeadas para su presentación; ADPa = Área de Desarrollo del Proyecto y sus alrededores; n/a = no aplicable; ha = hectáreas; < = menor que; fuente = imágenes LIDAR obtenidas el 17 de junio de 2008.

Tabla 9.1-183 Evaluación de los Impactos en Ecosistemas Frágiles y en la Conectividad del Paisaje Relacionados a la Fase del Cierre/Post-cierre

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Ecológico	Valoración
Ecosistema Sensibles									
Desbroce									
retiro de estructuras/bermas, estabilización, revegetación, estructuras de tierra	(N) pérdida de bosque tropical de tierras bajas en la huella del Proyecto	- plantación completa de rehabilitación y reforestación en el área - solucionar las áreas de rehabilitación problemáticas - reforestar el área externa en el AEEE, Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera y corredores de fauna silvestre	0	1	1	1	I/R	1	IN
	(N) pérdida de bosque tropical de tierras bajas fuera de la huella del Proyecto	- monitorear el aire, agua o impactos de borde en el AEI de la flora y, de ser necesario, adoptar las medidas correctivas pertinentes - apoyo financiero apoyo financiero para la protección de las áreas protegidas - utilizar la mejor tecnología disponible para minimizar los impactos en el aire y agua del bosque tropical adyacente - monitorear las plantaciones de rehabilitación y reforestación en el área - solucionar las áreas de rehabilitación problemáticas - reforestar el área externa en el AEEE, Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera y corredores de fauna silvestre	0	1	1	1	I/R	1	IN
Introducción y Proliferación de Especies Invasivas									
retiro de estructuras/bermas, estabilización, revegetación, tráfico y desarrollo inducido	(N) pérdida de la diversidad de especies en el bosque tropical de tierras bajas	- inspeccionar y limpiar todos los vehículos y equipos antes de que ingresen a la huella del Proyecto - monitorear la presencia de especies invasivas en las áreas perturbadas y adyacentes y, de ser necesario, adoptar las medidas correctivas pertinentes (por ejemplo, control mecánico mediante el uso de procedimientos de poda, extracción manual y herbicidas)	0	1	1	1	R	1	IN

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Ecológico	Valoración
Impactos de Borde									
estabilización, revegetación, planta de generación de energía, líneas de transmisión e instalación de almacenamiento de cenizas	(N) degradación del bosque tropical de tierras bajas en los 100 m desde el área desbrozada debido a los cambios en el microclima	- rehabilitación completa y revegetación inicial de la huella del Proyecto reduciendo los efectos de borde (excepto por la planta de generación de energía y las instalaciones del puerto) - maduración y diversificación de las áreas revegetadas, reduciendo los efectos de borde	1	1	1	1	I/R	1	BA
	(N) degradación del bosque tropical de tierras bajas entre los 100 m y 500 m desde el área desbrozada debido a los cambios en el microclima		0-1	1	1	1	I/R	1	IN-BA
Emisiones Atmosféricas y Polvo									
tráfico, planta de generación de energía, retiro de estructuras/bermas, estabilización, revegetación	(N) pérdida de vigor de las plantas	- uso de la mejor tecnología disponible para minimizar las emisiones atmosféricas - minimizar el polvo generado por las operaciones del Proyecto - minimizar la generación de polvo en los caminos	0	1	1	1	R	1	IN
Cantidad de Agua									
cierre de estanques, inundación del tajos, drenaje/reboses del área, restablecimiento de lechos de río naturales	(N) pérdida del bosque aluvial a lo largo del Río Uvero	- diseñar la huella del Proyecto para minimizar los cambios en el flujo de los cursos de agua en el AEI - utilizar la mejor tecnología disponible para minimizar el uso del agua en el Proyecto y mantener los caudales existentes en los cursos de agua del AEI - restaurar las cantidades de flujo y caudales en los cursos de agua del AEI en la máxima medida posible al cierre	0	1	1	1	I/R	1	IN
	(N) pérdida del bosque aluvial a lo largo de los ríos Petaquilla y Botija		0	1	1	1	I/R	1	IN
Calidad del Agua									
cierre de estanques, inundación del tajos, drenaje/reboses del área, restablecimiento de lechos de río naturales	(N) pérdida del bosque aluvial a lo largo de los ríos Uvero, Petaquilla y Botija	- diseñar la huella del Proyecto para minimizar los cambios en el flujo de los cursos de agua en el AEI - utilizar la mejor tecnología disponible para minimizar el uso del agua en el Proyecto y mantener los caudales existentes en los cursos de agua del AEI - restaurar las cantidades de flujo y caudales en los cursos de agua del AEI en la máxima medida posible al cierre	0	1	1	1	I	1	IN

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Ecológico	Valoración
Desbroce Indirecto y Extracción									
desarrollo inducido	(N) pérdida de bosque tropical de tierras bajas fuera de la huella del Proyecto	- respaldar el desarrollo sostenible de los recursos y de áreas protegidas - control del acceso al área protegida propuesta - respaldar el desarrollo económico sostenible de las comunidades en el AEEE - educar a las personas con respecto a la importancia de la preservación de los bosques tropicales de tierras bajas	0	1	1	1	R	1	IN
mayor acceso	(N) pérdida de bosque tropical de tierras bajas fuera de la huella del Proyecto	- control del acceso al área protegida propuesta	0	1	1	1	R	1	IN
Conectividad del Paisaje									
Representatividad del Ecosistema									
todas las actividades del Proyecto relacionadas con el cierre/post-cierre	(N) cambio en la representatividad del ecosistema	- evitar la pérdida de clases de cobertura poco comunes - minimizar el tamaño de la huella del Proyecto - reforestar el interior y exterior de las áreas protegidas - monitorear la biodiversidad del bosque tropical de tierras bajas - apoyo financiero apoyo financiero para la protección de las áreas protegidas - utilizar la mejor tecnología disponible para minimizar los impactos en el bosque tropical de tierras bajas adyacente	1	3	6	5	I/R	1	MO
Áreas Protegidas									
desarrollo inducido	(P) cambio en el tamaño, estado y efectividad de los parques nacionales General de División Omar Torrijos Herrera y Santa Fe	- apoyo financiero para la protección de las áreas protegidas	0	3	6	5	R	1	MO
Corredores Biológicos									
Retiro de estructuras/bermas, estabilización, revegetación,	(N) conectividad del corredor biológico norte-sur	- rehabilitación y reforestación completas en el área	0-1	1	1	1	I/R	1	IN-BA

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Ecológico	Valoración
restablecimiento de lechos de río naturales, inundación de tajos, drenaje/reboses del área (incluyendo el almacenamiento de cenizas), carretera a la costa, tráfico, ruido, iluminación, emisiones atmosféricas, planta de generación de energía, líneas de transmisión e instalación de almacenamiento de cenizas, desarrollo inducido	(N) conectividad del corredor biológico este-oeste	- solucionar áreas de rehabilitación problemáticas - monitoreo permanente y manejo adaptable de las estructuras de cruce - monitoreo permanente del desplazamiento de una gran variedad de mamíferos - restringir el acceso a la carretera a la costa - reforestar el área externa para facilitar el desplazamiento de la fauna alrededor del Proyecto - apoyo financiero apoyo financiero para la protección de las áreas protegidas - uso de la mejor tecnología disponible para minimizar los impactos en el bosque intacto adyacente	0-1	1	1	1	I/R	1	IN-BA

Clave:

Magnitud:
0 = Insignificante, Prácticamente sin impacto
1 = Baja
2 = Modera
3 = Alta

Frecuencia:
1 = < 11 eventos/año
2 = 11-50 eventos/año
3 = 51-100 eventos/año
4 = 101-200 eventos/año
5 = > 200 eventos/año
6 = continua

Reversibilidad:
R = Reversible
I = Irreversible
(referente a la población)

Duración:
1 = < 1 mes
2 = 1-12 meses
3 = 13-36 meses
4 = 37-72 meses
5 = > 72 meses

Extensión geográfica:
1 = < 1 km^2
2 = 1-10 km^2
3 = 11-100 km^2
4 = 101-1,000 km^2
5 = 1,001-10,000 km^2
6 = > 10,000 km^2

Contexto ecológico/sociocultural y económico:
1 = Área relativamente intacta o área no afectada negativamente por la actividad humana
2 = Evidencia de impactos negativos existentes

Valoración:
IN = Insignificante
BA = Baja
MO = Moderada
AL = Alta

Notas: AEEE = Área de Estudio de Enfoque Ecosistémico; AEI = área de evaluación de impactos; < = menor que; > = mayor que; m = metro; km^2 = kilómetro cuadrado.

Toda la actividad de desbroce ocurre durante la construcción y las operaciones y por lo tanto se prevé que el riesgo de actividades de desbroce accidental fuera de la huella del Proyecto será de magnitud insignificante durante el cierre/post-cierre. La dirección sigue siendo negativa, la extensión geográfica, frecuencia y duración prácticamente se reducirán a cero (valores mínimos de 1). El impacto se produce dentro de un contexto ecológico relativamente intacto y es reversible mediante la reforestación. Este impacto residual se considera de valoración insignificante.

Introducción y Proliferación de Especies Invasivas: El potencial para que las especies invasivas se establezcan en las áreas desbrozadas y en los bordes del bosque tropical de tierras bajas seguirá siendo un riesgo durante la fase de cierre/post-cierre del Proyecto, hasta que se establezca el bosque estructuralmente maduro al finalizar el cierre/post-cierre, aproximadamente 50 años después de la finalización de las operaciones. La mitigación y monitoreo serán permanentes durante el cierre/post-cierre para minimizar el establecimiento y propagación de las especies invasivas. Con una implementación de la mitigación exitosa, se prevé un impacto de magnitud insignificante en dirección negativa al finalizar el cierre/post-cierre (Tabla 9.1-183). La extensión geográfica, frecuencia y duración de los impactos de las especies invasivas en el bosque tropical de tierras bajas se reducirán al mínimo al finalizar el cierre/post-cierre. Este impacto residual se considera de valoración insignificante.

Efectos de Borde: La cantidad total de borde que resulta de los desarrollos del Proyecto al cierre/post-cierre se reducirá a aproximadamente 75 km lineales al finalizar el cierre/post-cierre. El hábitat de borde permanecerá a lo largo de la carretera a la costa y alrededor de las áreas que no son reforestadas al cierre/post-cierre, tales como lagos de tajo y matorrales alrededor de la IMR. Usando un estimado de 100 m para los efectos de borde climáticos locales potenciales en el bosque tropical de tierras bajas, el área total de impactos potenciales será ligeramente menor a 750 ha (menos del 3% del bosque tropical de tierras bajas en el ADPa). La reforestación fuera del área compensará este impacto residual potencial. Al cierre/post-cierre, la magnitud de los impactos de borde se reducirá a magnitud baja y será de dirección negativa. La frecuencia y extensión geográfica de los efectos de borde igualmente se reducirán al mínimo y serán parcialmente reversibles mediante la reforestación fuera del área. Este impacto residual se considera negativo y de valoración baja.

El bosque tropical de tierras bajas entre los 100 m y 500 m desde el área desbrozada (un total menor a 3,500 ha) presenta menos potencial de ser degradado por a cambios en el microclima. Por lo tanto, después de la mitigación, se prevé que el potencial de los efectos de borde para degradar el bosque tropical de tierras bajas entre los 100 m y 500 m desde el área desbrozada será de magnitud insignificante a baja y negativo (Tabla 9.1-183) durante el cierre/post-cierre. La extensión geográfica, frecuencia y duración de los efectos de borde se reducirán al mínimo y serán parcialmente

reversibles mediante la reforestación fuera del área. Se prevé que este impacto residual será de magnitud insignificante a baja al finalizar el cierre/post-cierre.

Emisiones Atmosféricas y Polvo: Se prevé que los impactos de las emisiones atmosféricas y el polvo en el bosque tropical de tierras bajas serán insignificantes durante el cierre/post-cierre. Se prevé poca actividad que genere ya sea emisiones atmosféricas o polvo fugitivo durante la fase de cierre/post-cierre. Cualquier impacto residual de las emisiones atmosféricas y el polvo de las operaciones en el vigor de las plantas se prevé que será completamente revertido al finalizar el cierre/post-cierre. Se prevé que los impactos negativos serán de magnitud insignificante y dirección negativa durante el cierre/post-cierre (Tabla 9.1-183). La frecuencia, extensión geográfica y duración de los impactos de las emisiones atmosféricas y el polvo se reducirán casi a cantidades insignificantes al finalizar el cierre/post-cierre. Se prevé que este impacto residual será de valoración insignificante al finalizar el cierre/post-cierre.

Cantidad de Agua: Los flujos promedio anuales en el Río Uvero aguas abajo de la huella del Proyecto seguirán siendo mayores al finalizar el cierre/post-cierre (5 a 6%; ver Evaluación Hidrológica del Agua Superficial, Sección 9.1.4). El ancho superior húmedo en el Río Uvero, aguas abajo de la huella del Proyecto, aumentará en alrededor del 1% al finalizar el cierre/post-cierre (en base a las condiciones de flujo promedio anual). Los flujos pico y bajo se reducirán en relación a la línea base. No se prevé que el cambio permanente en la cantidad de agua en el Río Uvero afecte al bosque aluvial en el largo plazo ya que se espera que el bosque se regenere en la zona adyacente al nuevo canal del río. Por lo tanto, la magnitud del impacto se prevé que será insignificante y de dirección negativa (Tabla 9.1-183). La extensión geográfica, frecuencia y duración de los impactos de la cantidad de agua se reducirán al mínimo (valores de 1). Este impacto residual se considera de valoración insignificante.

Se prevé que el flujo promedio anual y el ancho superior húmedo (en base a las condiciones de flujo promedio anual) en el Río Petaquilla, aguas abajo de la huella del Proyecto, se incremente al finalizar el cierre/post-cierre (9% y 1%, respectivamente; ver Evaluación Hidrológica del Agua Superficial, Sección 9.1.4). También se prevé que el flujo promedio anual y el ancho superior húmedo en el Río Botija, aguas abajo de la huella del Proyecto, se incrementará al finalizar el cierre/post-cierre (16% y 1%, respectivamente; ver Evaluación Hidrológica del Agua Superficial, Sección 9.1.4). Los flujos pico y bajo se reducirán en relación a la línea base. Conforme se discutió anteriormente, al finalizar el cierre/post-cierre, se prevé que el bosque aluvial se regenerará en la zona adyacente al nuevo canal del río. Se prevé que la magnitud del impacto se convertirá en insignificante y de dirección negativa (Tabla 9.1-183). Se prevé que la extensión geográfica, frecuencia y duración del impacto se reducirán al mínimo (valores de 1). El impacto se produce en un contexto ecológico relativamente

intacto y será irreversible durante el cierre/post-cierre. Se prevé que este impacto residual será de valoración insignificante.

Calidad del Agua: Se prevé que la magnitud del impacto de la calidad del agua en la flora seguirá siendo insignificante y de dirección negativa, ya que no se espera que las especies de flora vascular estén presentes dentro de las partes inundadas de los ríos potencialmente afectados por el Proyecto. Los impactos potenciales del Proyecto en la calidad del agua en el Río Uvero serán monitoreados y mitigados en forma efectiva durante el cierre/post-cierre (ver Calidad del Agua y los Sedimento, Sección 9.1.7). La extensión geográfica, frecuencia y duración de los impactos de la calidad del agua en el bosque aluvial se mantendrán al mínimo (Tabla 9.1-183). Se prevé que este impacto residual será de valoración insignificante.

Desbroce Indirecto y Extracción: Se prevé que un mayor desbroce y perturbación por parte de inmigrantes no asociados con el Proyecto se convertirá en un problema menor durante el cierre/post-cierre, ya que el incremento real o percibido de las oportunidades económicas asociadas con el Proyecto ya no existirá. Por el contrario, se prevé que las personas se alejarán del área del Proyecto después de que el Proyecto culmine, reduciendo así la presión sobre el bosque tropical de tierras bajas, en relación con la fase de operaciones. La presión sobre los recursos naturales como resultado del desarrollo inducido probablemente aún será alta en comparación con la línea base. MPSA prevé que su inversión en el desarrollo de comunidades sostenibles a través de la FDC constituirá la base para el uso permanente sostenible de los recursos durante el cierre/post-cierre hasta el momento en que pueda demostrarse que gracias a la reforestación las áreas rehabilitadas están camino a convertirse en bosque estructuralmente nativo. Se prevé que con una mitigación exitosa, las actividades de desbroce y perturbación fuera de la huella del Proyecto, asociadas al desarrollo inducido se reducirán a una magnitud insignificante durante el cierre/post-cierre del Proyecto (Tabla 9.1-183). La dirección sigue siendo negativa, la extensión geográfica, frecuencia y duración serán minimizadas (valores de 1). El impacto se produce dentro de un contexto ecológico relativamente intacto y es reversible. Este impacto residual se considera de valoración insignificante.

La carretera a la costa seguirá siendo privado. Con las restricciones permanentes al camino de la costa, se prevé que las actividades de desbroce y perturbación fuera de la huella del Proyecto, asociadas a un mayor acceso, seguirán siendo de magnitud insignificante durante el cierre/post-cierre del Proyecto (Tabla 9.1-183). La dirección sigue siendo negativa, la extensión geográfica, frecuencia y duración seguirán siendo mínimas (valores de 1). El impacto se produce dentro de un contexto ecológico relativamente intacto y es reversible. Este impacto residual se considera de valoración insignificante.

Conectividad del Paisaje

Representatividad del Ecosistema: Se prevé que los ecosistema de agua dulce se incrementen en el AEEE al cierre/post-cierre de alrededor de 900 ha a 3,200 ha. Este gran incremento de agua dulce en el paisaje de cierre se debe a que el agua abierta en la IMR y la inundación de los tajos (es decir, Botija, Colina y Valle Grande) crearán lagos. El paisaje de línea base se caracteriza por cuerpos de agua y ríos y por lo tanto la adición de lagos constituye una nueva clase de cobertura de agua dulce en el AEEE. Puede surgir un cambio en los servicios del ecosistema y cambios en las temperaturas locales, régimen de humedad y patrones de precipitación por el reemplazo de bosque intacto que contiene cuerpos de agua y ríos por grandes lagos. El tamaño de los lagos variará entre alrededor de 300 ha y más de 1,000 ha, asociado con la IMR. Se prevé que los impactos del Proyecto en la representatividad del ecosistema acuático durante el cierre/post-cierre (es decir, la conversión de bosque tropical de tierras bajas en lagos) aumenten como resultado del gran cambio en la proporción relativa de ecosistemas de agua dulce en el AEEE. No se prevé que estos nuevos ecosistemas acuáticos soporten niveles de biodiversidad equivalentes en comparación con el bosque tropical de tierras bajas que existe en la línea base, no obstante, esta biodiversidad se mantendrá en las áreas forestales adyacentes.

El bosque tropical de tierras bajas se reducirá en alrededor de 1% en el AEEE al cierre/post-cierre, no obstante, esto no considera la reforestación fuera del área que no pudo ser mapeada. Teniendo en cuenta la reforestación fuera del área por parte del Proyecto, existe el potencial de una ganancia neta de bosque tropical de tierras bajas en el AEEE. Las técnicas de reforestación serán desarrolladas y perfeccionadas mediante la rehabilitación progresiva durante la vida del Proyecto. El conocimiento obtenido será transmitido al trabajo de reforestación fuera del área y finalmente a todo Panamá. Si bien se necesitarán más de 50 años para que este bosque soporte niveles de biodiversidad equivalentes en comparación con el bosque tropical de tierras bajas de línea base (Rompré et al. 2007; 2009), se prevé que éste será capaz de brindar servicios de ecosistema equivalentes (por ejemplo, captura de carbono).

Se prevé que la magnitud general del impacto del Proyecto en la representatividad del ecosistema será baja debido a la adición de lagos durante el cierre/post-cierre (Tabla 9.1-183). Se prevé que la dirección será negativa debido a que se sabe que la conversión del hábitat genera una reducción en la biodiversidad (Gastón et al. 2003). Se espera que la frecuencia y extensión geográfica del impacto sean las mismas que durante la construcción y las operaciones (valores de 3 y 6, respectivamente). El cambio en la composición del paisaje será permanente y por lo tanto tendrá un valor máximo de 5. El impacto será parcialmente reversible mediante la rehabilitación exitosa de la huella del Proyecto y la reforestación fuera del área. El impacto residual se considera de valoración moderada.

Áreas Protegidas: Se prevé que los impactos generales del Proyecto en el Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera y en el Parque Nacional Santa Fe se convertirán en impactos de magnitud insignificante durante el cierre/post-cierre (Tabla 9.1-183). El turismo sostenible y las prácticas de manejo establecidas durante las operaciones seguirán siendo apoyados por el Proyecto durante el cierre/post-cierre. La extensión geográfica, frecuencia y duración de los impactos serán las mismas que durante las operaciones (valores de 3, 6 y 5, respectivamente). Se prevé que el impacto residual seguirá siendo positivo y de valoración moderada.

Tabla 9.1-184 Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Potenciales del Cierre/Post-cierre en los Ecosistemas Frágiles y la Conectividad del Paisaje

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Previstos		Probabilidad[(a)]	
		Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
Ecosistemas Frágiles					
Desbroce					
retiro de estructuras/bermas, estabilización, revegetación, estructuras de tierra	(N) pérdida de bosque tropical de tierras bajas en la huella del Proyecto	IN	2	1	1
	(N) pérdida de bosque tropical de tierras bajas fuera de la huella del Proyecto	IN	3	1	3
Introducción y Proliferación de Especies Invasivas					
retiro de estructuras/bermas, estabilización, revegetación, tráfico y desarrollo inducido	(N) pérdida de la diversidad de especies en el bosque tropical de tierras bajas	IN	3	1	2

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Previstos		Probabilidad[(a)]	
		Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
Impactos de Borde					
estabilización, revegetación, planta de generación de energía, líneas de transmisión e instalación de almacenamiento de cenizas	(N) degradación del bosque tropical de tierras bajas en los 100 m desde el área desbrozada debido a los cambios en el microclima	BA	2	2	1
	(N) degradación del bosque tropical de tierras bajas entre los 100 m y 500 m desde el área desbrozada debido a los cambios en el microclima	IN-BA	2	2	1
Emisiones Atmosféricas y Polvo					
tráfico, planta de generación de energía, retiro de estructuras/bermas, estabilización, revegetación	(N) pérdida de vigor de las plantas	IN	2	2	1
Cantidad de Agua					
cierre de estanques, inundación del tajos, drenaje/reboses del área, restablecimiento de lechos de río naturales	(N) pérdida del bosque aluvial a lo largo del Río Uvero	IN	3	1	2
	(N) pérdida del bosque aluvial a lo largo de los ríos Petaquilla y Botija	IN	3	1	3

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Previstos		Probabilidad[(a)]	
		Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
Calidad del Agua					
cierre de estanques, inundación del tajos, drenaje/reboses del área, restablecimiento de lechos de río naturales	(N) pérdida del bosque aluvial a lo largo de los ríos Uvero, Petaquilla y Botija	IN	3	1	3
Desbroce Indirecto y Extracción					
desarrollo inducido	(N) pérdida de bosque tropical de tierras bajas fuera de la huella del Proyecto	IN	2	1	2
mayor acceso	(N) pérdida de bosque tropical de tierras bajas fuera de la huella del Proyecto	IN	2	1	3
Conectividad del Paisaje					
Representatividad del Ecosistema					
todas las actividades del Proyecto relacionadas con el cierre/post-cierre	(N) cambio en la representatividad del ecosistema	MO	3	3	2
Áreas Protegidas					
desarrollo inducido	(P) cambio en el tamaño, estado y efectividad de los parques nacionales General de División Omar Torrijos Herrera y Santa Fe	MO	2	2	3

Actividad del Proyecto	Impacto Ambiental Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Previstos		Probabilidad[(a)]	
		Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
Corredores Biológicos					
retiro de estructuras/bermas, estabilización, revegetación, restablecimiento de lechos de río naturales, inundación de tajos, drenaje/reboses del área (incluyendo el almacenamiento de cenizas), carretera a la costa, tráfico, ruido, iluminación, emisiones atmosféricas, planta de generación de energía, líneas de transmisión e instalación de almacenamiento de cenizas, desarrollo inducido	(N) conectividad del corredor biológico norte-sur	IN-BA	2	2	2
	(N) conectividad del corredor biológico este-oeste	IN-BA	2	2	2

Clave:

Valoración:
IN = Insignificante
BA = Baja
MO = Moderada
AL = Alta

Nivel de confianza: basado en el criterio profesional
1 = Nivel de confianza bajo
2 = Nivel de confianza moderado
3 = Nivel de confianza alto

Probabilidad de ocurrencia: basada en el criterio profesional:
1 = Probabilidad de ocurrencia baja
2 = Probabilidad de ocurrencia moderada
3 = Probabilidad de ocurrencia alta

Certeza científica: basada en información científica y análisis estadístico o criterio profesional:
1 = Nivel de confianza bajo
2 = Nivel de confianza moderado
3 = Nivel de confianza alto

Nota: m = metro.

Corredores Biológicos: La conectividad del paisaje será restaurada gradualmente dentro de la huella del Proyecto durante la fase de cierre/post-cierre del Proyecto conforme se reforesten partes de la huella del Proyecto (alrededor de 2,700 ha) con especies forestales nativas. La huella del Proyecto seguirá más fragmentada que en la línea base debido al reemplazo permanente de bosque por vegetación baja (es decir, matorrales alrededor de la IMR) y lagos. Asimismo, la carretera a la costa continuará en el paisaje y así el paisaje adyacente no estará libre de barreras.

Es probable que el hábitat de matorral no constituya una barrera completa para todas las especies, pero será mucho más modificado que el bosque tropical de tierras bajas nativo y para la presente evaluación se asumió, en forma conservadora, que representaba una barrera permanente para el desplazamiento de la fauna. Se calculó la conectividad para el paisaje rehabilitado al cierre/post-cierre. La conectividad del paisaje dentro del corredor biológico norte-sur se prevé que se reducirá en alrededor de 3%, y se prevé que la conectividad dentro del corredor biológico este-oeste se reducirá en alrededor de 10%, en comparación con la línea base. Al cierre/post-cierre el Proyecto tendrá un impacto mínimo en la conectividad a lo largo de la gradiente altitudinal. La conectividad a lo largo de la costa del Atlántico será ligeramente más afectada. Estos estimados no incluyen la mayor conectividad que surgirá de la reforestación fuera del área. Las áreas reforestadas fuera del área no pudieron ser mapeadas pero se prevé que compensarán la pérdida de conectividad residual dentro de la huella del Proyecto.

Después de la mitigación, se prevé que el impacto del Proyecto en los corredores biológicos se reducirá a una magnitud de insignificante a baja y de dirección negativa para los corredores biológicos norte-sur y este-oeste (Tabla 9.1-183). La extensión geográfica, frecuencia y duración de los impactos se reducirán prácticamente a insignificantes y por lo tanto a valores mínimos de 1. El impacto residual en los corredores biológicos norte-sur y este-oeste se considera de valoración insignificante a baja al cierre/post-cierre.

Valoración de los Impactos

Ecosistemas Frágiles

Desbroce: Se prevé que los impactos generales del Proyecto en el bosque tropical de tierras bajas serán negativos y de valoración insignificante al finalizar el cierre/post-cierre (Tabla 9.1-184). Existe un nivel de confianza moderado asociado con esta predicción. La probabilidad de ocurrencia y certeza científica del impacto residual previsto del Proyecto se reduce a baja en el bosque tropical de tierras bajas. Se prevé que los trabajos de rehabilitación forestal lograrán regenerar las áreas perturbadas en bosque secundario estructuralmente maduro al finalizar el cierre/post-cierre. Si bien los ensayos de rehabilitación se producen durante las operaciones, actualmente existe un

alto grado de certeza asociado con la rehabilitación del bosque tropical. También existe incertidumbre asociada con los procesos ecológicos en los bosques tropicales y su restauración (Holl et al. 2000). Ver las secciones 9.1.16.7 y 9.1.16.8 para mayor discusión sobre la valoración de los impactos del Proyecto en el bosque tropical de tierras bajas.

Se prevé que el impacto de las actividades de desbroce accidental fuera de la huella del Proyecto será negativo y de valoración insignificante durante el cierre/post-cierre. El nivel de confianza y certeza científica será alto, mientras que se prevé que la probabilidad de ocurrencia será baja ya que no se producirá actividad de desbroce alguna durante esta fase.

Introducción y Proliferación de Especies Invasivas: Después de la mitigación, se prevé que el impacto de las especies invasivas será negativo y de valoración insignificante para el bosque tropical de tierras bajas durante el cierre/post-cierre del Proyecto (Tabla 9.1-184). El nivel de confianza, probabilidad de ocurrencia y certeza científica serán las mismas que durante la construcción y operaciones (alta, baja y moderada, respectivamente). Ver las Secciones 9.1.16.7 y 9.1.16.8 para mayor discusión sobre la valoración de las especies invasivas de flora en el bosque tropical de tierras bajas.

Efectos de Borde: Después de la mitigación, se prevé que los efectos de borde serán de valoración baja y negativos para el bosque tropical de tierras bajas en los 100 m desde el área desbrozada y negativos y de valoración insignificante a baja entre los 100 m y 500 m desde el área desbrozada (Tabla 9.1-184). El nivel de confianza asociado con estas predicciones es moderado. La probabilidad de ocurrencia del impacto residual se prevé que será moderada y la certeza científica de la probabilidad de ocurrencia se prevé que será baja durante el cierre/post-cierre.

Emisiones Atmosféricas y Polvo: Las emisiones atmosféricas y el polvo asociados con el Proyecto se reducirán a niveles insignificantes durante el cierre/post-cierre teniendo como resultado un impacto negativo de valoración insignificante para el bosque tropical de tierras bajas en esta fase (Tabla 9.1-184). Un nivel de confianza moderado está asociado con esta predicción ya que se espera que la carretera a la costa continúe operativo al finalizar el cierre/post-cierre. El uso de este camino puede seguir generando polvo al finalizar el cierre/post-cierre pero ello estará fuera del control del Proyecto. Se prevé que la probabilidad de ocurrencia del impacto residual siga siendo moderada y la certeza científica siga siendo baja debido a la incertidumbre asociada con la continuación del uso de la carretera a la costa.

Cantidad de Agua: Después de la mitigación, se prevé que el impacto de los cambios en la cantidad de agua en el bosque aluvial a lo largo del Río Uvero será negativo y de

valoración insignificante durante el cierre/post-cierre. La confianza de predicción sigue siendo alta (Tabla 9.1-184). Se prevé que la probabilidad de ocurrencia del impacto residual seguirá siendo baja debido a la extensión geográfica relativamente pequeña del impacto potencial durante el cierre/post-cierre. La certeza científica sigue siendo moderada por la misma razón.

Después de la mitigación, el impacto de los cambios en la cantidad de agua en el bosque aluvial a lo largo de los ríos Petaquilla y Botija fue clasificado como negativo y de valoración insignificante durante el cierre/post-cierre. La confianza de predicción sigue siendo alta debido a la extensión geográfica pequeña del bosque aluvial potencialmente afectado a lo largo de los ríos Petaquilla y Botija (Tabla 9.1-184). Se prevé que la probabilidad de ocurrencia del impacto residual seguirá siendo baja durante el cierre/post-cierre debido a la extensión geográfica relativamente pequeña del impacto potencial y la certeza científica de la probabilidad de ocurrencia sigue siendo alta por la misma razón.

Calidad del Agua: Después de la mitigación, el impacto de los cambios en la calidad del agua en el bosque aluvial a lo largo de los ríos Uvero, Petaquilla y Botija fue clasificado como negativo y de valoración insignificante durante el cierre/post-cierre del Proyecto. La confianza de predicción sigue siendo alta (Tabla 9.1-184). Se prevé que la probabilidad de ocurrencia del impacto residual seguirá siendo baja debido a la extensión geográfica relativamente pequeña del impacto potencial y la certeza científica sigue siendo alta por la misma razón.

Desbroce Indirecto y Extracción: Después de la mitigación, el impacto de mayor desbroce de bosque tropical de tierras bajas fuera de la huella del Proyecto debido al desarrollo inducido fue clasificado como negativo y de valoración insignificante durante el cierre/post-cierre. La FDC debería generar el desarrollo de comunidades sostenibles que persistirán al cierre/post-cierre. Mediante prácticas de inversión responsables y juiciosas, la FDC debería seguir contando con ingresos significativos que puedan ser usados para otros objetivos económicos, sociales y ambientales sostenibles muchos años después del cierre de la mina. Asimismo, se prevé que la presión sobre el bosque tropical de tierras bajas disminuirá conforme las personas se alejen del área del Proyecto. La confianza de predicción y la certeza científica asociadas con el desarrollo inducido son moderadas (Tabla 9.1-184). Se prevé que la probabilidad de ocurrencia será baja debido a que el Proyecto ya no generará un incremento real o percibido de la oportunidad económica.

Después de la mitigación, el impacto de mayor desbroce de bosque tropical de tierras bajas fuera de la huella del Proyecto como resultado de un mayor acceso fue clasificado como negativo y de valoración insignificante durante el cierre/post-cierre. La confianza de predicción asociada al mayor acceso se reduce a moderada debido a que

la mitigación (por ejemplo, garita de control, patrullas de camino) probablemente se convertirá en una responsabilidad compartida con la ANAM durante esta fase y por lo tanto ya no estará completamente bajo el control de MPSA. La probabilidad de ocurrencia y la certeza científica serán las mismas que durante la construcción y operaciones (baja y alta, respectivamente).

Conectividad del Paisaje

Representatividad del Ecosistema: Los impactos generales del Proyecto en la representatividad del ecosistema siguen siendo negativos y de valoración moderada durante el cierre/post-cierre (Tabla 9.1-181). La confianza de predicción, probabilidad de ocurrencia y certeza científica serán las mismas que durante la construcción y operaciones (alta, alta y moderada, respectivamente). Ver las secciones 9.1.16.7 y 9.1.16.8 para mayor discusión sobre la valoración de los cambios en la representatividad del ecosistema en el AEEE.

Áreas Protegidas: El impacto del Proyecto en las áreas protegidas sigue siendo positivo y de valoración moderada para los parques nacionales durante el cierre/post-cierre (Tabla 9.1-184). La confianza de predicción, probabilidad de ocurrencia y certeza científica siguen siendo las mismas que durante la construcción y operaciones (media, moderada y alta, respectivamente). Ver las secciones 9.1.16.7 y 9.1.16.8 para mayor discusión sobre la valoración del desarrollo inducido en los parques nacionales.

Corredores Biológicos: Se prevé que los impactos del Proyecto en los corredores biológicos serán negativos y de valoración insignificante a baja durante el cierre/post-cierre (Tabla 9.1-184). La confianza de predicción es moderada debido a que actualmente existe un alto grado de incertidumbre asociado con la rehabilitación del bosque tropical. Se desconoce el grado al cual la conectividad dentro del bosque rehabilitado coincidirá con aquella del bosque tropical de tierras bajas en la línea base, pero se prevé que las especies que dependen del corredor se adaptarán a su uso en lo que respecta al desplazamiento. Este pronóstico está asociado con una probabilidad de ocurrencia y certeza científica moderadas.

9.1.16.10 Impactos Ambientales Acumulativos

A continuación se muestra un resumen de la evaluación de impactos acumulativos en la biodiversidad para el Proyecto. Para conocer la evaluación de impactos acumulativos completa ver la Sección 9.5.

Considerando todos los impactos negativos aditivos potenciales del Proyecto en conjunto con los impactos del Proyecto Molejón, de la agricultura y ganadería, y del turismo, los impactos acumulativos generales son de magnitud entre insignificante y

alta y su extensión geográfica varía entre local y regional. La valoración de los impactos varían entre insignificante y moderada para los ecosistemas frágiles y la conectividad del paisaje, la rehabilitación del bosque tropical, el éxito de la mitigación para minimizar los impactos del desarrollo inducido en el desbroce del bosque tropical de tierras bajas, y la ampliación del desarrollo del turismo en el futuro en la región. La probabilidad de ocurrencia es moderada y la certeza científica es baja debido a que, si bien el impacto negativo de la pérdida de hábitat en los ecosistemas tropicales se conoce bien, los umbrales que pueden ocasionar una disminución de los servicios en el ecosistema se conocen muy poco.

9.1.16.11 Resumen de Impactos en los Ecosistemas Frágiles y en la Conectividad del Paisaje

Se adoptarán medidas que servirán para mitigar la pérdida de ecosistemas frágiles y conectividad del paisaje. Una serie de medidas de mitigación usadas como prácticas de operación estándares (tales como minimizar la huella del Proyecto, desbroce por etapas, implementar medidas de control polvo, implementar medidas de control de sedimento y erosión, restringir el acceso a lo largo de la carretera a la costa, exigir el cumplimiento de la política de “no cazar” y minimizar las emisiones atmosféricas) ayudarán a preservar la biodiversidad. Los detalles de estas medidas de mitigación se describen en el PMA (Capítulo 10). El PAB describe otras formas de mitigación y compensaciones de biodiversidad (Anexo XXXII) y entre los compromisos claves que contribuirán a mantener la biodiversidad regional existente se encuentran:

- instalación de estructuras de cruce a lo largo de la carretera a la costa;
- planes de manejo forestal cooperativo (incluyendo la reforestación fuera del área en áreas prioritarias cercanas al Proyecto);
- educación ambiental;
- desarrollo sostenible de la comunidad;
- establecimiento de un fondo de investigación para la biodiversidad;
- establecimiento de un grupo de trabajo en biodiversidad;
- propuesta para la creación de un área de conservación dentro de la concesión minera de MPSA;
- apoyo financiero para la protección de las áreas protegidas cercanas al Proyecto (por ejemplo, el área de conservación y el Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera);
- establecimiento de una Fundación de Desarrollo Comunitario (FDC) que proporcionará financiamiento a largo plazo al área de conservación antes mencionada; y

- ubicación de todas las EdI de alta prioridad por lo menos en tres lugares fuera del área del proyecto.

Ecosistemas Frágiles

La huella del Proyecto abarca alrededor de 5,900 ha. Dentro de esta área, el Proyecto retirará aproximadamente 5,500 ha de bosque tropical de tierras bajas durante las fases construcción y operaciones, y reforestará alrededor de 2,700 ha durante la fase de cierre/post-cierre (Tabla 9.1-185). La rehabilitación progresiva tendrá lugar durante las operaciones; no obstante, el tiempo requerido para que el bosque rehabilitado alcance la madurez estructural (que se estima en alrededor de 50 años) significa que se prevé que un impacto de valoración moderada y de dirección negativa en el bosque tropical de tierras bajas persistirá durante las operaciones. El nivel de confianza y la probabilidad de ocurrencia asociada con esta predicción son altos para las fases de construcción y las operaciones debido a que la pérdida de bosque tropical se conoce bien en términos de biodiversidad. La pérdida permanente de alrededor de 2,800 ha de bosque tropical de tierras bajas en la huella del Proyecto será compensada mediante la reforestación de 5,600 ha fuera del área. Por lo tanto, al finalizar la fase de cierre/post-cierre, el impacto residual se reduce a insignificante. El nivel de confianza y la probabilidad de ocurrencia se reducen en el cierre/post-cierre debido a incertidumbres asociadas con la rehabilitación de los ecosistemas tropicales.

Otros problemas identificados para los ecosistemas frágiles (es decir, bosque tropical de tierras bajas), tuvieron clasificaciones de valoración que fluctuaron entre insignificante y moderada durante las fases de construcción y operaciones, incluyendo:

- introducción y proliferación de especies invasivas;
- efectos de borde;
- pérdida de vigor de las plantas debido a las emisiones atmosféricas y el polvo;
- impactos negativos en el bosque aluvial a lo largo del Río Uvero debido a cambios en la cantidad de agua; y
- mayor desbroce y extracción de recursos de flora fuera de la huella del Proyecto debido al desarrollo inducido y al mayor acceso.

Tabla 9.1-185 Resumen de Cambios en el Área (ha) de las Clases de Cobertura dentro del ADPa

Clase de Cobertura[a]	Áreas por Fase del Proyecto			
	Línea Base	Construcción	Operaciones[b]	Cierre/ Post-cierre
	Hectáreas	Hectáreas	Hectáreas	Hectáreas
Terrestre				
vegetación de manglar caribeño	2	2	2	2
matorral	n/a	n/a	n/a	600
vegetación costeña tropical	25	25	25	25
bosque tropical siempreverde latifoliado de tierras bajas	29,000	27,000	24,000	26,000[c]
bosque tropical aluvial siempreverde latifoliado de tierras bajas, en ocasiones inundado	350	220	200	200
Subtotal	*30,000*	28,000	*24,000*	*27,000*
Agua Dulce				
cuerpos de agua y ríos	200	180	170	170
lagos	n/a	n/a	n/a	2,400
Subtotal	*200*	*180*	*170*	*2,600*
Marina				
fondo duro profundo	80	80	80	80
estuario/río de litoral	55	55	55	55
intermareal rocoso	10	10	10[d]	10
playa de arena	55	55	55[d]	55
fondo duro somero	2	2	2[d]	2
fondo blando (arena no consolidada)	1,100	1,100	1,100[d]	1,100
fondo blando (arena estable con algas)	3	3	3	3
supuesto fondo duro	220	220	220	220
Subtotal	*1,500*	*1,500*	*1,500*	*1,500*

Clase de Cobertura[a]	Áreas por Fase del Proyecto			
	Línea Base	Construcción	Operaciones[b]	Cierre/ Post-cierre
	Hectáreas	Hectáreas	Hectáreas	Hectáreas
Perturbada				
suelo sin vegetación	1,300	1,200	1,000	1,000
vegetación baja	3,300	3,300	3,300	3,300
huella del Proyecto	n/a	2,200	5,400	250[e]
rehabilitada	n/a	n/a	500[f]	n/a
Subtotal	*4,600*	*6,600*	*10,000*	*4,500*
Total	**36,000**	**36,000**	**36,000**	**36,000**

[a] Todas las clases de cobertura terrestre (también denominadas tipos de vegetación) se describen en la línea base de flora (Anexo XIIa). Todas las clases de cobertura marina se describen en la línea base de biología marina (Anexo XV).

[b] La fase de operaciones fue evaluada de manera conservadora en el año 20 para reflejar la cantidad de máxima perturbación prevista para el Proyecto.

[c] Este valor incluye áreas de la huella del Proyecto que serán reforestadas. Se prevé que las áreas reforestadas alcanzarán la madurez estructural durante el cierre/post-cierre. La madurez estructural se fijó en 50 años para este Proyecto (ver Conocimiento Existente, Sección 9.1.16.6).

[d] Una pequeña parte de este hábitat se perderá debido a la construcción del puerto y el embarcadero (ver Biología Marina, Sección 9.1.15). Estos cambios no se muestran aquí porque los números han sido redondeados para su presentación.

[e] Este valor representa a la carretera a la costa, puerto y planta de generación de energía, que se asume que permanecerán en el paisaje al cierre/post-cierre.

[f] Esta categoría incluye áreas de la huella del Proyecto que serán reforestadas en el año 20 de las operaciones. Se eligió el año 20 de las operaciones de manera conservadora para reflejar la cantidad de máxima perturbación por parte del Proyecto. Esta categoría se clasifica como perturbada porque no se prevé que las áreas reforestadas alcancen la madurez estructural durante las operaciones.

Notas: Los estimados de área de las clases de cobertura se calcularon a partir de los polígonos generados mediante un Sistema de Información Geográfica en base a la interpretación de imágenes LIDAR, el sonar de barrido lateral y los datos de las cámaras de video. Es probable que algunos estimados de área sean inexactos debido a los errores en la interpretación de los datos. Dichos errores no han sido cuantificados. Algunas cifras han sido redondeadas para su presentación; ADPa = Área de Desarrollo del Proyecto y sus alrededores; n/a = no aplicable; ha = hectáreas; < = menor que; fuente = imágenes LIDAR obtenidas el 17 de junio de 2008.

Se prevé que el impacto por un mayor desbroce y extracción de recursos del bosque fuera de la huella del Proyecto debido a un mayor acceso a lo largo de la carretera a la costa será de dirección negativa y de valoración insignificante, con la seguridad propuesta a lo largo del camino. En general, los otros impactos fueron clasificados como de valoración baja a moderada debido al potencial de impactos a largo plazo en el bosque tropical de tierras bajas, pero los impactos fueron de magnitud baja y limitados en cuanto a la extensión geográfica. La excepción se presenta en relación a efectos de borde en los 100 m desde el área desbrozada durante todas las fases, y la pérdida de bosque aluvial debido a cambios en la cantidad de agua a lo largo del Río Uvero durante las operaciones. Se prevé que estos impactos serán negativos y de magnitud moderada y por lo tanto destacan por tener una valoración potencial mayor para el bosque tropical de tierras bajas y su diversidad.

Se prevé que los impactos negativos en el bosque aluvial debido a cambios en la calidad del agua serán de valoración insignificante durante todas las fases, debido a que por lo general las especies de flora vascular no están presentes dentro de las partes inundadas de los ríos, y porque los flujos pico del río se reducirán. Esta predicción tiene un nivel de confianza alto. El nivel de confianza en las otras predicciones de impactos varió entre moderado y alto. El monitoreo, conforme se describe en el PAB (Anexo XXXII) se utilizará para verificar las predicciones hechas en esta evaluación durante toda la vida del Proyecto. Todos los impactos en el bosque tropical de tierras bajas se reducen a insignificantes o bajas al finalizar la fase de cierre/post-cierre.

Se espera que debido al Proyecto se reduzca aproximadamente el 1% de hábitat crítico del AEEE durante la fase de construcción y el 3% durante las fases de operaciones y cierre/post-cierre. De acuerdo al Estándar de Desempeño (ED) 6 de la Corporación Financiera Internacional (CFI 2006), MPSA se ha comprometido a lograr niveles cero de impactos adversos en la habilidad de los hábitats críticos de albergar especies de alta prioridad. MPSA localizará a todas las EdI de alta prioridad al menos en tres lugares ampliamente separados fuera del AEI En vista de que en el AEEE predomina el bosque tropical de tierras bajas similar al presente dentro del AEI, MPSA considera que su compromiso con la investigación permanente y los estudios de campo centrados en las EdI prioritarias demostrará que el hábitat crítico en el AEEE mantendrá su capacidad de albergar a estas especies fuera del AEI. Los detalles de estas medidas de mitigación se presentan en las evaluaciones de impacto en flora, fauna y biología marina (Secciones 9.1.12, 9.1.13 y 9.1.15, respectivamente), y en el PAB (Anexo XXXII). En general, no se prevé que el Proyecto reduzca la habilidad de los hábitats críticos de albergar EdI.

Los impactos del Proyecto en otros ecosistemas frágiles identificados durante los estudios de línea base (es decir, hábitat marino de fondo duro, hábitat de estuario y

hábitat de agua dulce) son evaluados dentro de las evaluaciones del impacto de peces de agua dulce y su hábitat, y biología marina (Secciones 9.1.14 y 9.1.15, respectivamente).

Conectividad del Paisaje

Ninguno de los tipos de cobertura que existen en el ADPa en la línea base se prevé que se perderá durante alguna fase del Proyecto. Si bien se prevé que la riqueza general de las clases de cobertura se mantendrá en el ADPa, la representatividad del ecosistema puede ser afectada por la transformación de los tipos de cobertura terrestre comunes (por ejemplo, bosque tropical siempreverde latifoliado de tierras bajas) en clases de cobertura perturbadas durante la construcción y las operaciones y luego en lagos relativamente extensos (que varían entre 300 ha y más de 1,000 ha de agua abierta asociada con la IMR) durante el cierre/post-cierre. Se prevé que el Proyecto incrementará la perturbación en el AEEE en 2% y 5% durante la construcción y las operaciones, respectivamente. Por lo tanto, se prevé que el impacto del Proyecto en la representatividad del ecosistema será de magnitud baja y de valoración moderada durante las fases construcción y operaciones. Se prevé que los ecosistemas de agua dulce en el AEEE se incrementarán de alrededor de 900 ha a 3,200 ha en el cierre/post-cierre. Se prevé que este impacto será negativo y de valoración moderada al cierre/post-cierre con un nivel de confianza y una probabilidad de ocurrencia moderados. Los impactos negativos de la conversión del hábitat en ecosistemas tropicales se conocen bien e incluyen la pérdida de biodiversidad dentro del paisaje modificado (Gastón et al. 2003).

El Proyecto no afectará directamente al Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera o al Parque Nacional Santa Fe. Se prevé que los impactos inducidos en estas áreas protegidas incluirán incrementos de turismo sostenible (cambio positivo) e incrementos potenciales de acceso y otros usos de la tierra (cambio negativo). El Proyecto apoyará el control del acceso, planes de manejo y financiamiento para estos parques nacionales, con la finalidad de mitigar los impactos negativos promoviendo los positivos. Se prevé que esto resultará en un impacto positivo, de magnitud baja durante la construcción y las operaciones, y en un impacto positivo insignificante durante el cierre/post-cierre. El impacto se considera de valoración moderada durante todas las fases del Proyecto, con un nivel de confianza moderado.

Durante la construcción y las operaciones, el área de la mina reducirá la eficiencia del paisaje para funcionar como un corredor biológico. Durante la construcción, se prevé que la conectividad dentro de los corredores biológicos norte-sur y este-oeste se reduzca en alrededor de 4% y 7%, respectivamente, dentro del AEEE. Durante las operaciones, se prevé que la conectividad dentro de los corredores biológicos norte-sur y este-oeste se reducirá en alrededor de 11% y 15%, respectivamente. Estos impactos negativos se clasifican durante la construcción como de magnitud baja y de valoración

moderada y durante las operaciones como de magnitud y valoración moderadas. Durante el cierre/post-cierre, se prevé que la conectividad dentro de los corredores biológicos norte-sur y este-oeste se reducirá a alrededor de 3% y 10%, respectivamente. El impacto del Proyecto en los corredores biológicos se convierte en un impacto de valoración insignificante a baja después de la mitigación. Esta evaluación está basada en el supuesto conservador según el cual el matorral actúa como una barrera completa en el paisaje de cierre/post-cierre porque será ampliamente modificado respecto del bosque tropical de tierras bajas nativo. En realidad, es posible que este hábitat no forme una barrera completa para todas las especies y se prevé que algunas especies serán capaces de desplazarse libremente en el matorral rehabilitado. Asimismo, las áreas reforestadas fuera del área no pudieron ser mapeadas pero se prevé que compensarán la pérdida de conectividad residual dentro de la huella del Proyecto.

Existe una certeza científica alta en la efectividad de las estructuras de cruce para mitigar los impactos de la carretera a la costa en ciertas especies, pero en general, las barreras para el desplazamiento de la fauna en los ambientes tropicales no se conocen muy bien. También existe incertidumbre asociada con la forma en que las actividades del Proyecto interactuarán con otras actividades humanas inducidas (por ejemplo, mayor caza de fauna). Por lo tanto, el nivel de confianza y probabilidad de ocurrencia asociados con este impacto son por lo general moderados, pero con certeza científica baja. MPSA realizará el monitoreo y presentación de información en forma regular para verificar las predicciones realizadas en esta evaluación durante toda la vida del Proyecto (ver PAB, Anexo XXXII). MPSA se compromete a al manejo adaptable para asegurarse de que los impactos del Proyecto sean aceptables y de que se mantenga el nivel de biodiversidad existente en el AEEE.

Compensaciones de Biodiversidad

Los impactos negativos del Proyecto dentro de la huella del Proyecto serán compensados principalmente mediante la reforestación y protección del bosque tropical intacto existente fuera del área. Una compensación de biodiversidad clave para el Proyecto será la creación de un área de conservación dentro de la concesión minera de MPSA (conforme se describe en la Sección 9.1.16.7). MPSA actualmente está buscando oportunidades para establecer dicha área de conservación dentro del plan de manejo. Esta área estará dedicada a la protección del bosque tropical en su estado actual.

Otra forma de mitigación importante es el compromiso de MPSA con los planes de manejo forestal. El objetivo de los planes de manejo forestal será mantener la integridad biológica del bosque tropical dentro de las áreas protegidas prioritarias. MPSA se compromete a reforestar alrededor de 5,600 ha de tierras ya perturbadas en las áreas prioritarias descritas en la Sección 9.1.16.7. Específicamente, MPSA ayudará

a mantener y restaurar los corredores biológicos norte-sur y este-oeste cercanos al Proyecto. Se utilizará un programa de monitoreo regional que incluirá actividades tales como la puesta de collares en mamíferos de amplia distribución (es decir, tapir y jaguar), realizar el seguimiento de sus patrones de desplazamiento y muestrear su ADN para conocer el flujo genético entre los migrantes, con la finalidad de determinar la efectividad de los corredores biológicos este-oeste y norte-sur. El mantenimiento de la conectividad genética minimizará la pérdida potencial de diversidad genética dentro del CBMAP que es generada por la barrera al desplazamiento de la fauna ocasionada por el Proyecto.

MPSA se compromete a realizar una investigación a largo plazo para incrementar las probabilidades de éxito del programa de reforestación, incluyendo la rehabilitación dentro de la huella del Proyecto. MPSA ayudará a evitar la deforestación fuera del área en el bosque tropical de tierras bajas existente, financiando el cumplimiento efectivo de las leyes sobre áreas protegidas, y participando en iniciativas de manejo sostenible del uso de tierras (por ejemplo, asistencia y financiamiento de áreas protegidas y los parques nacionales, un grupo de trabajo en biodiversidad, desarrollo comunitario sostenible y educación ambiental).

MPSA se compromete a mantener el nivel de biodiversidad existente en el AEEE mediante compensaciones que aborden los aspectos ambientales, económicos y sociales de la conservación de la biodiversidad. Si la tasa promedio de deforestación en los últimos 29 años persistiera en el AEEE (830 hectáreas/año; ANCON 2008) entonces, sin el Proyecto, un área del tamaño de la huella del Proyecto sería desbrozada en menos de 10 años. Asumiendo que el Proyecto contribuye a una reversión neta de esta tendencia, y asumiendo que la rehabilitación y reforestación tengan éxito logrando convertir las áreas perturbadas en ecosistemas forestados, cumpliendo una función equivalente a la del bosque tropical de tierras bajas presente en la línea base, entonces será posible alcanzar una pérdida neta cero de biodiversidad en el largo plazo.

9.1.17 Corredor Biológico Mesoamericano

9.1.17.1 Introducción

Esta sección presenta los posibles impactos negativos y las contribuciones positivas que el Proyecto propuesto de la Mina de Cobre Panamá (el Proyecto) podría causar al desarrollo social, así como los objetivos ambientales para el Corredor Biológico Mesoamericano (CBM) y el Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño (CBMAP). El proceso que se utiliza en la presente evaluación cumple con los estándares establecidos por la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) en el Decreto Ejecutivo 123 del año 2009.

El CBM corresponde a un sistema sostenible de planificación del uso de tierras que comprende áreas con distintas estructuras administrativas, como áreas centrales naturales, zonas de amortiguamiento, áreas de uso múltiple y corredores (Miller et al. 2001). El CBMAP es la parte panameña del CBM que se extiende a lo largo del océano Atlántico. Los términos CBM y CBMAP hacen referencia al mismo concepto en lo que se refiere al desarrollo sostenible y la conservación, pero el primero se refiere a la aplicación internacional de este concepto mientras que el último hace referencia a la aplicación panameña del mismo.

El Proyecto se ubica en el área contigua más grande del bosque tropical estacional latifolio siempreverde de tierras bajas intacto de la región oeste de Panamá. Este parche continuo de bosque conecta los hábitats costeros con los hábitats naturales de los Parques Nacionales General de División Omar Torrijos Herrera y Santa Fé. Esta área se denomina a lo largo de toda la evaluación de impactos ambientales y sociales (EsIA) como el Área de Estudio del Enfoque Ecosistémico (AEEE). El Proyecto en su totalidad se ubica dentro del AEEE el CBMAP y el CBM (ver Mapa 19 del Anexo I). Estas áreas se describen con mayor detalle en las Secciones 7.5 y 7.6. Mantener la conectividad dentro y entre las áreas protegidas del AEEE es clave para la preservación de la rica biodiversidad panameña.

La presente sección tiene por objetivo resumir los posibles impactos negativos y positivos que podría producir el Proyecto en los objetivos del CBM y el CBMAP. En esta sección, el CBM y el CBMAP reciben también la denominación de “iniciativas de corredores biológicos” o “iniciativas”. Los objetivos de desarrollo social y los objetivos ambientales se describen por separado, con la finalidad de reflejar el enfoque bilateral de estas iniciativas, y porque de esta forma se pueden comparar de manera más intuitiva con los componentes sociales y biológicos de la EsIA. La información utilizada en la presente sección se obtuvo principalmente de los datos de biodiversidad y ecosistemas frágiles así como del aspecto socioeconómico (Secciones 9.1.16 y 9.4.1). Los posibles impactos ambientales del Proyecto en su conectividad funcional con los corredores biológicos

fueron evaluados específicamente en la evaluación de biodiversidad y ecosistemas frágiles como parte del componente valorado de conectividad del paisaje. Los compromisos de MPSA para mitigar y contrarrestar los impactos negativos en los corredores biológicos se presentan en las Secciones 9.1.16 y 9.4.1 y se detallan en el plan de acción de biodiversidad (PAB) y en el plan de acción de desarrollo social (PADS) (Anexos XXXII y XXXIII). Los resúmenes de la línea base de la biodiversidad, ecosistemas frágiles y áreas protegidas, el CBM y el uso actual de la tierra en sitios colindantes se presentan en las Secciones 7.6, 7.7 y 8.1, respectivamente. Los informes de línea base completos de estos componentes se presentan en los Anexos XVI, XVII, XVIII, y XX.

9.1.17.2 Objetivos de Desarrollo Social

Las iniciativas del CBM y el CBMAP se basan en un sistema sostenible de planificación del uso de tierras que comprende áreas naturales protegidas, zonas de amortiguamiento, áreas de uso múltiple y corredores. Dentro de las áreas naturales protegidas, los usos se limitan a la conservación de los ecosistemas naturales; y fuera de ellas, se recomienda la implementación de otras actividades, como aquéllas que promuevan el desarrollo sostenible y las oportunidades para la generación de ingresos a nivel local (López y Jiménez 2007).

Corredor Biológico Mesoamericano

El CBM trabaja bajo la premisa de que las áreas protegidas en los países en vías de desarrollo sólo sobrevivirán si se aborda problemas de índole humana, como por ejemplo la pobreza (López y Jiménez 2007). Por consiguiente, el CBM utiliza un enfoque centrado en las personas para su conservación. La Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) - Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) / Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF) (CCAD-PNUD/GEF) (2002) describe el objetivo del desarrollo social del CBM como el mejoramiento de la calidad de vida de las poblaciones locales involucradas mediante la promoción de alternativas de producción ecológicamente responsables.

Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño

La iniciativa del CBMAP (Productividad Rural y Consolidación del Proyecto del Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño) ha asumido el compromiso de reducir los niveles de pobreza en las comunidades rurales. Según el Banco Mundial (Banco Mundial 2005), su objetivo de desarrollo consiste en “promover acciones sustanciales por parte de los grupos de interés para lograr la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad mediante prácticas de uso de tierras que integren las prioridades biológicas, sociales y económicas”. El Banco Mundial (2005) describe también los objetivos del desarrollo social del CBMAP como una contribución a la

mejora de los ingresos y el empleo de productores rurales de pequeña escala en Panamá.

Posibles Impactos Sociales Negativos del Proyecto

La mayoría de las comunidades que serán afectadas por el Proyecto (más de 20 en total) se ubican en el distrito de Donoso, provincia de Colón, donde se construirán la mina y el puerto. La única excepción es dad de Villa del Carmen que se ubica en el límite de los distritos Donoso y La Pintada (Corregimiento Llano Grande, provincia de Coclé). Al año 2009, se estimó que la población total del área propuesta para el Proyecto era de 22,000 personas aproximadamente.

Los resultados de las consultas realizadas a la fecha indican que las prioridades sociales en el área incluyen maximizar las oportunidades de empleo y negocios, analizar los impactos o restricciones con respecto al uso de tierras y los recursos, equilibrar los ingresos y los costos (por ejemplo, inflación), los medios de subsistencia, los problemas de salud y seguridad, minimizar los impactos ambientales percibidos (por ejemplo, la contaminación de las fuentes de agua), el manejo sostenible de la migración inducida por el Proyecto (MIP) y el desarrollo inducido y, en la medida de lo posible, evitar los cambios en los patrones culturales y el reasentamiento.

Se espera que el Proyecto genere beneficios económicos sustanciales para las poblaciones aledañas así como para la economía de todo Panamá. La consiguiente transformación económica y social a la que contribuirá este Proyecto tendrá consecuencias tanto positivas como negativas. En general, un crecimiento económico bien manejado mejora el estatus socioeconómico de las personas, pero resulta imposible evitar algunos impactos negativos que, en gran medida, estarán asociados al incremento de la presión en la infraestructura pública (por ejemplo, escuelas y hospitales), el establecimiento de nuevas comunidades informales, y el incremento en la presión por viviendas en las comunidades cercanas. Los impactos negativos del Proyecto en las prioridades sociales serán mitigados, en cierta medida, mediante las estrategias de desarrollo comunitario de MPSA, las políticas de contratación, los procedimientos para controlar la MIP y otras medidas que se describen de manera detallada en el PADS (Anexo XXXIII). A continuación se presenta algunos ejemplos de estas medidas de mitigación:

- incrementar las oportunidades de negocio a nivel local mediante la contratación, en la medida de lo posible, de proveedores locales, garantizando que todos los contratistas cumplan con las medidas de mitigación social de MPSA tal como se describen en la EsIA y en el PADS (por ejemplo, compra local, participación de la comunidad, salud y seguridad);

- generar oportunidades para que la población local participe en iniciativas de educación y capacitación para maximizar el índice de empleo de los residentes locales y fortalecer el tamaño y las habilidades de la fuerza laboral del sector minero en la región central de Panamá y a nivel nacional;
- enfatizar la tercerización local de aquellos servicios que se mantendrán durante la fase de operaciones para mitigar el efecto de depresión post-construcción;
- preparar un Código de Conducta para los Trabajadores en el que se establezcan los requisitos en cuanto al comportamiento que todos los trabajadores deberán cumplir al trabajar en el Proyecto y en las comunidades locales durante su tiempo libre (por ejemplo, reglamentos contra conductas sexuales inadecuadas, actividades ilegales, acoso, abuso físico y verbal, conducir los vehículos de la compañía de manera negligente, entre otros);
- brindar alojamiento a los trabajadores durante las fases de construcción y operaciones del Proyecto para reducir la presión asociada a la infraestructura y servicios locales;
- tratar las descargas de agua del área según sea necesario para cumplir con los reglamentos panameños y los estándares internacionales, y minimizar el riesgo de derrames mediante el uso de las mejores prácticas de operación;
- trabajar con los gobiernos locales y regionales para mejorar la infraestructura de tratamiento y distribución del agua en todas las comunidades aledañas e indígenas;
- incrementar las ganancias por los recursos forestales mediante la implementación de un plan de manejo forestal;
- respaldar la agricultura sostenible fuera del área, por ejemplo, mediante el otorgamiento de microcréditos, a través de la rotación y diversificación de cultivos, utilizando cultivos adaptados al pH de los suelos, incrementando el acceso a insumos como abono verde u orgánico (por ejemplo, estiércol, compost), introduciendo prácticas y tecnologías que incrementen las ganancias para la mano de obra, estableciendo y respaldando las cooperativas para la venta de productos, y mediante el uso de tierras compartidas;
- trabajar con los gobiernos y las ONGs para mejorar las condiciones de salud de todos los residentes locales;
- establecer una Fundación de Desarrollo Comunitario para catalizar el desarrollo de comunidades sostenibles en el área del Proyecto;
- implementar un plan y un programa de educación ambiental en el área del Proyecto para incrementar el grado de conciencia ambiental y fomentar el desarrollo de comunidades sostenibles y manejo del medio ambiente; y
- desarrollar o mejorar la infraestructura y servicios comunitarios a nivel local.

Luego de implementar las medidas de mitigación, en la evaluación socioeconómica (Sección 9.4.1) se identificaron los impactos negativos que se detallan a continuación en:

- inflación durante las fases de construcción y operaciones;
- posible déficit de mano de obra local para la producción doméstica, servicios comunitarios y posiciones gubernamentales, debido a que los trabajadores calificados y semi-calificados serían contratados para ocupar los puestos creados por el Proyecto;
- pérdida de acceso a las rutas de viaje y a los recursos naturales durante las fases de construcción y operaciones;
- MIP que provocaría un incremento en el tráfico, comportamientos no deseados (por ejemplo, interferencias culturales), problemas de salud y seguridad, así como un incremento en la presión por la construcción de viviendas durante las fases de construcción y operaciones;
- reducción de los ingresos nacionales, regionales y locales, y de los salarios locales en la fase de cierre/post-cierre;
- reducción de la tasa de empleo directo e indirecto y la capacitación durante la fase de cierre/post-cierre; y
- posible incremento de la minería artesanal y de pequeña escala al aproximarse la fase de cierre como consecuencia de la pérdida de trabajos asociados al Proyecto.

Impactos Sociales Positivos del Proyecto

En la evaluación socioeconómica (Sección 9.4.1) se identificaron los siguientes impactos positivos del Proyecto:

- incremento de los ingresos nacionales, regionales y locales y de los salarios locales durante las fases de construcción y operaciones, mejorando así la capacidad del gobierno para poner en práctica un manejo sostenible de los recursos naturales;
- incremento de la autosuficiencia durante todas las fases (es decir, mayor capacidad de las comunidades y gobiernos, en todos los niveles, para participar en el desarrollo económico, así como la capacidad para satisfacer las necesidades de las comunidades sin recurrir a la extracción no sostenible de los recursos ambientales);
- aumento de la capacitación y del empleo directo e indirecto durante las fases de construcción y operaciones;
- incremento de la igualdad en el empleo y los ingresos;
- reducción de la minería artesanal y de pequeña escala durante las fases de construcción y operaciones;

- incremento/mejora de la infraestructura y servicios comunitarios y regionales durante todas las fases;
- promoción de los impactos positivos de la MIP durante las fases de construcción y operaciones mediante el apoyo del Proyecto orientado al desarrollo económico sostenible de las comunidades en el Distrito de Donoso y en todo Panamá; y
- promoción de los impactos positivos en la salud y educación haciendo de estos servicios una prioridad de desarrollo comunitario.

Entre otros compromisos asumidos con relación al Proyecto, MPSA establecerá una Fundación de Desarrollo Comunitario independiente (en adelante denominada la Fundación), cuyo objetivo primordial será invertir en oportunidades de desarrollo dentro de las comunidades locales. La Fundación promoverá el desarrollo de comunidades sostenibles que se mantendrán durante la fase de cierre/post-cierre. Las comunidades sostenibles deberán tener la capacidad de manejar sus recursos naturales buscando mantener la biodiversidad a largo plazo. Uno de los objetivos de MPSA con respecto a la Fundación consiste en respaldar las medidas de protección en una potencial área protegida a crearse al interior de la concesión minera de MPSA (Sección 9.1.17.3) una vez efectuado el cierre de la mina. Según la visión de MPSA, la larga vida del Proyecto, combinada con el flujo de ingreso sostenible generado por el Proyecto para la Fundación, debería dar como resultado el desarrollo de comunidades sostenibles durante el período de vida estimado de la mina de 30 años. Además, mediante la implementación de prácticas de inversión responsables y prudentes, la Fundación debería seguir percibiendo ingresos significativos que se podrían utilizar para lograr otras metas económicas, sociales y ambientales sostenibles muchos años después del cierre de la mina.

MPSA espera que el Proyecto sea un impulso positivo para el desarrollo económico sostenible no sólo del área inmediata al mismo, sino también a nivel regional y en todo Panamá. A su vez, este desarrollo económico ayudará a lograr (por ejemplo, a través de la Fundación) los objetivos de las iniciativas de los corredores biológicos. Por ejemplo, los esfuerzos de desarrollo comunitario buscan aliviar la pobreza, disminuir de manera potencial la deforestación que actualmente tiene lugar en el AEEE e incrementar el bienestar social de las comunidades locales.

9.1.17.3 Objetivos Ambientales

Mesoamérica es conocida por su diversidad climática y topográfica, la cual, a su vez, da lugar a una enorme biodiversidad (Graham 2007). En gran medida, esta diversidad es el resultado de su ubicación como un puente terrestre entre Norteamérica y Sudamérica. Si bien Centroamérica sólo representa medio punto porcentual de la superficie terrestre, esta área posee un porcentaje considerable (aproximadamente 7%) de toda la diversidad biológica del planeta (Miller et al. 2001).

Siendo uno de los países con mayor diversidad biológica a nivel mundial, Panamá constituye una parte crítica del CBM. El CBM y el CBMAP son iniciativas locales y regionales para el uso sostenible del suelo cuyo fin primordial consiste en proteger la integridad de los corredores biológicos, así como la rica biodiversidad de Panamá y Centroamérica. Éstas son iniciativas importantes a nivel ecológico porque buscan proteger áreas de biodiversidad clave y conectarlas con corredores que permitan el desplazamiento y dispersión de animales y plantas; lo cual constituye un prerrequisito para su supervivencia a largo plazo y para el mantenimiento de ecosistemas y procesos de evolución viables.

Corredor Biológico Mesoamericano

El objetivo ambiental específico del CBM consiste en promover el mantenimiento de la diversidad biológica, reduciendo la fragmentación y mejorando la conectividad del paisaje y los ecosistemas (CCAD-UNDP/GEF 2002).

Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño

El objetivo ambiental específico del CBMAP consiste en preservar la biodiversidad de importancia mundial y proteger los ecosistemas importantes de bosques, montañas y del marino-costero en Panamá (Banco Mundial 2005). De igual manera, la Estrategia de Biodiversidad Nacional de la ANAM (2000) pretende garantizar la conservación de la biodiversidad en el sitio.

Impactos Ambientales Negativos del Proyecto

La pérdida de hábitat y la fragmentación provocadas por las actividades humanas pueden afectar el grado en el que el paisaje facilita o impide el desplazamiento de su fauna. La construcción de la mina y de las instalaciones asociadas tendrá como resultado la pérdida de hábitat. La fragmentación del paisaje será el resultado del levantamiento de la infraestructura del Proyecto, como la carretera a la costa que conecta la mina con el puerto, aunque el uso de estructuras de cruce (como alcantarillas de paso subterráneo y escaleras de cuerda de paso elevado) mitigará este impacto de forma significativa. Además, el desarrollo del Proyecto cerca de áreas protegidas (como el Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera y el Parque Nacional Santa Fé) podría causar cambios físicos o biológicos que afectarían la capacidad de estas áreas para actuar como corredores biológicos, refugios y reservorios de biodiversidad. Finalmente, la MIP y el desarrollo inducido podrían provocar un desarrollo no sostenible no planificado que podría dar como resultado la pérdida de hábitat y una fragmentación a mayor escala de la que se registra en la actualidad como producto de las prácticas agrícolas no sostenibles.

Tanto la pérdida de hábitat como la fragmentación disminuyen la capacidad del paisaje de albergar una gran variedad de especies o especies que de otra manera serían

susceptibles a la alteración causada por la mano del hombre (es decir, las especies que se encuentran en el interior del bosque). En caso de que la dispersión y el desplazamiento entre parches de hábitat se vea afectado u obstaculizado de manera significativa (es decir, una baja conectividad funcional del paisaje), las personas y las poblaciones locales podrían quedar funcionalmente aisladas unas de otras. Las poblaciones pequeñas y aisladas son vulnerables a la extinción local como consecuencia de alteraciones tales como inundaciones, sequía, enfermedades y especies invasivas. Asimismo, estas poblaciones tienen una menor capacidad de adaptarse a las presiones causadas por los cambios en las condiciones climáticas y el hábitat debido a la limitada variación genética en su reducido banco de genes (Burkey 1995). Es probable que las especies con tiempos largos de generación cuenten con una protección intrínseca contra la pérdida de diversidad genética en comparación con las especies con períodos de vida cortos (Hailer et al. 2006). Según los pronósticos de los ecólogos, la disminución de la biodiversidad provocará reducciones en las funciones de los ecosistemas y, por ende, en el suministro de servicios ecosistémicos (Dobson et al. 2006). La pérdida de especies (es decir, biodiversidad) reduce la capacidad de recuperación del ecosistema y podría provocar una reducción de los servicios ecosistémicos.

Ante la falta de grandes extensiones de hábitat natural continuo en un paisaje fragmentado, los corredores biológicos conectan las áreas protegidas terrestres y marinas con franjas de hábitat natural o restaurado, y pueden servir para que muchas especies tengan el espacio y desplazamiento necesarios para su supervivencia y reproducción (Chetkiewicz et al. 2006; Rabinowitz y Zeller 2010; WRI et al. 2003). El concepto de corredores biológicos asume que los organismos por lo general no exploran espacios distintos a su propio hábitat (Kindlmann y Burel 2008). Los corredores biológicos ayudan a evitar la pérdida de especies en un paisaje afectado por actividades humanas (Chetkiewicz et al. 2006; Rabinowitz y Zeller 2010).

Con la finalidad de reducir los impactos ambientales negativos, se incorporó una serie de medidas de mitigación y compensaciones en la fase de diseño y planificación del Proyecto, las cuales se implementarán durante todas las fases del mismo. Estas medidas de mitigación incluyen:

- la ruta de la carretera a la costa fue seleccionada con el objetivo de minimizar el grado de alteración del bosque tropical de tierras bajas, y las rutas de los ductos asociados estarán dentro del derecho de vía de la carretera a la costa;
- desbroce progresivo de la huella del Proyecto;
- rehabilitación progresiva de la huella del Proyecto;
- uso de estructuras de paso subterráneo y paso a desnivel para facilitar el desplazamiento de la fauna y reducir la mortalidad de la fauna silvestre como resultado de la carretera a la costa;

- acceso restringido de la carretera a la costa;
- minimización del tráfico mediante el uso de autobuses para transportar a los trabajadores dentro y fuera del área;
- monitoreo de la calidad del aire y el agua e implementación de medidas preventivas o correctivas, según sea el caso;
- incorporación de un diseño geomorfológico en los canales de desviación del agua para que estos puedan servir, en algún momento, como hábitat para peces de agua dulce; y
- diseño de cruces para cursos de agua que no impidan el paso de los peces aguas arriba o aguas abajo, y que mantengan el paso del flujo.

Las medidas de compensación con respecto a la biodiversidad incluyen:

- Contribución del Proyecto al conocimiento científico sobre flora, fauna, peces de agua dulce y especies marinas (por ejemplo, mediante la caracterización del hábitat de la flora, y a través de estudios de reubicación y desplazamiento de la fauna).
- Creación de una cátedra de biodiversidad en una institución panameña de enseñanza superior y financiamiento de organizaciones no gubernamentales (ONG) locales e internacionales para llevar a cabo investigaciones sobre biodiversidad en los alrededores del Proyecto.
- Capacitación del personal del Proyecto y las comunidades locales con respecto al uso sostenible de recursos naturales, los impactos negativos de las especies invasivas y la importancia de la preservación de hábitats naturales para fomentar la participación ciudadana en el PAB.
- Reforestación fuera del área (relación de 2:1) en el AEEE, Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera y en los corredores biológicos para ayudar a disminuir las tendencias de deforestación y mantener la integridad ecológica del AEEE en el CBMAP.
- Creación de un hábitat marino de fondo duro para mejorar la complejidad del hábitat marino y su biodiversidad.
- Establecimiento de un área protegida de concesión administrativa dentro de la concesión minera de MPSA. Esta área protegida se implementará en los alrededores del AEI del Proyecto y estará dedicada a la protección del bosque tropical de tierras bajas (y las especies de interés [EdI] que formen parte de ella) en su estado actual.
- Apoyo financiero y de manejo al Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Panamá (SINAP) para incrementar su capacidad de manejo efectiva en las áreas protegidas existentes.

- Establecimiento de un vivero para las especies de flora y desarrollo de técnicas de propagación de las mismas con la finalidad de garantizar la persistencia de las EdI y su uso en el proceso de reforestación durante el período de rehabilitación.
- Monitoreo y muestreo genético de las EdI de rango amplio (por ejemplo, tapir de Baird, jaguar) para confirmar el mantenimiento de la conectividad genética en la región.

A continuación se detalla los posibles impactos negativos del Proyecto identificados en las evaluaciones biológicas (Secciones 9.1.12 a 9.1.16) después de la implementación de las medidas de mitigación y compensación:

- pérdida, perturbación o mortalidad de las EdI de flora, de fauna o marinas;
- reducción en la cantidad y calidad del hábitat de los peces de agua dulce;
- mortalidad de los peces de agua dulce y la biota acuática;
- pérdida de hábitat marino;
- pérdida o degradación del bosque tropical de tierras bajas (principalmente como resultado del desbroce y los efectos de borde);
- cambios en la representatividad ecosistémica (es decir, conversión del bosque tropical de tierras bajas como consecuencia de la alteración generada durante las fases de construcción y operaciones, y de los lagos en la fase de cierre/post-cierre); y
- reducción de la conectividad este-oeste y norte-sur de los corredores biológicos en el AEEE, así como entre los parques nacionales y la costa caribeña durante las fases de construcción y operaciones.

Impactos Ambientales Positivos del Proyecto

Los posibles impactos positivos del Proyecto identificados en las evaluaciones biológicas (Secciones 9.1.12 a 9.1.16) incluyen la creación de hábitat marino (dentro y fuera del área) así como un incremento del estatus y efectividad de las áreas protegidas gracias al apoyo financiero y de manejo proporcionado por el Proyecto.

Existe un reconocimiento generalizado con respecto al hecho de que sólo se podrá proteger la biodiversidad del CBM y el CBMAP mediante un desarrollo económico planificado que ayudará a reducir los niveles de pobreza de los residentes locales. Con la finalidad de contrarrestar los impactos negativos del Proyecto en el ambiente biológico, MPSA se ha comprometido a iniciar las acciones necesarias para garantizar el mantenimiento de la biodiversidad en la ecoregión.

Inmet aceptó la invitación para formar parte del Programa de Compensación de Biodiversidad y Negocios (BBOP por sus siglas en inglés). En su calidad de miembros del BBOP y como parte del grupo consultor, Inmet y MPSA tendrán acceso permanente a las mejores prácticas de biodiversidad que se incorporarán al Proyecto.

MPSA logrará niveles cero de pérdida de biodiversidad en Panamá mediante la aplicación de una jerarquía de mitigación y medidas de compensación para la biodiversidad, incluyendo estrategias de conservación regional y mejoramiento del hábitat. El PAB muestra la ausencia de pérdidas en la biodiversidad (Anexo XXII). Asimismo, MPSA se ha comprometido a llevar a cabo el monitoreo a largo plazo de sus iniciativas de biodiversidad para determinar hasta qué punto se están cumpliendo los objetivos trazados. Las contribuciones positivas del Proyecto a los objetivos ambientales de los corredores biológicos se describen de manera detallada en el PAB (Anexo XXXII). El involucramiento y la participación de la comunidad son esenciales para el éxito del PAB. MPSA vinculará de manera estrecha las iniciativas del PAB con los programas sociales del PADS para garantizar que las comunidades locales incorporen los objetivos del programa PAB a sus objetivos de sostenibilidad comunitaria.

9.1.17.4 Resumen

Los posibles impactos negativos y positivos del Proyecto con respecto al CBM y al CBMAP se resumen en la Tabla 9.1-186. MPSA considera que las contribuciones positivas del Proyecto contrarrestarán los posibles impactos negativos del mismo, logrando así el mantenimiento global de la biodiversidad al interior del CBMAP y CBM a largo plazo. El involucramiento y la participación de la comunidad son esenciales para el éxito de las medidas de mitigación y los planes de manejo propuestos para el Proyecto. MPSA se ha comprometido a vincular de manera estrecha el PAB con los programas sociales para garantizar que las comunidades locales incorporen los objetivos del programa PAB a sus objetivos de sostenibilidad comunitaria. La Fundación propiciará el desarrollo de comunidades sostenibles que deberían seguir percibiendo ingresos significativos que se podrían utilizar para lograr otras metas económicas, sociales y ambientales sostenibles muchos años después del cierre de la mina.

MPSA ve una clara relación entre el desarrollo económico, la creación de comunidades sostenibles y la protección y mejora de las iniciativas de corredores biológicos. Los esfuerzos en pro del desarrollo comunitario disminuirán la deforestación que actualmente tiene lugar en el AEEE mediante la reducción de la pobreza endémica y el incremento del bienestar social de las comunidades locales. MPSA considera que el Proyecto brindará el impulso económico y sostenible necesario para lograr el desarrollo de la comunidad y proteger la rica biodiversidad existente en el CBMAP y en el CBM.

Tabla 9.1-186 Resumen de los Posibles Impactos Negativos y Positivos del Proyecto en las Iniciativas de Corredores Biológicos

Corredor Biológico Mesoamericano	Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño	Posibles Impactos Negativos del Proyecto	Posibles Impactos Positivos del Proyecto	Componente de la EsIA y Referencia de las Secciones
Objetivos de Desarrollo Social				
- apoyar las mejoras en la calidad de vida de las poblaciones locales involucradas mediante la promoción de alternativas de producción ecológicamente responsables	- contribuir al incremento de los ingresos y el empleo de los productores rurales de pequeña escala en Panamá	- inflación durante las fases de construcción y operaciones - posible déficit de mano de obra local - pérdida de acceso a las rutas de desplazamiento y recursos naturales - MIP que provocaría un incremento en el tráfico, comportamientos no deseados (por ejemplo, interferencias culturales), problemas de salud y seguridad e incremento de la presión por la construcción de viviendas - reducción de los ingresos nacionales, regionales y locales y de los salarios locales durante la fase de cierre/post-cierre - reducción del empleo directo e indirecto y la capacitación durante la fase de cierre/post-cierre - la minería artesanal y de pequeña escala podría incrementarse cerca del cierre debido a la reducción de trabajos en el Proyecto	- incremento de los ingresos nacionales, regionales y locales y de los salarios locales durante las fases de construcción y operaciones mejorando así la capacidad del gobierno para poner en práctica un manejo sostenible de los recursos naturales - incremento de la autosuficiencia (es decir, la capacidad de las comunidades y gobiernos, en todos los niveles, para participar en el desarrollo económico) - incremento de la capacitación y del empleo directo e indirecto durante las fases de construcción y operaciones - incremento de la igualdad en el empleo y los ingresos - reducción de la minería artesanal y de pequeña escala durante las fases de construcción y operaciones - incremento/mejora de la infraestructura y servicios comunitarios y regionales - se promoverá los impactos positivos de la MIP mediante el apoyo del Proyecto orientado al desarrollo económico sostenible (por ejemplo, a través de la Fundación) - se promoverá los impactos positivos en la salud y educación haciendo de estos servicios una prioridad de desarrollo comunitario - establecimiento de la Fundación para el logro de otras metas económicas, sociales y ambientales muchos años después del cierre de la mina - vinculación estrecha del plan de acción de biodiversidad con los programas sociales para garantizar que las comunidades locales cooperen con los objetivos del programa del plan de acción de biodiversidad	Aspecto Socioeconómico, Sección 9.4.1; Plan de Educación Ambiental, Sección 10.8; Plan de Acción de Desarrollo Social, Anexo XXXIII.

Notas: EsIA = Evaluación del Impacto Ambiental y Social; EdI = especies de interés; SINAP = Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Panamá.

Corredor Biológico Mesoamericano	Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño	Posibles Impactos Negativos del Proyecto	Posibles Impactos Positivos del Proyecto	Componente de la EsIA y Referencia de las Secciones
Objetivos Ambientales				
- favorecer el mantenimiento de la diversidad biológica, reduciendo la fragmentación y mejorando la conectividad del paisaje y los ecosistemas	- conservar la biodiversidad de importancia mundial y proteger los ecosistemas importantes de bosques, montañas y del marino-costero en Panamá	- pérdida, perturbación o mortalidad de las EdI de flora, de fauna o marinas - reducción en la cantidad y calidad del hábitat de los peces de agua dulce - mortalidad de los peces de agua dulce y la biota acuática - pérdida de hábitat marino - pérdida o degradación del bosque tropical de tierras bajas (principalmente como resultado del desbroce y los efectos de borde) - cambios en la representatividad ecosistémica - reducción de la conectividad este-oeste y norte-sur de los corredores biológicos, así como entre los parques nacionales y la costa caribeña	- contribuciones del Proyecto al conocimiento científico sobre flora, fauna, peces de agua dulce y especies marinas - creación de una cátedra de biodiversidad en una institución panameña de enseñanza superior y financiamiento de organizaciones no gubernamentales locales e internacionales - capacitación con respecto al uso sostenible de recursos naturales, los impactos negativos de las especies invasivas y la importancia de la preservación de los hábitats naturales - reforestación fuera del área de 2:1 en el Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera y en los corredores biológicos - creación de un hábitat marino de fondo duro - establecimiento potencial de un área protegida de concesión administrativa - apoyo financiero y de manejo del SINAP (incluyendo los Parques Nacionales General de División Omar Torrijos Herrera y Santa Fe) - establecimiento de un vivero para las especies de flora y desarrollo de técnicas de propagación de EdI de flora - establecimiento y protección a largo plazo de EdI de flora en áreas protegidas externas - monitoreo y muestreo genético de las EdI de rango amplio (por ejemplo, tapir de Baird, jaguar) para confirmar el mantenimiento de la conectividad genética en la región - vinculación del desarrollo comunitario y la protección ecológica mediante la creación y administración de la Fundación	Flora, Sección 9.1.12; Fauna, Sección 9.1.13; Peces de Agua Dulce y su Hábitat, Sección 9.1.14; Biología Marina, Sección 9.1.15; Biodiversidad y Ecosistemas Frágiles, Sección 9.1.16; Plan de Educación Ambiental, Sección 10.8; Plan de Acción de Biodiversidad, Sección XXXII.

Notas: EsIA = Evaluación del Impacto Ambiental y Social; EdI = especies de interés; SINAP = Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Panamá.

9.1.18 Evaluación de Riesgos a la Salud Humana y a la Ecología

9.1.18.1 Introducción

Esta sección tiene la finalidad de identificar los riesgos potenciales para la salud de las personas, la flora y la fauna en la calidad ambiental en el área del Proyecto. El marco de la evaluación de riesgos, ofrece un enfoque estructurado y claro para evaluar las respuestas de los receptores (por ejemplo, los seres humanos y las especies de fauna) a los estresores ambientales (por ejemplo, metales en el suelo). Los riesgos para la salud se evaluaron utilizando los resultados de línea base y de las evaluaciones de impacto en los componentes de calidad del agua, suelo, sedimento, aire y alimentos (incluyendo peces, cultivos y vegetación silvestre).

Esta sección presenta el informe de la evaluación de riesgos a la salud humana y a la ecología (ERSHE) durante las condiciones de línea base y durante las condiciones pronosticadas de operaciones (evaluación de impacto) del Proyecto. La ERSHE integra los datos de diversos estudios (incluyendo aquellos llevados a cabo por otras disciplinas de estudio) y los interpreta en el contexto de los riesgos potenciales para la salud humana y la ecología (flora y fauna). Los resultados de la ERSHE se utilizan para complementar las evaluaciones del impacto en la calidad del agua y sedimentos (Sección 9.1.7), calidad del aire (Sección 9.1.8), fauna (Sección 9.1.13), peces de agua dulce y hábitat de peces (Sección 9.1.14), biología marina (Sección 9.1.15), y socioeconómico (Sección 9.4.1).

9.1.18.2 Definición y Caracterización de las Áreas de Estudio

La línea base de la ERSHE proporciona un punto de comparación para la interpretación de los impactos potenciales del Proyecto en la salud humana y en la salud ecológica. Las áreas de estudio de línea base de la ERSHE consideraron las áreas identificadas por otras disciplinas del Proyecto en las cuales podrían haber impactos potenciales en la calidad ambiental por el desarrollo del Proyecto, o con aquellas que proporcionaron información importante para los receptores (es decir, personas y animales).

Las disciplinas del Proyecto que proporcionaron información a la ERSHE son: Calidad del Aire y Meteorología (Anexo IX), Hidrología (Anexo V), Calidad del Agua y los Sedimentos (Anexo VIII), Fauna (Anexo XIII), Biología Marina (Anexo XV) y Socioeconomía (Anexo XX). Se tomó como referencia de las líneas base, los puntos de muestreo de calidad de agua dulce y marina, así como los puntos de muestreo de peces, para proveer información de línea base de las áreas donde se desarrollarán las instalaciones mineras, o áreas aguas abajo de dichas instalaciones. No se identificó áreas de estudio espacialmente explícitas para la evaluación de línea base de la calidad del aire, pero ambas estaciones de muestreo de calidad de aire de línea base

se encuentran dentro del área de estudio del área de desarrollo del Proyecto y sus alrededores (ADPa). El área de estudio socioeconómico se definió de forma tal que abarcase poblaciones de personas potencialmente afectadas por el Proyecto. Del mismo modo, se definió el área de estudio de la fauna para abarcar los rangos de hábitat de las especies animales que ocupan mayores extensiones de territorio. En base al análisis de las áreas de estudio antes mencionadas, se seleccionaron dos áreas de estudio para la ERSHE (designadas como áreas de estudio primaria y secundaria). El área de estudio primaria incluyó las áreas de estudio combinadas de las disciplinas de calidad de agua dulce y marina y el área de estudio secundaria incluyó las áreas de estudio de las disciplinas de socioeconomía y fauna (Mapa 36 del Anexo I).

Los programas de campo para la recopilación de datos de línea base se desarrollaron para caracterizar los niveles de contaminantes pre-existentes dentro de las áreas de estudio primaria y secundaria. El muestreo y los análisis de laboratorio se llevaron a cabo con el fin de determinar los niveles de contaminantes en el suelo, invertebrados terrestres, peces, vegetación nativa y cultivos (ver el Anexo XIX, Apéndices A y B para detalles de los métodos de muestreo, métodos de análisis y control de calidad respectivamente). Cuando correspondió, se seleccionaron lugares de muestreo para que coincidieran con el muestreo realizado por otras disciplinas (es decir, agua, sedimento y aire) y así facilitar la integración de los datos con el fin de sustentar la ERSHE. Por ejemplo, la recolección simultánea de las muestras para análisis químicos de tejidos de peces con los análisis de calidad del agua de las mismas estaciones permitió el cálculo de factores de absorción del agua utilizados para predecir la calidad del tejido de peces bajo diversos escenarios de calidad del agua en el futuro. Igualmente, se recolectaron simultáneamente muestras de vegetación nativa, cultivos e invertebrados terrestres con suelos ubicados en las mismas estaciones lo que permitió el cálculo de los factores de absorción del suelo. Los programas de muestreo de vegetación nativa e invertebrados terrestres, se diseñaron para representar a una variedad de hábitats (es decir, corrientes cercanas, zonas altas de terreno, áreas costeras), una variedad de distancias desde las operaciones mineras existentes, y una variedad de especies locales abundantes que probablemente sirven de alimento para la fauna. Los programas de muestreo de cultivos, se diseñaron con el fin de representar ampliamente a las comunidades locales (Los Molejones, Coclesito/Villa del Carmen y Río Caimito) y se centraron en las tres especies cultivadas principalmente en las áreas de estudio (arroz, yuca y plátano guineo). Los programas de muestreo de peces se diseñaron para representar a una variedad de tipos de hábitat (agua dulce, de estuario y marino), una variedad de distancias desde las operaciones mineras existentes y una variedad de especies locales abundantes que probablemente sirvan como alimento para la fauna y para las comunidades locales.

Algunas de las muestras tomadas para análisis químicos requerían ser congeladas inmediatamente después del muestreo, este requisito significó limitaciones logísticas,

es decir, los lugares remotos con tiempos de viaje prolongados, no eran adecuados para ser muestreados. No obstante los lugares más accesibles y por lo tanto más adecuados para el muestreo, en su mayoría se encontraban cerca de las áreas perturbadas como caminos y operaciones mineras. Por lo tanto los datos de línea base proporcionan una estimación conservadora (es decir, de límite superior) de los niveles de contaminantes de línea base en las áreas de estudio y la ERSHE proporciona una evaluación conservadora de los riesgos potenciales bajo el escenario de línea base y el escenario de operaciones del Proyecto (es decir, impacto). En la Tabla 9.1-187 se presenta un resumen de las muestras de línea base tomadas en diversos componentes ambientales que se utilizaron para la evaluación de riesgos.

Tabla 9.1-187 Resumen de las Muestras de Línea Base Tomadas en Diversos Medios para su Uso en la Evaluación de Riesgos

Medios	Número de Muestra por Tipo de Análisis	
	Metales	Orgánico
Suelo	17	6
Sedimento de agua dulce	57	8
Sedimento marino/de estuario	14	2
Agua	150	5
Agua potable	16	NA
Peces de agua dulce	62	3
Peces costeros	33	12
Hojas/cultivos	21	5
Fruta	14	2

Nota: NA = no analizado.

9.1.18.3 Enfoque General y Marco de la Evaluación de Riesgos

En la ERSHE se cuantifican los riesgos potenciales a la salud de las personas, y a la salud de la flora y la fauna existentes en las condiciones actuales (línea base) y se predicen los riesgos potenciales en las condiciones pronosticadas de operaciones del Proyecto (impactos). El marco de la evaluación de riesgos, proporciona un enfoque estructurado y claro para evaluar los efectos negativos potenciales en los receptores (por ejemplo, seres humanos, especies de fauna), originados por los estresores ambientales (por ejemplo, metales en el suelo). Los riesgos a la salud se evaluaron utilizando los datos de condiciones actuales de línea base y las condiciones pronosticadas de operaciones del Proyecto en las evaluaciones de impacto de calidad del agua, suelo, sedimento, aire y alimento (incluyendo peces, cultivos y vegetación silvestre). El escenario de línea base ofrece un contexto con el fin de entender los efectos incrementales que podría tener el Proyecto en el área de estudio.

La evaluación de riesgos a la salud humana, comprende dos componentes: una evaluación de riesgos de la calidad del aire, que evalúa los efectos agudos y crónicos asociados con ciertas sustancias en el aire o gaseosas (es decir, sólo presentes en el aire) y una evaluación de distintos componentes ambientales para evaluar los contaminantes que podrían estar presentes en el aire, suelo, agua y alimentos.

La metodología de ERSHE se basó en las referencias de la Organización Mundial de la Salud (OMS 1999), la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (USEPA 1989 y 1993) y por el Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente (CCME 1996), y otros documentos y manuales referentes a la evaluación de riesgos aplicables (por ejemplo, Suter 1993). La evaluación de la exposición y toxicidad para la ERSHE (Figuras 9.1-38 y 9.1-39) siguió los principios básicos de la salud humana y los marcos de evaluación de riesgos para la ecología respaldados por la OMS (1999), la Agencia de Salud de Canadá (2007 y 2009) y la USEPA (1989, 1992 y 1998). Las normas de calidad ambiental (NCA) utilizadas para evaluar la calidad del agua, sedimento y suelo, fueron desarrolladas previamente para el Proyecto, con base en las referencias tomadas del marco regulatorio aplicable en Panamá (Sección 5.3), Canadá y Estados Unidos, y el de la Corporación Financiera Internacional (CFI).

El marco y enfoque general es similar en la evaluación de riesgos a la salud humana y en la evaluación de riesgos a la ecología, aunque existen algunas diferencias de metodología entre las dos disciplinas. Los componentes de una evaluación de riesgos se describen a continuación y se incluye una discusión sobre las consideraciones clave específicas para la salud humana o los receptores ecológicos.

- **Formulación del Problema**: la formulación del problema, en la terminología de evaluación de riesgos, consiste en entender como la calidad ambiental podría afectar la salud de las personas o de los receptores ecológicos en el área propuesta para el Proyecto. La etapa de la formulación del problema identifica a los receptores (por ejemplo: sub-poblaciones de personas o tipos de flora y fauna), contaminantes (por ejemplo: metales), y rutas de exposición de mayor riesgo (por ejemplo: contacto directo con el suelo). Si no se pronostican riesgos inaceptables para los receptores, contaminantes y rutas de exposición de mayor riesgo (es decir, los peores escenarios), es altamente improbable que se produzcan riesgos inaceptables en otros escenarios. La evaluación de riesgos a la salud humana y a la ecología utiliza métodos similares para la etapa de formulación del problema.
- **Evaluación de la Exposición**: la etapa de evaluación de la exposición, consiste en caracterizar el grado hasta el cual los receptores se exponen a contaminantes de riesgo a través de las rutas de exposición identificadas. La evaluación de riesgos a la salud humana y a la ecología, utiliza métodos algo distintos para la etapa de evaluación de la exposición.
  - En los receptores humanos, la exposición se calcula para la mayoría de los contaminantes como una dosis total diaria (es decir, la cantidad tomada al día)

de las rutas relevantes en los diferentes medios (por ejemplo, inhalación, ingesta de agua potable y alimentos, contacto directo con el suelo, sedimento y agua superficial). La exposición a ciertas sustancias en el aire o gaseosas (por ejemplo, dióxido de nitrógeno) sólo ocurre a través de la ruta de inhalación, y por lo tanto se expresa como las concentraciones de estos contaminantes en el aire.

  - En los receptores ecológicos, la exposición se calcula en una de dos formas. Para las plantas, los invertebrados terrestres y la vida acuática, la exposición se expresa como las concentraciones de las sustancias de riesgo en el suelo, agua o sedimento. Esto permite la evaluación de la exposición respecto de las normas de calidad ambiental y los valores de toxicidad que se expresan de esta forma. Para la fauna terrestre, la exposición se expresa como la dosis diaria total de la dieta, agua potable e ingesta directa de suelo o sedimento.

- **Evaluación de la Toxicidad**: la etapa de evaluación de la toxicidad consiste en la determinación de las exposiciones que se consideran 'seguras' o asociadas con un nivel de riesgos de efectos negativos aceptablemente bajo. La evaluación de riesgos a la salud humana y a la ecología, utiliza métodos algo diferentes en la etapa de evaluación de la toxicidad.

  - Para los receptores humanos, la evaluación de la toxicidad consiste en determinar la tasa de ingesta de un contaminante que se puede tolerar en la vida sin sufrir efectos negativos a la salud. La evaluación de riesgos a la salud humana, incluye la consideración tanto de los efectos cancerígenos como de los no cancerígenos.

  - Para los receptores ecológicos, los niveles aceptables de sustancias en el agua, suelo o sedimento, se establecen con referencia a las normas de calidad ambiental relevantes. Las dosis aceptables de las sustancias (es decir, para la fauna terrestre), se adoptan de los documentos de referencia relevantes o cuando no se dispone de un valor recomendado, se pueden derivar de los estudios científicos publicados.

- **Caracterización de Riesgos**: los efectos negativo potenciales se evalúan comparando las exposiciones estimadas (de acuerdo con la evaluación de la exposición) con las exposiciones que se consideran aceptables (de acuerdo con la evaluación de la toxicidad). La caracterización de riesgos siempre incluye una margen de incertidumbre y conservador.

Las siguientes secciones contienen detalles de los métodos empleados en la evaluación de riesgos a la salud humana y la ecología.

9.1.18.4 Métodos: Evaluación de Riesgos a la Salud Humana

Formulación del Problema – Análisis de los Receptores

El objetivo del proceso de selección de los receptores, fue identificar a los residentes dentro del área de estudio primaria. Se identificaron tres tipos distintos de comunidades residentes dentro de las áreas de estudio (Anexo I, Mapa 36):

- La comunidad costera de Río Caimito;
- Las comunidades continentales indígenas de Nuevo Sinaí y Nueva Lucha; y
- Las comunidades agrícolas de Coclesito, Los Molejones, Nuevo San José, San Juan de Turbe, Nazareth y San Benito.

Además de los receptores de comunidades residentes identificados, también se incluyó un tipo de receptor adicional en la evaluación:

- El receptor de los alrededores del cerco perimétrico: es una persona que realiza actividades recreativas u otras actividades en los alrededores del área evaluada, y estará expuesta a las sustancias emitidas por el Proyecto, pero a través de menos rutas de exposición. Los alrededores del cerco perimétrico, consideran una zona de amortiguamiento de 500 m alrededor de las instalaciones del Proyecto donde se producen las emisiones máximas. Se identificaron como receptores de los alrededores del cerco perimétrico a los residentes de las comunidades ubicadas cerca del área propuesta para ser ocupada por el Proyecto(por ejemplo, Nuevo Sinaí) y fueron evaluados en forma conservadora como parte de este estudio. No obstante, es altamente posible que las personas que viven en estas comunidades, se reinserten en lugares más alejados del área ocupada por el Proyecto.

Figura 9.1-38 Marco de la Evaluación de Riesgos para la Salud Humana

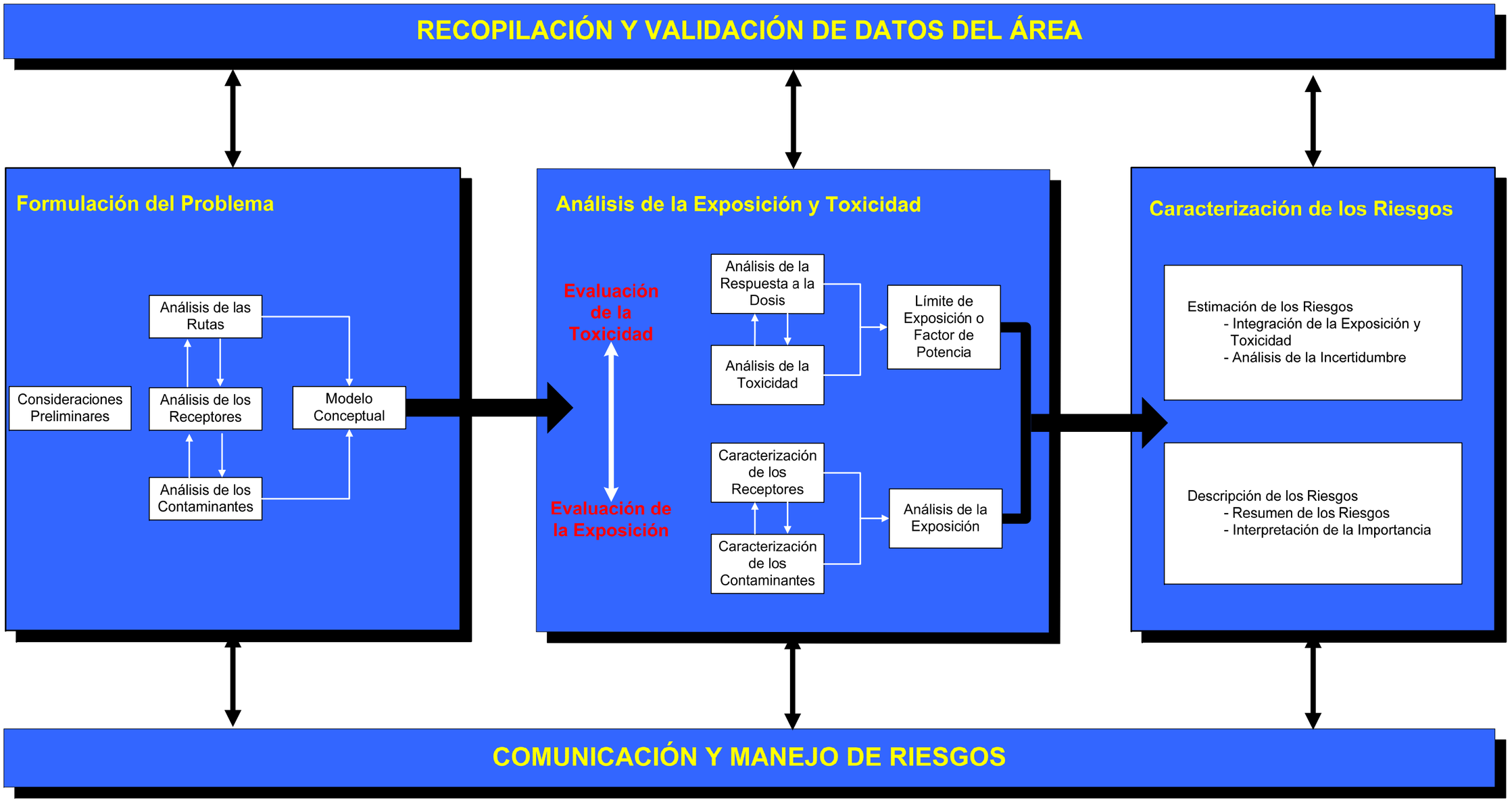
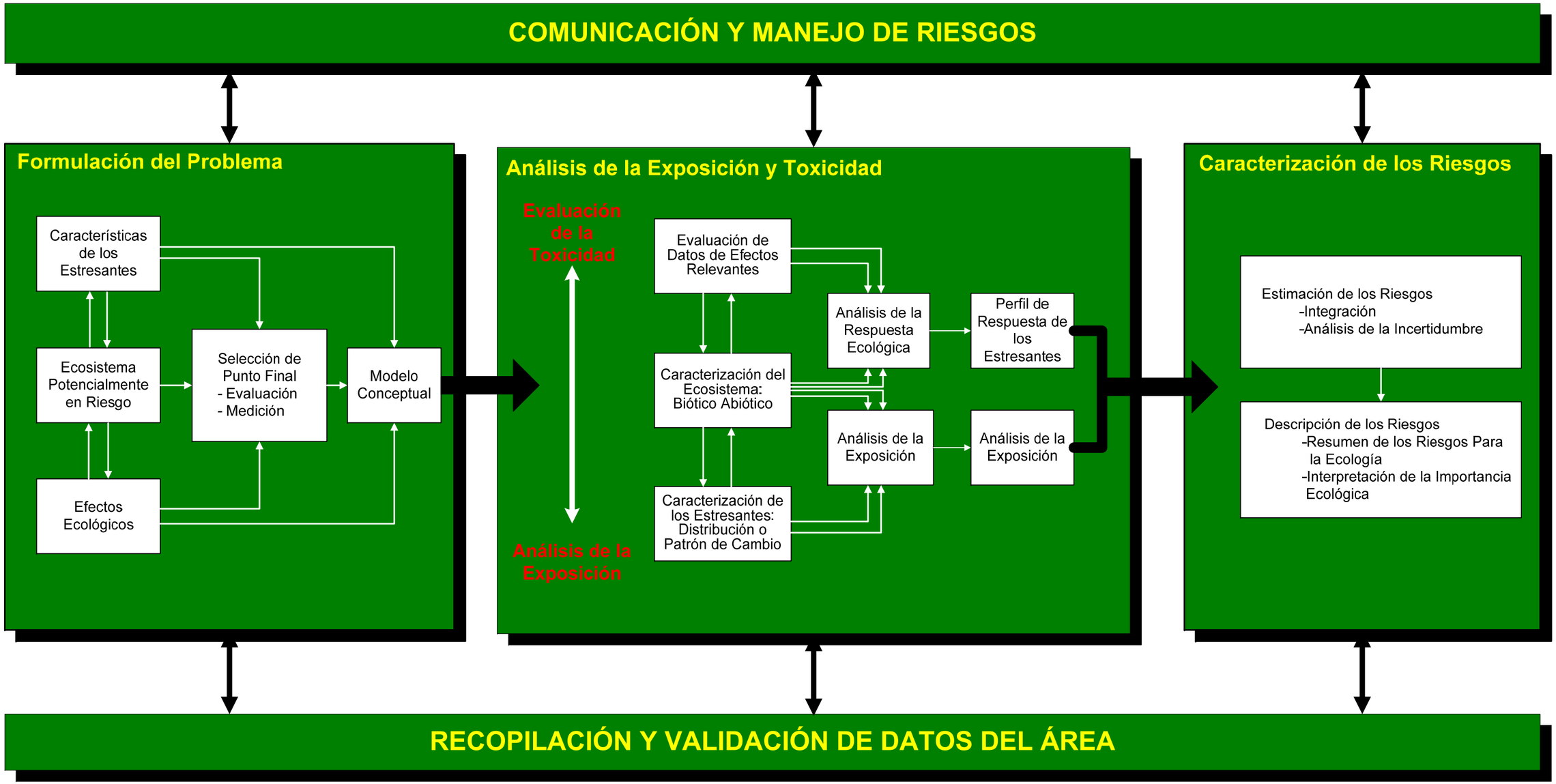


Figura 9.1-39 Marco de la Evaluación de Riesgos para la Ecología



La evaluación analizó los riesgos potenciales para los receptores adultos y niños pequeños que viven en las comunidades antes identificadas y que pueden estar expuestos en un futuro a los contaminantes de interés potencial (COPC, por sus siglas en inglés), los cuales resultarían de la construcción y operación del Proyecto. Los niños pequeños se consideran más sensibles que los adultos, a los efectos de algunos contaminantes, debido a que por lo general presentan una tasa más alta de exposición a los contaminantes con relación al peso corporal, y debido a que ciertas conductas y actividades pueden generar un mayor contacto con los contaminantes a través de los medios de exposición (por ejemplo, jugar en el suelo). En forma consecuente con la guía para evaluación de riesgos (Health Canada 2007 y 2009), la etapa de vida de un niño pequeño, se seleccionó como el grupo etáreo de niños más sensible (es decir, 7 meses a 4 años de edad). Se modelaron las condiciones de niños pequeños para evaluar los efectos los efectos de agentes no cancerígenos, mientras que modelos de adultos se evaluaron para determinar los efectos tanto de los agentes no cancerígenos como de los agentes cancerígenos. La evaluación de los agentes cancerígenos se realizó en los adultos, debido a que el riesgo cancerígeno es acumulativo en el tiempo.

Con base a la información proporcionada en los estudios socioeconómicos de línea base (Sección 8.1 y Anexo XX), los usos agrícolas y residenciales, se asumieron como los tipos más representativos de uso de la tierra en el área de estudio primaria.

Formulación del Problema – Análisis de los Contaminantes

Para la evaluación de línea base, el análisis consistió en la comparación entre las concentraciones de contaminantes en los medios de exposición (aire, agua, suelo, sedimento y alimentos tales como cultivos y peces) y las normas o regulaciones de calidad ambiental. Los métodos detallados correspondientes a la recolección de muestras de suelo y cultivos se presentan en el Anexo XIX, Apéndice A. Las notas de campo y fotografías de las actividades de muestreo también se presentan en el Anexo XIX, Apéndice A. Se realizaron análisis químicos de metales en todas las muestras. El mercurio y selenio se analizaron mediante métodos analíticos de bajo nivel de detección, es decir, capaces de detectar concentraciones muy bajas a través de límites de detección mejorados. También se analizó un sub-conjunto de muestras (aproximadamente 10 a 20% del total) para un grupo de contaminantes orgánicos, incluyendo pesticidas organoclorados, bifenilos policlorados (total de bifenilos policlorados [PBPs] y aroclores), e hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs). Los métodos analíticos de laboratorio detallados, los límites de detección específicos de la muestra y los resultados de los análisis y el Aseguramiento de la Calidad/Control de Calidad (QA/QC) se incluyen en el Anexo XIX, Apéndice B.

Para la evaluación de impactos, el análisis consistió en la comparación entre las concentraciones pronosticadas de los contaminantes en los distintos medios de exposición (aire, agua, suelo, sedimento y alimentos tales como cultivos y peces) y las normas o regulaciones de calidad ambiental. Los métodos detallados para predecir las concentraciones ambientales en el suelo, agua, aire, productos agrícolas y otras

plantas, invertebrados terrestres, peces y ganado, se describen en el Anexo XIX, Apéndice C.

Se utilizaron normas internacionales (por ejemplo, las emitidas por la Organización Mundial de la Salud [OMS], la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos [USEPA], la Agencia de Medio Ambiente de Canadá y la Agencia de Salud de Canadá [Health Canada]), además de las normas panameñas. Las normas específicas para el Proyecto, con una comparación de las normas y regulaciones de calidad ambiental internacionales y panameñas se detallan en la Sección 5.3. Por lo general, se utilizaron las normas y/o estándares más conservadores para la salud humana, no obstante para algunos medios, se enfocó con mayor énfasis en las normas de calidad ambiental establecidas por Panamá. Las regulaciones o normas de calidad ambiental según el tipo de medio, utilizadas en esta evaluación, se resumen a continuación:

Agua Superficial

- Ministerio de Economía y Finanzas de Panamá (sin fecha). Anteproyecto de Ley– por la cual se dicta las Normas de calidad ambiental para aguas naturales; estándares de calidad de agua.
- Ministerio de Economía y Finanzas de Panamá (2006). Anteproyecto de Ley– por el cual se dicta la Norma primaria de calidad ambiental de las aguas marinas y costeras
- Ministerio de Comercio e Industrias de Panamá (1999). Reglamento Técnico DGNTI COPANIT 23-395-99. Normas técnicas y especificaciones, agua potable, servicios públicos
- Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente (CCME 2007a) – Normas canadienses sobre calidad ambiental para la protección de la vida acuática de agua dulce y marina, la irrigación y la ganadería.
- Health Canada (2008) – Normas para la calidad del agua potable canadiense.

Suelo y Sedimento

- Ministerio de Economía y Finanzas de Panamá (2009) – Límites máximos permisibles de contaminantes del suelo para la salud humana
- Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente (CCME 2002 y 2007b) – Normas canadienses sobre calidad ambiental para la protección del suelo y el sedimento.
- Laboratorio Nacional de Oak Ridge (ORNL 2009) – Niveles regionales de análisis de suelo residencial para contaminantes químicos en áreas de superfondo.

Peces

- Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (USEPA 2007). Tabla de concentración basada en los riesgos; USEPA Región III.

Aire

- Autoridad Nacional del Ambiente de Panamá (ANAM 2006). Anteproyecto de norma de calidad de aire ambiente.
- Organización Mundial de la Salud (OMS 2005) – Normas de calidad del aire de la OMS para material particulado, ozono, dióxido de nitrógeno y dióxido de azufre.
- OMS (2000). Normas de Calidad del Aire para Europa, Segunda Edición. Publicaciones Regionales de la OMS, Serie Europea. No. 91. Copenhague, Dinamarca.
- Agencia de Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades – Perfiles toxicológicos – Niveles mínimos de riesgo (NMR) para la exposición por inhalación aguda y crónica (ATSDR 2010).
- Oficina para la Evaluación de Riesgos Ambientales para la Salud (OEHHA 2008). Niveles de exposición de referencia agua y crónica del estado de California. http://www.oehha.ca.gov/air/allrels.html. Visitado en abril de 2010.
- Ministerio del Medio Ambiente y Energía de Ontario (OMEE 2008). Lista de nivel de análisis jurisdiccional una herramienta de análisis para la regulación de Ontario 419: Contaminación del aire – Calidad del aire local.
- OMEE (2005). Resumen de los estándares de punto de impacto, criterios de calidad ambiental del aire (AAQCs) y niveles de análisis de las aprobaciones. OMEE, División de desarrollo de estándares.
- Comisión sobre la Calidad Ambiental de Texas (TCEQ 2009). Niveles de análisis de los efectos *(*NAE*)*.

El análisis químico de los COPC para la evaluación de riesgos a la salud humana se basó en la comparación de las concentraciones medidas (condiciones actuales de línea base) y concentraciones pronosticadas en el escenario de operaciones del Proyecto (evaluación de impactos) de las sustancias en el aire, agua, suelo, sedimento, productos agrícolas, ganadería y peces, con las Normas de Calidad Ambiental (NCA) del Proyecto (especificadas en la Sección 5.3).

Los COPC se identificaron como las sustancias que excedieron la norma/estándar regulatorio y también mostraron un incremento del 10% o mayor, por encima de la concentración media de línea base en cualquier lugar. Se realizó la comparación con las normas con el fin de presentar una evaluación conservadora de las concentraciones pronosticadas que pudieran ocasionar efectos adversos. Se consideró la comparación con el 10% por encima de las concentraciones de línea base y así representar una

evaluación conservadora sobre la probabilidad o no de que ocurriera un impacto medible relacionado con el Proyecto en la calidad ambiental. Dada la variabilidad temporal, la variabilidad en los métodos de muestreo y laboratorio y la incertidumbre inherente a los estimados de los modelos de calidad del agua, aire y suelo; se consideró improbable que, cualquier incremento pronosticado menor que el 10% por encima de las concentraciones de línea base, refleje un cambio significativo del Proyecto en la calidad ambiental.

Se conoce que varios metales que se consideraron como COPC en la evaluación de riesgos a la salud humana y/o la ecología, existen en dos o más formas en los medios ambientales. Por ejemplo, el cromo existe en dos estados de oxidación (cromato y cromito), y el arsénico existe en forma orgánica (arseno-azúcares) y en forma inorgánica (arsénico elemental). Estas formas diferentes pueden presentar una biodisponibilidad y una toxicidad muy diferente. Ante la falta de información sobre las formas que se encuentran presentes en las muestras ambientales, el supuesto conservador es que toda la cantidad se encuentra y se presenta en la forma más tóxica.

Los coliformes totales y coliformes fecales, excedieron los reglamentos o normas ambientales en el agua superficial dentro de los suministros de agua de la comunidad y el agua dulce, dentro del área de estudio primaria y se discuten con mayor detalle en el informe sobre la descripción física de la calidad del agua y del sedimento y en el informe de línea base (Sección 6.6.1 y Anexo VIII). Los coliformes totales y los coliformes fecales no se retuvieron para una evaluación adicional ya que no están asociados con un impacto relacionado con el Proyecto.

Los resultados del análisis de COPC se incluyen en el Anexo XIX, Apéndice D. En la Tabla 9.1-188 se presenta un resumen de los COPC retenidos para su evaluación detallada en la evaluación de riesgos a la salud humana.

Formulación del Problema – Análisis de la Ruta de Exposición

El objetivo del proceso de análisis de la ruta de exposición, consistió en identificar las rutas potenciales, por medio de las cuales las personas podrían estar expuestas a los contaminantes en las condiciones actuales (línea base) y en las condiciones pronosticadas de operaciones del Proyecto (evaluación de impactos) y la importancia relativa de estas rutas para la exposición total. Se consideró que un contaminante representaba un riesgo potencial para la salud sólo si podía llegar a los receptores a través de una ruta de exposición, a una concentración que pudiera ocasionar potencialmente efectos negativos. Si no existe una ruta para que un contaminante llegue a un receptor, entonces no puede haber un riesgo, independientemente de la concentración del contaminante.

Tabla 9.1-188 Contaminantes de Interés Potencial (COPC) en la Evaluación de Riesgos a la Salud Humana

COPC	Evaluación de Medios o Componentes Ambientales[c]							Evaluación de Aire	
	Agua Potable[a]	Captación de Agua Dulce del Área de Estudio Primaria	Suelo	Sedimento de Agua Dulce[a]	Sedimento Marino/de Estuario[a]	Peces de Agua Dulce	Peces Marinos/de Estuarios[a]	Aguda	Crónica
Metales									
Aluminio	✓	✓	SN	SN	NG	✓	✓	-	✓[b]
Arsénico	-	-	✓	-	✓	✓	✓	-	-
Bario	-	-	-	✓	-	✓	✓	-	-
Cadmio	-	-	✓	-	-	✓	-	-	-
Cromo	-	-	✓	✓	-	✓	✓	-	-
Cobalto	SN	SN	✓	✓	-	✓	SN	-	-
Cobre	-	-	✓	-	-	✓	✓	✓	✓[b]
Hierro	✓	-	-	✓	✓	NA	-	✓	✓[b]
Plomo	-	-	-	-	-	✓	SN	-	-
Manganeso	✓	-	-	✓	✓	✓	✓	-	-
Mercurio	-	-	✓	-	-	-	✓	-	-
Molibdeno	-	-	✓	✓	-	✓	✓	-	-
Níquel	-	-	✓	✓	-	✓	✓	-	-
Selenio	-	-	✓	-	-	✓	-	-	-
Vanadio	SN	SN	✓	✓	✓	-	✓	-	-
Zinc	-	-	-	✓	✓	✓	-	-	-
Material Particulado									
$PM_{2.5}$	-	-	-	-	-	-	-	✓	-
PM_{10}	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓
Gases Ácidos									
Dióxido de nitrógeno	-	-	-	-	-	-	-	✓	-
Compuestos Orgánicos Volátiles									
Acroleínas	-	-	-	-	-	-	-	✓	-

(a) No se predijo el impacto de las concentraciones de COPC en estos medios (ver la evaluación de impactos en el agua y sedimento – Sección 9.1.7; no obstante varias sustancias excedieron las normas/estándares regulatorios en la línea base. Estos medios se incluyeron en la evaluación de riesgos con el fin de establecer un estimado total de exposición a COPC de los medios del área de estudio.

(b) Los contaminantes se identificaron como COPC en la evaluación del aire, aunque se estudiarán como parte de la evaluación de múltiples medios ya que las sustancias están presentes en otros medios consumidos por humanos en comparación con los contaminantes en el aire o gaseosos.

(c) Se utilizó un enfoque conservador de múltiples medios; específicamente si un COPC se analizó en la evaluación de riesgos sobre la base de un medio, se evaluó automáticamente en todos los demás medios en los que estaba presente. De esta manera se consideraron todas las rutas de exposición potenciales si alguna de ellas sugería el potencial de interés.

Notas: ✓= el contaminante excede la norma ambiental en ese medio y es mayor que el 10% sobre la línea base, por lo tanto se retuvo con el fin de realizar una evaluación adicional; - = el contaminante no excedió la norma ambiental en ese medio y/o es menor al 10% sobre la línea base; COPC = contaminantes de interés potencial; SN = sin norma y evaluado sólo si el impacto es mayor que el 10% de la línea base; NA – =no analizado; $PM_{2.5}$ – = material particulado menor a 2.5 µm (micrómetro); PM_{10} – = material particulado menor a 10 µm.

Las figuras 9.1-40 y 9.1-41 presentan un análisis de la ruta de exposición y un modelo de área conceptual respectivamente. Entre las rutas de exposición que pudieran aplicarse a los receptores humanos se incluyen las siguientes:

- contacto directo con COPC en el suelo, incluyendo la ingesta incidental, inhalación de polvo o material particulado y contacto dérmico (de la piel);
- ingesta de alimentos (es decir, peces, cultivos, ganado) con concentraciones elevadas de COPC;
- ingesta de agua superficial (es decir fuente de agua potable) con concentraciones elevadas de COPC;
- contacto dérmico (de la piel) directo con un COPC en agua superficial (es decir agua dulce y agua superficial marina) al nadar o caminar por el agua;
- ingesta incidental con COPC en agua superficial (es decir agua dulce o agua superficial marina) al nadar;
- contacto directo con COPC en sedimento, incluyendo la ingesta incidental y el contacto dérmico (de la piel) al nadar; e
- inhalación de COPC en el aire.

Evaluación de la Exposición

Para cada una de las rutas de exposición potencial identificadas, se aplicó una serie de ecuaciones con el fin de cuantificar la tasa de ingesta promedio diario del contaminante (dosis), normalizada de acuerdo al peso corporal. Las ecuaciones utilizadas para la evaluación de la exposición de la salud humana, se describen en forma detallada en el Anexo XIX, Apéndice E y se tomaron de la OMS (1999) y de Health Canada (2007).

Figura 9.1-40 Análisis de las Rutas de Exposición de la Salud Humana

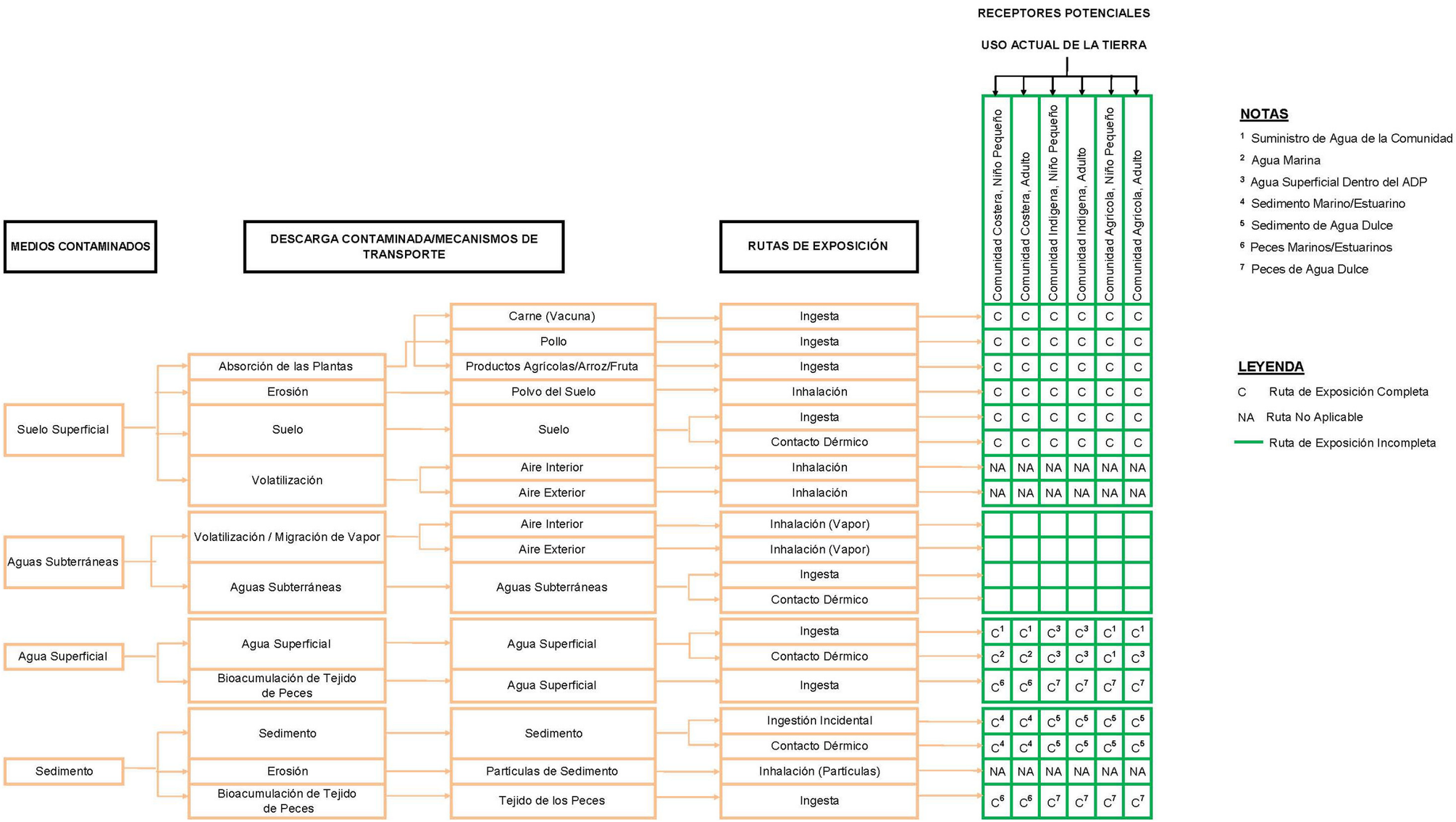


Figura 9.1-41 Modelo Conceptual para la Evaluación de Riesgos para la Salud Humana



El análisis de los contaminantes se llevó a cabo utilizando las concentraciones máximas detectadas para cada COPC con el fin de compararlas con los estándares regulatorios. Sin embargo, el uso de concentraciones máximas no es necesariamente el adecuado para la evaluación de la exposición en una evaluación de riesgos a la salud humana, ya que una evaluación significativa de la exposición debería tener en cuenta la distribución espacial de los COPC en toda el área. En consecuencia, se derivaron las concentraciones de exposición del límite superior, para así utilizarlas en la evaluación de riesgos, cuando se consideró apropiado. Las concentraciones de exposición de límite superior (es decir, el peor caso razonable) incluyeron el percentil 90 o el valor máximo en los casos de parámetros con limitadas muestras con concentraciones por encima de los límites de detección. Con el fin de establecer un criterio para los estimados de exposición de límite superior, también se efectuaron cálculos basados en las tendencias de concentraciones de COPC en cada medio (es decir, promedios). La diferencia entre los estimados del límite superior y de promedios proporciona una indicación sobre la variabilidad en los datos de exposición y también una indicación de los límites razonables en los estimados de riesgos. Cuando los datos se distribuyeron normalmente, se utilizó la media aritmética (es decir la suma de los valores dividida entre la cantidad de valores). El cálculo de las concentraciones de exposición empleadas en los modelos se describe con mayor detalle en el Anexo XIX, Apéndice C.

Se utilizó un enfoque conservador de múltiples medios; es decir si un COPC se analizó en la evaluación de riesgos en un medio (por ejemplo, en agua), se evaluó automáticamente en todos los demás medios en los que estaba presente. De esta manera, se consideraron todas las rutas de exposición potenciales si es que alguna de las rutas sugería un potencial de interés. Asimismo, para los fines de los cálculos de la exposición, si un COPC no se detectó en un medio en particular, se asumió en forma conservadora que estaba presente al límite de detección más alto. La suposición brindó protección contra la posibilidad de una contaminación ambiental real que estuviera encubierta por los límites de detección del método de análisis del laboratorio.

Evaluación de la Toxicidad

La toxicidad es una propiedad inherente de una sustancia, la cual se define por las propiedades físico-químicas de la misma y su reactividad química dentro de los organismos vivos. Todas las sustancias son tóxicas en cierta concentración; el asunto no es si una sustancia es tóxica o no, sino la intensidad de la respuesta tóxica que puede esperarse a una determinada dosis o concentración de exposición. Se realizó una evaluación comparativa del potencial tóxico en forma numérica, con el fin de permitir comparaciones relativas del potencial tóxico entre las diferentes sustancias y así permitir el cálculo numérico de los riesgos para la salud.

La evaluación de la toxicidad en este contexto, involucra la identificación de los efectos tóxicos potenciales de los contaminantes y la determinación de la tasa de ingesta de un contaminante que se pueda tolerar durante una vida sin sufrir efectos negativos en la salud. La evaluación de la toxicidad también consideró los siguientes conceptos:

- agentes no cancerígenos (contaminantes que no causan cáncer);
- agentes cancerígenos (contaminantes que presentan el potencial de causar cáncer); y
- biodisponibilidad (la proporción de contaminante en un medio que se considera puede ser absorbido por seres humanos posterior a su exposición al medio).

Estos conceptos y su integración en el proceso de evaluación de riesgos se describen con mayor detalle en el Anexo XIX, Apéndice F.

Caracterización de Riesgos

Con el fin de estimar y caracterizar los riesgos a la salud humana de los compuestos no cancerígenos, la exposición al contaminante pronosticada (dosis diaria) para un receptor específico se comparó con un valor referenciales de toxicidad (VRT, también conocido como ingesta diaria tolerable [IDT] o dosis de referencia [DR]), el cual se considera un nivel seguro de exposición a largo plazo. La relación de la exposición pronosticada y el VRT es el cociente de peligro (CP):

$$CP = \frac{D_{total}}{VRT}$$

Donde:

CP = cociente de peligro (sin unidades)
D_{total} = dosis total estimada (miligramos por kilogramo por día [mg/kg-día])
VRT = valor referencial de toxicidad disponible en la bibliografía (mg/kg-día)

Los cocientes de peligro (CP) se calculan para las rutas de exposición individuales cuando existen VRT específicos para la ruta, aunque cuando ocurren exposiciones tanto orales como dérmicas, el CP normalmente se calcula para la suma de la exposición de ambas rutas. Un índice de peligro (IP) es la suma del CP para todas las rutas de exposición de cada contaminante. Las unidades de mg/kg-día se refieren a los miligramos de la sustancia por kilogramo de peso corporal por día. Estas unidades se utilizan para la evaluación de las dosis recibidas por los receptores a largo plazo y para el establecimiento de VRT.

Con el fin de obtener un mayor entendimiento de la interpretación de los niveles de riesgo calculados, y de reconocer los supuestos conservadores aplicados para compensar diversas fuentes de incertidumbre normalmente encontradas en la evaluación de riesgos a la salud, se utilizaron las siguientes categorías, para así describir las magnitudes de los riesgos para los compuestos no cancerígenos:

- **Riesgo insignificante:** IP menor que o igual a 1. Corresponde a la práctica común aceptada para la evaluación de riesgos en múltiples medios (Health Canada 2007).
- **Riesgo probablemente insignificante a bajo:** IP mayor que 1 pero no mayor que 10. Esta conclusión por lo general es verdadera pero debería revisarse para cada contaminante específico ya que lo conservador del análisis depende del factor o factores de incertidumbre con el fin de derivar el valor de referencia de toxicidad que orienta el valor del IP.
- **Riesgo potencialmente alto:** IP mayor que 10.

Para los compuestos cancerígenos se aplica un procedimiento de cálculo distinto teniendo en cuenta que es probable que no exista una dosis umbral o "segura", en su lugar únicamente un factor continuo de riesgo con un nivel de exposición más alto. El riesgo cancerígeno es el producto de la dosis de agente cancerígeno recibida por el receptor y la "potencia" o la capacidad del agente cancerígeno para ocasionar cáncer.

Con el fin de calcular el riesgo de cáncer, la dosis diaria promedio durante el tiempo de vida (LADD, por sus siglas en inglés) se multiplicó por el factor de pendiente de cáncer adecuado y así obtener un estimado conservador del valor de riesgo incremental de cáncer (ILCR, por sus siglas en inglés) asociado con el escenario modelado. De acuerdo a los supuestos que se hicieron de manera conservadora y que son utilizados en esta evaluación, la magnitud del riesgo de cáncer se caracterizó de la siguiente manera:

- **Riesgo insignificante**: Sin cambio desde la línea base o ILCR menor que o igual a 1.0×10^{-5} (también expresado como 1.0E-05 – equivalente a una incidencia o menos por cada 100,000 individuos).
- **Riesgo probablemente insignificante a bajo**: ILCR mayor que 1.0×10^{-5} pero no mayor que 1.0×10^{-4} (también expresado como ILCR mayor que 1.0E-05 pero no mayor que 1.0E-04 – equivalente a una tasa de incidencia entre uno por cada diez mil [10,000] individuos y uno por cada cien mil [100,000] individuos).
- **Riesgo potencialmente alto**: ILCR mayor que 1.0×10^{-4} (también expresado como 1.0E-04 – equivalente a una tasa de incidencia mayor que uno por cada diez mil [10,000] individuos).

9.1.18.5 Métodos: Evaluación de Riesgos a la Ecología

Formulación del Problema – Análisis de los Receptores

Un ecosistema en funcionamiento, consiste en interacciones entre múltiples especies que varían en tamaño y complejidad, y van desde bacterias hasta depredadores primarios. Es probable que cada especie responda de manera diferente a los niveles de contaminación presentes en los medios ambientales. En vista de que no es posible evaluar directamente el riesgo para cada especie, es necesario simplificar el ecosistema complejo en grupos de organismos y relaciones tróficas que caractericen mejor el flujo de energía y materia. Para ello, se revisó la ecología general del área del Proyecto, basándose en la información existente y se dividió a las especies presentes de acuerdo a los principales componentes del ecosistema (por ejemplo plantas terrestres, invertebrados terrestres, mamíferos insectívoros, mamíferos herbívoros, mamíferos carnívoros y aves). Los taxones de receptores representativos, posteriormente se seleccionaron para cada componente del ecosistema y se indican en la Tabla 9.1-189.

Se seleccionaron los taxones de receptores representativos, como aquellos que tienen un potencial relativamente alto de exposición, poseen un rol clave en la cadena alimenticia y se dispone de suficientes datos para facilitar los cálculos de exposiciones y riesgos. Además se dio especial consideración a las especies que aparecen como amenazadas o en peligro de extinción, a las especies que se conoce su sensibilidad a la contaminación ambiental, o a aquellas que tienen una importancia cultural especial dentro del área de estudio primaria (por ejemplo, el jaguar es una especie culturalmente importante en Panamá). No todas las especies se pudieron incluir como taxones receptores representativos (por ejemplo, se dispone de muy pocos datos sobre toxicidad para una evaluación confiable de los reptiles y anfibios), sin embargo se seleccionaron los receptores indicados en la Tabla 9.1-189 por poseer un potencial relativamente alto de exposición. Los riesgos calculados para cada receptor en la Tabla 9.1-189, se interpretaron como aplicables a todos los miembros de cada componente del ecosistema.

Tabla 9.1-189 Receptores Representativos Seleccionados para cada Componente del Ecosistema

Componente del Ecosistema	Taxones Representativos	Fundamentos de la Selección
Biota acuática	Plantas marinas, estuarinas y de agua dulce, invertebrados y peces	- No se requirió seleccionar especies para representar a este componente del ecosistema, ya que se pretende que los puntos de referencia de análisis seleccionados protejan toda la biota marina, estuarina y de agua dulce
Biota del suelo	Invertebrados terrestres y plantas	- No se requirió seleccionar especies para representar a este componente del ecosistema, ya que se pretende que los puntos de referencia de análisis seleccionados protejan a todos los invertebrados y plantas terrestres
Fauna herbívora	Tapir de Baird *(Tapirus bairdii)* Mono araña (*Ateles* spp.) Loro de cabeza azul (*Pionus menstruus*)	- Se seleccionó al tapir de Baird y al mono araña para representar a los mamíferos herbívoros ya que ambas especies están presentes en el área de estudio primaria; - El tapir de Baird por lo general se alimenta de follaje, mientras que los monos araña se alimentan de una amplia variedad de frutas y hojas; - El tapir de Baird es una especie amenazada en Panamá y se identificó como una especie de interés faunístico (Anexo XIII); - El loro de cabeza azul está presente en el ADP y se seleccionó para representar a las aves frugívoras
Fauna insectívora	Armadillo de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*) Zorzalito de Swainson (*Catharus ustulatus*)	- El armadillo está presente en el área de estudio primaria y se seleccionó para representar a los mamíferos insectívoros; - Los armadillos presentan una exposición relativamente alta a la contaminación en el suelo debido a que se alimentan de invertebrados que viven en el suelo y debido a su alta tasa de ingesta de suelo; - Los zorzalitos de Swainson están presentes en el área de estudio primaria y se seleccionaron para representar a las aves insectívoras
Fauna piscívora	Martín pescador grande (*Megaceryle torquata*)	- Los martines pescadores grandes están presentes en el área de estudio primaria y se seleccionaron para representar a las aves piscívoras (es decir, aves que comen peces)

Componente del Ecosistema	Taxones Representativos	Fundamentos de la Selección
Fauna carnívora	Jaguar (*Panthera onca*) Águila crestada (*Morphnus guianensis*)	- El jaguar y el águila crestada se seleccionaron para representar a los mamíferos y aves carnívoras ya que ambas especies están presentes en el área de estudio primaria; - Como depredadores primarios, estas especies integran la exposición de múltiples rutas a través de la combinación de la caza terrestre y acuática y presentan un potencial relativamente alto de exposición a contaminantes bioacumulables debido a su alto nivel trófico; - El águila crestada es un especie en peligro de extinción en Panamá (ANAM 2008) y se considera para representar a otras aves carnívoras en peligro de extinción (por ejemplo, el águila arpía, que no se ha visto en el área)

Notas: sp. =no se ha identificado el género a nivel de especie; spp. = no se ha identificado el género a nivel de especie y podría pertenecer a varias especies del género.

Los siguientes corresponden a los ensamblajes de especies representativas, establecidos a través de la evaluación de la ecología y los factores socioeconómicos relevantes al área de estudio primaria:

- biota acuática (plantas, invertebrados que viven en el sedimento y peces) ubicada en los ambientes de agua dulce, estuarino y marino, potencialmente afectados por el Proyecto;
- biota del suelo (plantas e invertebrados del suelo) ubicada en los suelos potencialmente afectados por el Proyecto; y
- fauna que ingiere agua, suelo o alimentos potencialmente afectados por el Proyecto.

Formulación del Problema – Análisis de los Contaminantes

El análisis químico de los contaminantes potenciales de interés para la evaluación de riesgos para la ecología (COPC para la ecología), se basó en la comparación de las concentraciones medidas en las condiciones actuales (de línea base) con las condiciones pronosticadas de operaciones del Proyecto (evaluación de impactos) de las sustancias en el agua, suelo, sedimento y peces de agua dulce con las NCA del Proyecto (especificadas en la Sección 3.4.5).

Los COPC se identificaron como las sustancias que excedieron la norma/estándar regulatorio y también mostraron un incremento del 10% o mayor, por encima de la concentración media de línea base en cualquier lugar. Se realizó la comparación con las normas con el fin de presentar una evaluación conservadora de las concentraciones pronosticadas que pudieran ocasionar efectos adversos. Se consideró la comparación con el 10% por encima de las concentraciones de línea base y así representar una evaluación conservadora sobre la probabilidad o no de que ocurriera un impacto medible relacionado con el Proyecto en la calidad ambiental. Dada la variabilidad temporal, la variabilidad en los métodos de muestreo y laboratorio y la incertidumbre inherente a los estimados de los modelos de calidad del agua, aire y suelo; se consideró improbable que, cualquier incremento pronosticado menor que el 10% por encima de las concentraciones de línea base, refleje un cambio significativo del Proyecto en la calidad ambiental.

Una sustancia elevada en comparación con una o más NCA del Proyecto en cualquier matriz, se retuvo como un COPC para la ecología. Las tablas de análisis se presentan en el Anexo XIX, Apéndice D. Los COPC retenidos para la evaluación detallada se muestran en la Tabla 9.1-190.

Formulación del Problema – Análisis de la Ruta de Exposición

Se define como rutas a través de las cuales los receptores pudieran estar potencialmente expuestos a COPC en medios ambientales, en el área de estudio primaria. Las rutas de exposición que podrían aplicarse a los receptores ecológicos incluyen las siguientes:

- ingesta incidental de suelo por parte de la fauna;
- ingesta de alimentos (tanto acuáticos como terrestres) con concentraciones altas de COPC por parte de la fauna;
- ingesta de agua superficial con concentraciones altas de COPC por parte de la fauna;
- absorción de COPC del suelo por parte de las plantas terrestres y los invertebrados terrestres;
- contacto directo con COPC en el agua superficial por parte de la biota de agua dulce, estuarina y marina; y
- contacto directo con los COPC en el sedimento por parte de la biota de agua dulce, estuarina y marina.

Tabla 9.1-190 Contaminantes de Interés Potencial (COPC) para la Evaluación de los Riesgos a la Ecología

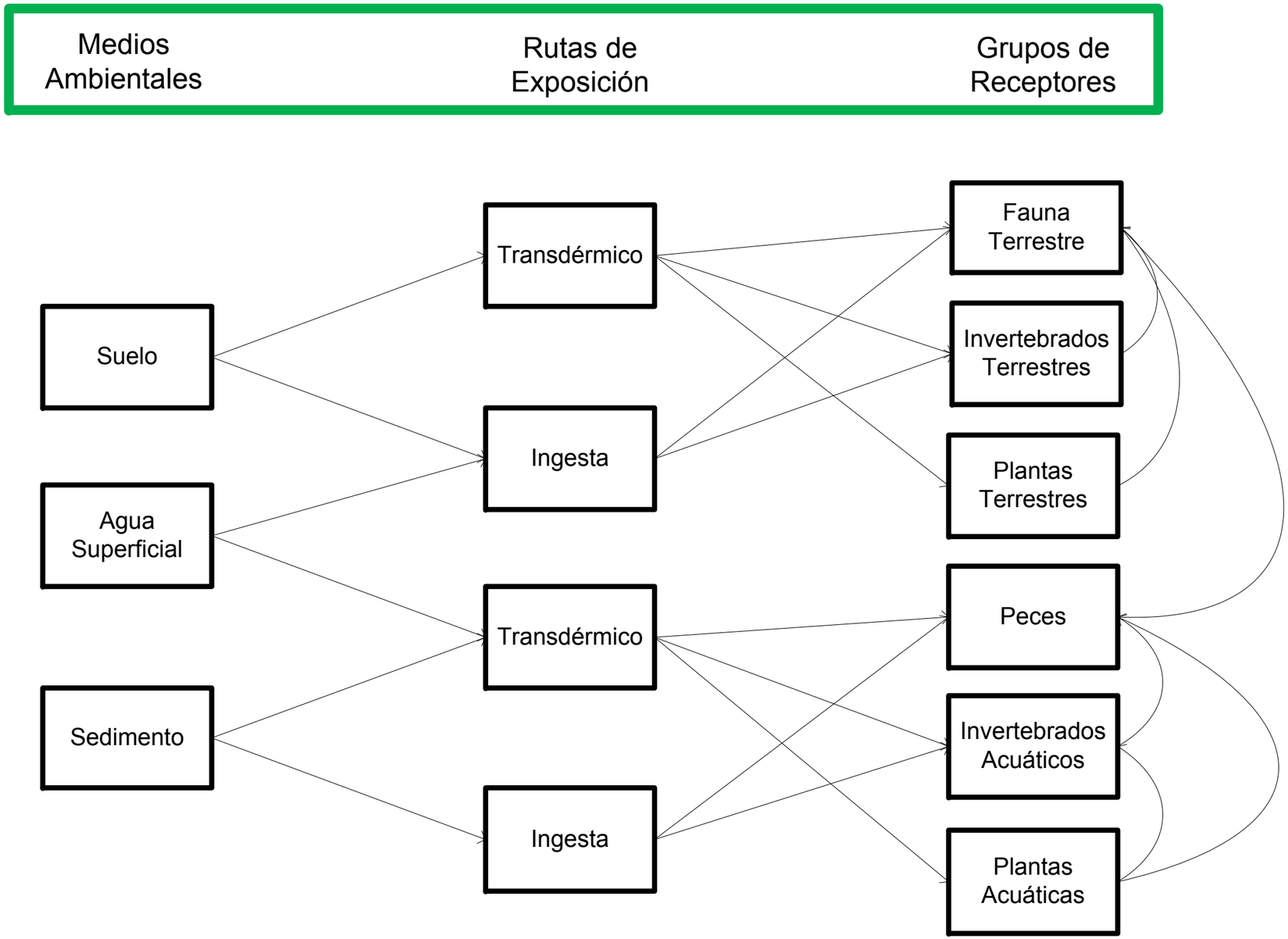
COPC a la Ecología [a]		
Contaminante	**Suelo**	**Agua**
Aluminio	-	✓
Antimonio	-	✓
Arsénico	✓	-
Bario	-	✓
Cadmio	✓	✓
Cromo	✓	-
Cobalto	✓	-
Cobre	✓	✓
Plomo	✓	-
Molibdeno	-	✓
Selenio	✓	-
Estroncio	✓	-
Vanadio	✓	-

(a) Se utilizó un enfoque conservador de múltiples medios; específicamente si se analizó un COPC en la evaluación de riesgos en un medio, se evaluó automáticamente en todos los demás medios en los que estaba presente. De esta manera todas las rutas de exposición potenciales se consideraron si alguna ruta sugería un interés potencial.

Notas: ✓= El contaminante excede la norma ambiental en ese medio y es mayor que el 10% por encima de la línea base, por lo tanto se retuvo para evaluación adicional; - = El contaminante no excedió la norma ambiental en dicho medio y/o es menor que el 10% por encima de la línea base.

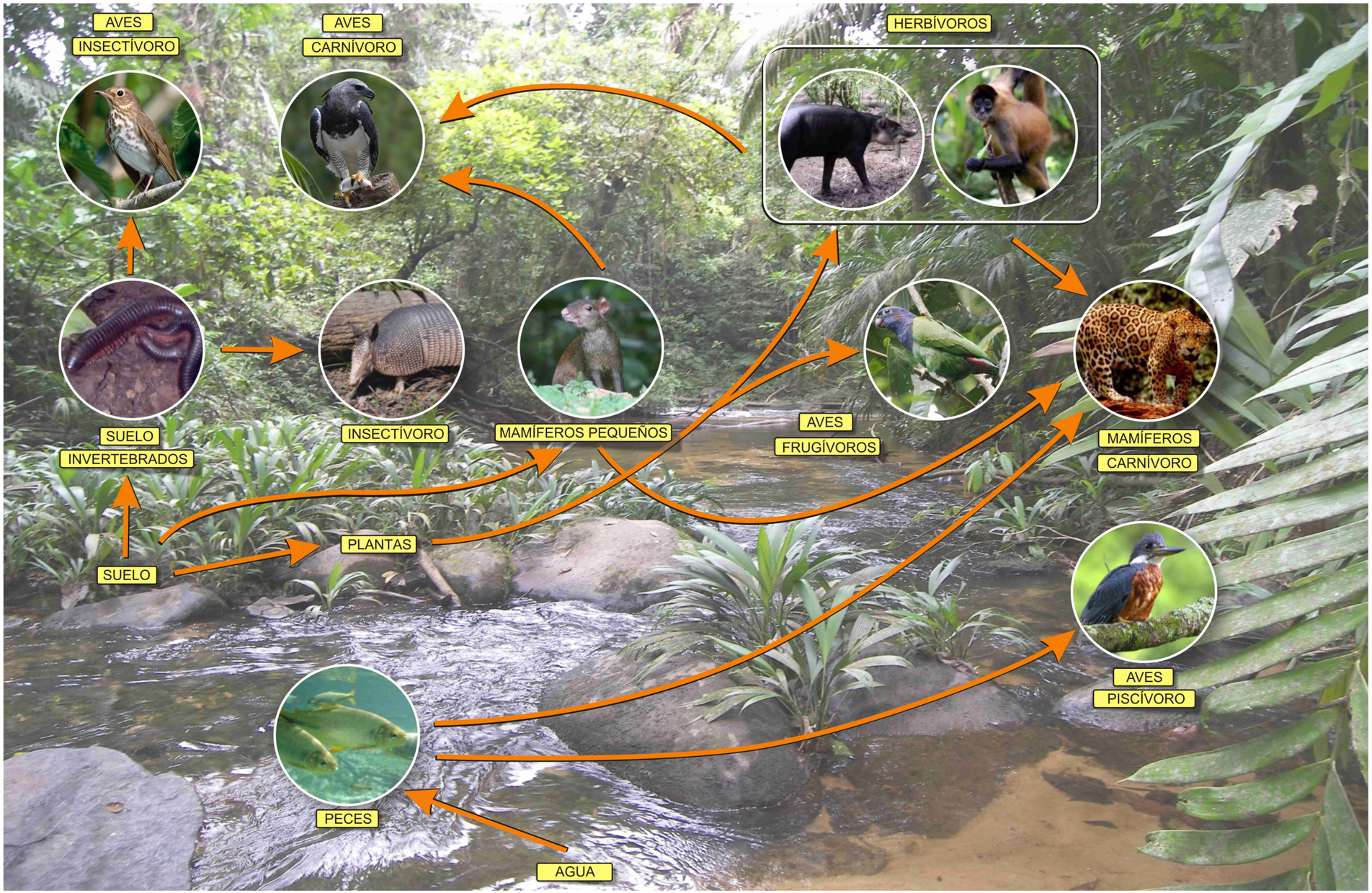
Los medios ambientales, rutas de exposición y receptores bajo consideración en la evaluación de riesgos para la ecología, se resumen en un modelo conceptual del área, tal como se muestra en la Figura 9.1-42. En la Figura 9.1-43 se muestra una descripción más detallada de los medios, rutas y receptores considerados en la evaluación de la fauna.

Figura 9.1-42 Modelo Conceptual para la Evaluación de Riesgos en la Ecología



Golder Associates

Figura 9.1-43 Modelo Conceptual Detallado para la Evaluación de Riesgos en la Fauna



Evaluación de la Exposición

La exposición de los receptores de COPC, se evaluaron basándose en las concentraciones de COPC medidas en las condiciones actuales (línea base) y condiciones pronosticadas en las operaciones del Proyecto (evaluación de impactos) en los medios ambientales en el área de estudio primaria. Los métodos para recolección de muestras de agua, sedimento y tejidos de peces se describen en los Anexos VIII, XIV, y XV, para la calidad del agua y sedimento, hábitat de peces de agua dulce y acuático y biología marina. Los métodos para la recolección de muestras de suelo, cultivos, vegetación e invertebrados terrestres, se describen en el Anexo XIX, Apéndice A. Las notas de campo y fotografías de las actividades de muestreo, también se incluyen en el Anexo XIX, Apéndice A. Los informes de laboratorio, se presentan en el Anexo XIX, Apéndice B. Los métodos para determinar las concentraciones ambientales pronosticadas y el resumen de las estadísticas, se detallan en el Anexo XIX, Apéndice C.

Todos los datos relevantes se combinaron con el fin de estimar las concentraciones de cada COPC en cada medio ambiental. Los estimados de exposición se calcularon de la siguiente manera:

- **Biota de agua dulce, estuarina y marina**: Las concentraciones de exposición, se obtuvieron considerando tanto los estimados de límite superior (percentil 90) como los estimados de tendencia central (concentración promedio en los casos en los que la frecuencia de detección fue mayor que 50% y la concentración mediana cuando la frecuencia de detección estuvo por debajo de 50%), estos estimados se aplicaron a las concentraciones de COPC medidas en el agua o sedimento.
- **Invertebrados terrestres y plantas**: Las concentraciones de exposición correspondieron a los estimados de límite superior (percentil 90) y de tendencia central (concentraciones promedio) de las concentraciones medias de COPC medidas en el suelo.
- **Fauna**: Se revisó la ecología y la alimentación de los receptores, con el fin de establecer las rutas de exposición claves. Los estimados de dosis se basaron en las tasas de ingesta de agua, suelo y alimento, composición de la alimentación, pesos corporales y preferencias de hábitat de los receptores. Los parámetros del modelo se obtuvieron de los estudios publicados sobre las especies de receptores representativos seleccionados o se estimaron tomando como base los estudios sobre especies similares. Las concentraciones de exposición correspondieron a estimados de límite superior (percentil 90) y de tendencia central (promedios) de la media de las concentraciones de COPC, medidas en cada medio relevante (por ejemplo, suelo, agua, peces). Las concentraciones de exposición posteriormente se utilizaron con el fin de calcular las ingestas diarias totales de cada COPC para cada receptor de fauna. Las ecuaciones y valores numéricos de todos los parámetros relevantes se resumen en el Anexo XIX, Apéndice G.

Evaluación de la Toxicidad

La evaluación de riesgos a la ecología aplica los conceptos de puntos finales de evaluación y de medición. Los objetivos de evaluación se establecen en forma más específica respecto de componentes valorados particulares del ecosistema (por ejemplo, especies de fauna o poblaciones) y estas luego se vinculan a efectos particulares, medibles que se estudiarán en la evaluación de riesgos. Estos conceptos son los siguientes:

- **Punto final de evaluación**: "Una expresión explícita del valor ambiental real que se protege, definido operativamente por una entidad ecológica y sus atributos" (USEPA, 1998).
- **Punto final de medición**: "Un efecto de un componente ecológico que puede medirse y describirse en forma cuantitativa" (CCME 1996).

En términos simples, los puntos finales de evaluación describen lo que se está protegiendo y los puntos finales de medición describen las herramientas utilizadas, para evaluar si los valores ecológicos se están protegiendo o no.

El punto final de evaluación para la evaluación de riesgos a la ecología, es el mantenimiento de las poblaciones y comunidades productivas y variadas de biota acuática, biota del suelo y fauna, que no se afectan negativamente por los COPC en los medios ambientales. Los puntos finales de medición para la evaluación de riesgos en la ecología, se basaron en el cálculo y evaluación de los cocientes de peligro. Se considera en forma general que una evaluación de los efectos en los individuos (es decir, la base de datos de toxicidad utilizados para obtener los cocientes de peligro), protege contra los efectos en forma conservadora a las poblaciones y comunidades.

En forma consecuente, los VRT se obtuvieron para cada COPC con la finalidad de evaluar el riesgo para los receptores generado por la calidad ambiental:

- **Invertebrados terrestres y plantas**: Los VRT corresponden a las normas de calidad ambiental para la protección de las plantas e invertebrados terrestres (ver los estándares y normas ambientales aplicables, Sección 5.3).
- **Biota de agua dulce, estuarina y marina**: Los VRT corresponden a las normas de calidad ambiental para la protección de la vida acuática de agua dulce o marina (ver los estándares y normas ambientales aplicables, Sección 5.3).
- **Fauna:** Los VRT de límite inferior para todas las aves y mamíferos, se basaron en las exposiciones que se consideran asociadas con efectos no adversos en la fauna (por lo general niveles de efectos adversos no observados [NOAEL, por sus siglas en inglés]). La caracterización de riesgos que se presenta a continuación, tomó como base principalmente los VRT de límite inferior conservadores. Los VRT de límite superior basados en exposiciones que se consideran potencialmente asociadas con efectos de bajo nivel en la fauna (por lo general niveles de efectos

adversos más bajos observados [LOAEL, por sus siglas en inglés]) se obtuvieron con el fin de establecer el contexto de cualquier exceso en los VRT de límite inferior. Los detalles de la obtención y un resumen de los VRT para la fauna se muestran en el Anexo XIX, Apéndice H.

Los VRT en forma colectiva, constituyen la base para evaluar los riesgos y proporcionar la protección requerida a las poblaciones y comunidades de receptores ecológicos.

Caracterización de Riesgos

Para cada receptor ecológico y cada COPC, se calcularon los cocientes de Peligro (CP) como la relación de exposición estimada (concentración o dosis diaria) al VRT asociado. En lo referente a la biota acuática y de suelo, los estimados de exposición, tomaron como base las concentraciones de COPC medidas en agua, sedimento y suelo y los VRT se basaron en las normas de calidad ambiental numéricas relevantes. En el caso de la fauna (mamíferos y aves), los estimados de exposición correspondieron a las dosis diarias calculadas a través del modelo de la cadena alimenticia y los VRT a las dosis diarias asociadas con efectos adversos no observables en los organismos analizados.

Según las magnitudes de los CP calculados, los riesgos se categorizaron de la siguiente manera:

- **Riesgo insignificante:** CP menor que o igual a 1. Esta conclusión es consecuente con la práctica estándar en la evaluación de riesgos.
- **Bajo riesgo y probablemente insignificante:** CP mayor que 1 pero menor que o igual a 10. Esta conclusión por lo general es verdadera pero se debería revisar en forma específica para cada químico, ya que lo conservador del análisis depende del factor o factores de incertidumbre utilizados para obtener el valor de referencia de toxicidad y la pendiente de la curva de respuesta a la dosis (es decir la magnitud del incremento en la toxicidad asociada con un aumento incremental en la exposición).
- **Riesgo potencialmente alto:** CP mayor que 10, los efectos nocivos son posibles por la sustancia evaluada.

9.1.18.6 Resultados y Análisis: Evaluación de Riesgos a la Salud Humana

Resumen de la Caracterización de Riesgos

La caracterización de riesgos incluye los resultados de la evaluación de riesgos en la calidad de aire (Anexo XIX, Apéndice I) con el fin de evaluar la ruta de inhalación (efectos agudos y crónicos), y la evaluación de riesgos en múltiples medios (Anexo XIX, Apéndice J), para evaluar los contaminantes que pudieran estar presentes en el aire, suelo, sedimento, agua y rutas de alimentos. Para el caso de las sustancias cuyos cocientes de peligro o valores de ILCR se prevé que excederían, se llevó a cabo una evaluación de la magnitud de los efectos, determinando así, si el Proyecto tiene un efecto insignificante, bajo o alto de efectos potenciales inaceptables. Se realizaron los siguientes análisis para determinar la magnitud de los efectos:

- comparación de las concentraciones en el aire máximas, percentiles 95 y 75, con la variedad de umbrales agudos disponibles (sólo para la evaluación aire de efectos agudos);
- comparación de la magnitud de los excesos de valores de Índice de Peligro (IP) e ILCR para los estimados de límite superior y promedios;
- comparación del cambio en los valores de IP e ILCR entre las condiciones actuales de línea base y las condiciones pronosticadas en las operaciones del Proyecto (evaluación de impactos), para determinar el potencial de efectos relacionados con el Proyecto;
- evaluación del enfoque conservador en los supuestos de modelamiento de la exposición;
- evaluación del enfoque conservador en el valor de referencia de toxicidad para el COPC; y
- evaluación del potencial de efectos en la salud a los niveles de riesgo pronosticados.

Evaluación de Riesgos de la Calidad del Aire

Los datos de monitoreo de la calidad del aire en la línea base, para el material particulado y los metales, se recolectaron en los campamentos Río Caimito y Colina. Sin embargo, los datos de monitoreo de la calidad del aire obtenidos del campamento Colina, estuvieron fuertemente influenciados por las actividades previas al Proyecto, tales como construcción de caminos, por lo tanto, las mediciones no se consideraron representativas de las condiciones de línea base (ver la evaluación de impactos en la calidad del aire, Sección 9.1.8). En consecuencia, las mediciones de material particulado de menos de 10 µm (micrómetros) (PM_{10}) del campamento Colina, no se incluyeron en ninguna de las predicciones del modelo. Dada la ubicación remota del

Proyecto propuesto y la falta de desarrollo industrial cerca, ya sea del puerto propuesto o de las instalaciones de la mina, los compuestos como dióxido de azufre (SO_2), dióxido de nitrógeno (NO_2) y monóxido de carbono (CO), se consideraron insignificantes y, por lo tanto, se asumió que las concentraciones de línea base eran iguales a cero.

El programa de monitoreo de la calidad del aire, se centró en el material particulado (PM_{10}) debido a las fuentes de material particulado existentes en la comunidad, tales como la cocina, quema de vegetación y combustión limitada de combustible. Se midieron concentraciones altas de PM_{10} en la comunidad de Río Caimito, lo cual se debió probablemente, a la quema de vegetación y los aerosoles marinos. Las concentraciones de material particulado menores a 2.5 µm ($PM_{2.5}$) no se midieron en el programa de monitoreo de línea base. Como resultado, MPSA se comprometió a monitorear el $PM_{2.5}$ en la comunidad de Río Caimito antes de la construcción del Proyecto, con el fin de obtener una mejor definición de las condiciones existentes. Independientemente del compromiso, las concentraciones de $PM_{2.5}$ pronosticadas, se han considerado en la evaluación de impactos, asumiendo un valor insignificante.

Como resultado, los datos de línea base, no se utilizaron en la evaluación de riesgos a la salud humana, y se previeron concentraciones anuales de línea base para su utilización en la evaluación de salud crónica. No se dispone de concentraciones de línea base para la evaluación de la salud aguda. Se previeron las concentraciones en el aire de línea base anuales para los metales, a partir de los datos de monitoreo de la calidad del aire disponibles, para los datos obtenidos de Río Caimito. Los datos de monitoreo anuales de PM_{10} en Río Caimito, se ajustaron a escala, de acuerdo con la población para cada una de las comunidades, con el fin de determinar la calidad del aire de línea base. La calidad del aire de línea base en los alrededores del cerco perimétrico, se determinó tomando como base la comunidad más cercana (es decir San Benito para la mina y Río Caimito para el puerto). Los datos de la calidad del aire de línea base, también se incluyeron en los datos de impactos pronosticados para cada lugar.

Efectos Agudos

Se realizó un análisis adicional con el fin de determinar la magnitud del efecto para los parámetros y lugares donde los valores de CP agudo son mayores a uno. Los valores del CP de las concentraciones pico de 1 hora y 24 horas en las comunidades regionales, se muestran en el Anexo XIX, Apéndice I (Tablas 6 y 7, respectivamente). Las concentraciones pico de una hora exceden los umbrales agudos del dióxido de nitrógeno (NO_2), cobre y hierro, solamente en los alrededores del cerco perimétrico. Las concentraciones pico de veinticuatro horas, excedieron los umbrales agudos del material particulado ($PM_{2.5}$ y PM_{10} en los alrededores del cerco perimétrico), acroleína (en San Benito y los alrededores del cerco perimétrico), cromo VI (en la comunidad de Río Caimito y los alrededores del cerco perimétrico) y hierro (sólo en los alrededores

del cerco perimétrico). Los datos del material particulado no se consideraron adecuados para utilizarse en una evaluación cuantitativa, debido a las limitaciones antes indicadas, de modo que se utilizó una comparación con el umbral de análisis para una evaluación cualitativa, conforme se describe más adelante en la evaluación de la magnitud de los efectos. Los resultados de las evaluaciones de la magnitud de los efectos, se presentan en las Tablas 9.1-191 a 9.1-197. La magnitud del efecto para los compuestos evaluados, se considera insignificante o baja o probablemente insignificante en todos los casos.

Tabla 9.1-191 Análisis Adicional del Material Particulado (Efectos Agudos) y Determinación de la Magnitud del Impacto

Criterios de Análisis	Discusión
Comparación de las concentraciones pronosticadas con los límites de exposición aguda	- No existen excesos pronósticos de las concentraciones de los percentiles 95 y 75 del límite de exposición aguda para el $PM_{2.5}$ o PM_{10}. - Se pronostica que las concentraciones pico de 24 horas de $PM_{2.5}$ y PM_{10}, serán mayores que el umbral agudo de 13 días y 1 día al año respectivamente, sólo en los alrededores del cerco perimétrico. - El CP del $PM_{2.5}$ y PM_{10} en los alrededores del cerco perimétrico, es 1.6 y 1.7 respectivamente.
Enfoque conservador en los límites de exposición aguda para el material particulado	- El umbral del $PM_{2.5}$ (25 $\mu g/m^3$) utilizado, se toma de la OMS (2005), el cual se obtuvo de la relación con los niveles de material particulado anuales. - El umbral anual de $PM_{2.5}$ de la OMS, se basa en los niveles más bajos a los cuales se ha demostrado que la mortalidad total por enfermedad cardiopulmonar y cáncer al pulmón, se ha incrementado con una confianza de más del 95%, como respuesta a la exposición a largo plazo a material particulado. - El umbral del PM_{10} utilizado, corresponde al establecido por la ANAM (2006).
Efectos potenciales agudos en la salud ocasionados por el material particulado	- Los efectos en la salud relacionados con la exposición a corto plazo al material particulado, corresponden principalmente a efectos respiratorios y cardiovasculares (OMS 2005) y pueden estar asociados con un incremento en las concentraciones del material particulado por encima de los niveles de línea base. - Las relaciones epidemiológicas se pueden utilizar para calcular mayores incidencias diarias de mortalidad y morbilidad, respecto de los cambios pronosticados a partir de las condiciones de línea base. - Sin embargo, según investigaciones en la bibliografía disponible, las relaciones epidemiológicas aún no se han desarrollado para los países centroamericanos y la extrapolación basada en un contexto norteamericano/ sudamericano de centros urbanos con un alto porcentaje de fuentes relacionadas con la combustión, no es adecuada para la selva panameña.
Magnitud del Impacto	- La concentración pronosticada pico de material particulado ($PM_{2.5}$ y PM_{10}) de 24 horas, excede los criterios de calidad del aire seleccionados en los alrededores del cerco perimétrico, aunque las concentraciones pronosticadas de los percentiles 95 y 75, son mucho menores que aquéllas en las que se observaron efectos en la salud. - Los datos de monitoreo de la calidad del aire obtenidos del campamento Colina, estaban fuertemente influenciados por las actividades previas al Proyecto, tales como la construcción de caminos, por lo tanto las mediciones no se consideraron representativas de las

Criterios de Análisis	Discusión
	condiciones de línea base y se aplicó el ajuste a escala a partir de los datos de PM_{10} en Río Caimito. - Los datos de $PM_{2.5}$ no se midieron en la línea base. - Debido a las limitaciones antes mencionadas, los datos del material particulado no son adecuados para ser utilizados en una evaluación cuantitativa de la relación epidemiológica, con el fin de determinar mayores incidencias de mortalidad y morbilidad. - Los CP son sólo ligeramente más altos que 1 y según esta información, la magnitud del impacto para el material particulado, se considera baja y la incertidumbre subyacente se abordará mediante un monitoreo adicional.

Notas: CP = Cociente de peligro; $\mu g/m^3$ = microgramos por metros cúbicos, MP = Material particulado, $PM_{2.5}$ = Material particulado menor a 2.5 µm; PM_{10} = Material particulado menor a 10 µm; OMS = Organización Mundial de la Salud.

Tabla 9.1-192 Análisis Adicional del Dióxido de Nitrógeno (Efectos Agudos) y Determinación de la Magnitud del Impacto

Criterios de Análisis	Discusión
Comparación de concentraciones pronosticadas con los límites de exposición aguda	- No existen excesos pronosticados de las concentraciones del percentil 95 y 75 del límite de exposición aguda. - Se pronostica que la concentración pico de 1 hora de dióxido de nitrógeno, será mayor que el umbral agudo de 45 horas al año, en los alrededores del cerco perimétrico únicamente, y el CP del dióxido de nitrógeno en este lugar es 1.3.
Conservadurismo en los límites de exposición aguda del dióxido de nitrógeno	- Se empleó el umbral de la OMS (200 µg/m^3) en esta evaluación (OMS 2005). - Se reportaron efectos agudos para la salud en humanos después de una exposición de 1 hora a concentraciones de dióxido de nitrógeno que exceden los 500 µg/m^3. - El nivel más bajo de exposición al dióxido de nitrógeno que tuvo un efecto directo en la función pulmonar en asmáticos en más de un estudio de laboratorio, fue de 560 µg/m^3, sin embargo, se reportó un aumento de sensibilidad bronquial en asmáticos a niveles superiores a 200 µg/m^3 y este valor se mantuvo como el límite de exposición a corto plazo por la OMS (2005).
Efectos agudos potenciales del dióxido de nitrógeno en la salud	- Se reportó sensibilidad bronquial en asmáticos a concentraciones mayores que 200 µg/m^3 (OMS 2005). - Las concentraciones pico de una hora exceden el umbral agudo de la OMS sólo en los alrededores del cerco perimétrico.
Magnitud del Impacto	- La concentración de exposición pico de 1 hora de dióxido de nitrógeno, excede los criterios de calidad del aire seleccionados (estándar del aire de la OMS) pero las concentraciones pronosticadas del percentil 95 y 75, son mucho menores que las concentraciones en las cuales se observaron efectos en la salud. - El CP es sólo ligeramente mayor a 1, y de acuerdo con esta información, la magnitud del Impacto del dióxido de nitrógeno se considera insignificante.

Notas: µg/m^3 = microgramos por metros cúbicos; OMS = Organización Mundial de la Salud; CP = Cociente de peligro.

Tabla 9.1-193 Análisis Adicional del Cobre (Efectos Agudos) y Determinación de la Magnitud del Impacto

Criterios de Análisis	Discusión
Comparación de concentraciones pronosticadas con los límites de exposición aguda	- No existen excesos pronosticados de las concentraciones del percentil 95 y 75 del límite de exposición aguda, basándose en un período de exposición de 1 hora. - Sólo se pronostica que las concentraciones pico de cobre en los alrededores del cerco perimétrico, excederán el límite de exposición aguda 13 horas al año, y el CP del cobre en este lugar es 3.
Enfoque conservador en los límites de exposición aguda del cobre	- Se empleó el umbral de 1 hora de la OEHHA (OEHHA 2008). - El umbral de la OEHHA se basa en el NOAEL para la fiebre por humos metálicos en trabajadores humanos, e incluye la aplicación de un factor de incertidumbre de 10 para representar a los individuos sensibles.
Efectos agudos potenciales para la salud ocasionados por el cobre	- La exposición ocupacional aguda al polvo de cobre, ha producido efectos a la salud, incluyendo sabor metálico o dulce en la boca, irritación del tracto respiratorio superior y nauseas. - Los obreros de fábrica expuestos a humos de cobre durante 1 hora a 10 horas, mostraron síntomas de irritación respiratoria superior y fiebre por humos metálicos (fiebre, disnea, escalofríos, dolor de cabeza, nauseas, mialgia, tos, falta de aliento, sabor metálico dulce y vómitos [OEHHA 2008]).
Magnitud del Impacto	- La concentración de exposición pico de 1 hora pronosticada para el cobre, excede el umbral agudo, pero las concentraciones pronosticadas del percentil 95 y 75, son más bajas que aquellas en las que se observaron efectos para la salud. - El CP del cobre en los alrededores del cerco perimétrico es 3, el cual se considera representa un bajo riesgo, y según esta información, la magnitud del impacto del cobre se considera bajo (y probablemente insignificante) en los alrededores del cerco perimétrico, e insignificante en todos los demás lugares.

Notas: NOAEL = Nivel de efecto adverso no observado; OEHHA = Oficina de Evaluación de Riesgos Ambientales para la Salud; CP = Cociente de peligro.

Tabla 9.1-194 Análisis Adicional del Hierro (Efectos Agudos) y Determinación de la Magnitud del Impacto

Criterios de Análisis	Discusión
Comparación de concentraciones pronosticadas con límites de exposición aguda	- Basado en un período de exposición de 1 hora, no existen excesos pronosticados de las concentraciones del percentil 95 y 75 del límite de exposición aguda. - Se pronostica que las concentraciones pico de hierro en los alrededores del cerco perimétrico excederán el umbral agudo 337 horas al año, y el CP del hierro (exposición de 1 hora) es 3.
	- Basado en un período de exposición de 24 horas, la concentración del percentil 95 pronosticada excede el límite de exposición aguda, y se pronostica que las concentraciones pico del hierro en los alrededores del cerco perimétrico, excederán el límite de exposición aguda 34 días al año. - El CP del hierro (exposición de 24 horas) en los alrededores del cerco perimétrico es 2.
Enfoque conservador en los límites de exposición aguda del hierro	- Para una exposición de 1 hora, el umbral del hierro (sales solubles) establecido por la Comisión de Calidad Ambiental del Estado de Texas (TCEQ 2009) de 10 µg/m^3, se basa en un punto final de salud, sin embargo no se dispone de documentación de respaldo.
	- El umbral de exposición de 24 horas del Ministerio de Medio Ambiente y Energía de Ontario, Canadá (OMEE 2005) (4 µg/m^3) para el hierro metálico, se basa en un punto final de suelos. - No se dispone de un umbral agudo basado en un punto final de salud.
Efectos agudos potenciales para la salud ocasionados por el hierro	- Los efectos a la salud ocasionados por la exposición aguda al óxido de hierro, incluyen irritación del tracto respiratorio superior y envenenamiento agudo por hierro. - Los síntomas de envenenamiento agudo por hierro son el shock bifásico, aumento rápido de la respiración y pulso y congestión de los vasos sanguíneos.
Magnitud del Impacto	- La concentración pico de la exposición de 1 hora pronosticada para el hierro, excede el umbral agudo, aunque las concentraciones pronosticadas para el percentil 95 y 75, son menores que aquellas en las que se observaron efectos para la salud. - El CP del hierro en los alrededores del cerco perimétrico es 3, lo cual se considera que representa un bajo riesgo. - Basado en esta información, la magnitud del efecto del hierro (exposición 1 hora) se considera baja y probablemente insignificante.
	- La concentración pico de 24 horas y el percentil 95 pronosticados, exceden el umbral agudo, sin embargo el percentil 75 es más bajo que el umbral; el CP del umbral de 24 horas es 2. - El umbral de 24 horas no se basa en los efectos para la salud, y la magnitud del impacto del hierro (exposición de 24 horas), se considera por lo tanto insignificante

Notas: µg/m^3 - = microgramos por metros cúbicos; CP = Cociente de peligro.

Tabla 9.1-195 Análisis Adicional de las Acroleínas (Efectos Agudos) y Determinación de la Magnitud del Impacto

Criterios de Análisis	Discusión
Comparación concentraciones pronosticadas con los límites de exposición aguda	- Se pronostica que las concentraciones en 24 horas del percentil 95 y 75, excederán los límites agudos en los alrededores del cerco perimétrico. - No se pronostican excesos de las concentraciones del percentil 95 y 75 de los límites agudos en San Benito. - Tomando como base un período de exposición de 24 horas, se pronostica que las concentraciones pico de la acroleína, excederán el límite de exposición aguda 197 días al año en los alrededores del cerco perimétrico, y 3 días al año en San Benito. - Los CP corresponden a 5 en los alrededores del cerco perimétrico y 1.4 en San Benito.
Enfoque conservador en los límites de exposición aguda a las acroleínas	- El límite agudo de 24 horas seleccionado para las acroleínas (0.08 µg/m^3) corresponde al establecido por la OMEE (2008). - El límite agudo se basa en un efecto para la salud, sin embargo no se proporciona información sobre la obtención de este valor.
Efectos agudos potenciales a la salud ocasionados por las acroleínas	- La irritación de los ojos es común en los humanos después de la exposición aguda a la acroleína (OMEE 2005). - La concentración más baja a la cual se reportó irritación en los ojos fue 137 µg/m^3 durante 5 minutos (Darley et al. 1960). - La irritación de nariz y garganta y otros efectos respiratorios, por lo general ocurre a concentraciones más altas que las que producen la irritación de los ojos (mayores que 340 µg/m^3). - Todas las concentraciones pronosticadas son mucho menores que las concentraciones que han demostrado causar efectos en estos estudios, y los efectos potenciales para la salud como resultado del Proyecto se consideran insignificantes.
Magnitud del Impacto	- La concentración pico de la exposición de 24 horas pronosticada para la acroleína, excede los criterios de calidad del aire seleccionados (norma basada en la salud de la OMEE), aunque se pronostica que las concentraciones del percentil 95 y 75 son menores que aquéllas en las que se observaron efectos para la salud. - Los CP corresponden a 1.4 y 5 para la acroleína en San Benito y en los alrededores del cerco perimétrico respectivamente, los cuales se considera que representan un riesgo bajo, y basado en esta información, la magnitud del impacto de la acroleína se considera baja.

Notas: µg/m^3 = microgramos por metros cúbicos; CP = Cociente de peligro.

Tabla 9.1-196 Análisis Adicional del Cromo (VI) (Efectos Agudos) y Determinación de la Magnitud del Impacto

Criterios de Análisis	Discusión
Comparación de concentraciones pronosticadas con los límites de exposición aguda	- Las concentraciones de 24 horas del percentil 95 y 75 pronosticadas exceden los límites de exposición aguda en los alrededores del cerco perimétrico. - Los percentiles 95 y 75 pronosticados no exceden el límite de exposición aguda en la comunidad de Río Caimito. - Basándose en un período de exposición de 24 horas, se pronostica que las concentraciones pico de cromo VI excederán el límite de exposición aguda de 59 días al año en los alrededores del cerco perimétrico y 1 día al año en la comunidad de Río Caimito. - El CP en los alrededores del cerco perimétrico corresponde a 2 y 1.1 en la comunidad de Río Caimito.
Enfoque conservador en los límites de exposición aguda al cromo VI	- No se dispone de un umbral de 24 horas, por lo tanto se utilizó un umbral anual de la OMS (OMS 2005; 0.00025 µg/m^3). - Se considera un supuesto altamente conservador ante la ausencia de un umbral de 24 horas. - El umbral de la OMS se basa en estudios entre trabajadores expuestos al cromo VI; como riesgo de unidad incremental, se tomó una media geométrica de 4 x 10^{-2} de los diversos estudios que investigaron el cáncer de pulmón en los humanos.
Efectos agudos potenciales para la salud ocasionados por el cromo (VI)	- El tracto respiratorio (es decir los bronquios) es el principal órgano que puede ser afectado por el cromo VI; a su vez puede ocasionar cáncer de pulmón (OMS 2000)
Magnitud del Impacto	- El umbral utilizado en esta evaluación corresponde a la exposición anual, el cual se utilizó en forma conservadora con el fin de evaluar los riesgos ocasionados por la exposición de 24 horas. - Utilizando este valor umbral conservador, se determinaron CP de 1.1 y 2 para la comunidad de Río Caimito y los alrededores del cerco perimétrico respectivamente, y se considera que representan un riesgo bajo.

Notas: µg/m^3 - = microgramos por metros cúbicos, CP = Cociente de peligro; OMS = Organización Mundial de la Salud.

Efectos Crónicos

Los cocientes de peligro por inhalación crónica para todos los COPC, se presentan en el Anexo XIX, Apéndice I. Los contaminantes que presentan un CP mayor a uno, se retuvieron con el fin de realizar una evaluación adicional y así determinar la magnitud del efecto (Tabla 9.1-197). El PM_{10}, cobre y hierro, se identificaron como COPC aunque se retuvieron con el fin de realizar un análisis adicional en la evaluación de múltiples medios, debido a que también se encuentran en el suelo, agua, sedimento y alimentos. Los datos sobre el material particulado no se consideraron adecuados para su utilización en una evaluación cuantitativa, debido a las limitaciones indicadas anteriormente, de modo que se utilizó una comparación con el umbral de análisis para una evaluación cualitativa, conforme se describe más adelante en la evaluación de la magnitud de los efectos. Los resultados de la evaluación de aire crónica para el PM_{10} se resumen a continuación:

- Se identificó que el PM_{10} presenta un CP mayor a 1 en Coclesito y en los alrededores del cerco perimétrico (CP =1.6 y 1.1 respectivamente). No se encontró disponible una concentración de referencia para el material particulado, y por lo tanto, los CP se calcularon utilizando el criterio de análisis panameño referente al PM_{10} para los fines del análisis. Tomando como base los CP bajos, es probable que los riesgos a la salud asociados con estos excesos sean también bajos.

Tabla 9.1-197 Análisis Adicional del PM_{10} (Efectos Crónicos) y Determinación de la Magnitud del Impacto

Criterios de Análisis	Discusión
Comparación de concentraciones pronosticadas con los límites crónicos	- Los CP crónicos son menores que 1 en todos los lugares, excepto en Coclesito y los alrededores del cerco perimétrico, donde los CP corresponden a 1.6 y 1.1 respectivamente.
Enfoque conservador en límites crónicos del PM_{10}	- El umbral del PM_{10} (50 µg/m^3) utilizado para los fines del análisis, corresponde al umbral de la ANAM (2006).
Efectos crónicos potenciales para la salud ocasionados por el material particulado	- Los efectos para la salud relacionados con la exposición al PM_{10} a largo plazo, corresponden principalmente a efectos respiratorios, cardiovasculares y mortalidad (OMS 2005) y se pueden asociar con algún incremento en las concentraciones de PM_{10} por encima de las concentraciones de línea base. - Las relaciones epidemiológicas se pueden utilizar para calcular un incremento en las incidencias anuales de mortalidad y morbilidad respecto a los cambios pronosticados de las condiciones de línea base. - Sin embargo, según investigaciones bibliográficas, las relaciones epidemiológicas aún no se han desarrollado para los países centroamericanos y la extrapolación a partir de un contexto norteamericano/sudamericano de grandes centros urbanos con un alto porcentaje de fuentes relacionadas con la combustión, no es adecuada para la selva panameña.
Magnitud del impacto	- La concentración pico de exposición anual pronosticada para el PM_{10}, excede los criterios de calidad del aire seleccionados en Coclesito y los alrededores del cerco perimétrico, sin embargo, el CP es apenas ligeramente mayor a 1. - También existe incertidumbre asociada con las concentraciones de PM_{10} de línea base pronosticadas, ya que se han ajustado a escala a partir de los datos recolectados en Río Caimito, tomando como base el tamaño de la población debido a las inquietudes sobre la calidad de los datos respecto de las muestras recolectadas en el campamento Colina. - Debido a las limitaciones antes identificadas, los datos no se consideran adecuados para utilizarse en una evaluación cuantitativa de la relación epidemiológica con el fin de determinar un incremento de incidencias de mortalidad y morbilidad. - Tomando como base esta información, la magnitud del impacto del PM_{10} se considera baja y la incertidumbre subyacente se abordará mediante monitoreo adicional

Notas: CP = Cociente de peligro; µg/m^3 - = microgramos por metros cúbicos; MP = material particulado; $PM_{2.5}$ = material particulado menor a 2.5 µm; PM_{10} = material particulado menor a 10 µm; OMS = Organización Mundial de la Salud.

Evaluación de Múltiples Medios

En las Tablas 9.1-198 (condiciones de línea base) y 9.1-199 (condiciones pronosticadas en las operaciones del Proyecto o evaluación de impactos) se resumen los índices de peligro (IP) de límite superior y los valores de ILCR para todos los receptores en cada una de las actividades evaluadas referentes a la evaluación de riesgos a la salud humana. En las Tablas 9.1-200 (línea base) y 9.1-201 (impacto), se resumen los IP promedios y los valores de ILCR para todos los receptores en cada una de las actividades evaluadas, referentes a la evaluación de riesgos a la salud humana. Los estimados de riesgo detallados para cada receptor por ruta de exposición, se muestran en el Anexo XIX, Apéndice J. Muchos de los COPC no excedieron los niveles de riesgo objetivo (es decir un IP mayor a 1 o un valor de ILCR mayor que 1.0×10^{-5}), indicando así un riesgo insignificante de efectos negativos para los receptores humanos, como resultado de la calidad ambiental. Entre los COPC que no excedieron los niveles de riesgo objetivo, se encontraron el aluminio, bario, cadmio, plomo, mercurio, molibdeno, selenio, vanadio y zinc. Se realizó una evaluación de la magnitud de los efectos para todos los COPC que excedieron los niveles de riesgo objetivo (es decir IP >= 1 y/o ILCR > 1E-05), y en las Tablas 9.1-202 a 9.1-208 se resumen los resultados de los análisis de la magnitud de los efectos del arsénico, cromo, cobalto, cobre, hierro y manganeso. A continuación se muestra la evaluación de la magnitud de los efectos de los COPC que exceden los niveles de riesgo objetivo.

Arsénico

Los riesgos de cáncer incrementales durante el tiempo de vida (ILCR) del arsénico, excedieron el nivel de riesgo objetivo (1E-05) en las comunidades costeras, agrícolas e indígenas. Las rutas de exposición principales que contribuyen con el ILCR corresponden al consumo de pescado y en un menor grado, al arroz cultivado localmente. La exposición al arsénico es el resultado a los medios (peces y arroz) en el área de desarrollo del Proyecto (ADP) y los pequeños cambios incrementales en la calidad del agua del Proyecto.

Con el fin de determinar si se pronostica un riesgo a la salud ocasionado por la exposición al arsénico, se comparó la dosis de exposición diaria calculada para el Proyecto con la dosis de exposición de otras poblaciones expuestas al arsénico. La revisión de bibliografía de poblaciones centroamericanas y sudamericanas proporcionó dosis diarias estimadas de arsénico para los residentes de Santiago de Chile, Chile (Munoz 2005), también para poblaciones altamente expuestas en México, donde el agua potable contiene concentraciones naturalmente altas de arsénico (Del Razo 2002), además de disponer de datos de poblaciones canadienses (Environment Canada 1999). Los resultados de la revisión bibliográfica se resumen en la Tabla 9.1-202 y se comparan con las dosis de exposición calculadas en las comunidades cercanas al Proyecto. Se observó que los estimados de exposición diaria

reportados en las comunidades cercanas al Proyecto son menores que las concentraciones estimadas reportadas en la bibliografía para otras poblaciones.

En la Tabla 9.1-203 se muestra el análisis adicional de los riesgos potenciales ocasionados por el arsénico.

Tabla 9.1-198 Resumen de los Índices de Peligro (IP) de Condiciones de Línea Base y de los Valores de Riesgo Incremental de Cáncer (ILCR) durante el Tiempo de Vida, Basados en los Estimados de Exposición de Límite Superior

Parámetro	Poblaciones Costeras			Poblaciones Indígenas			Poblaciones Agrícolas			Poblaciones de los Alrededores del Cerco Perimétrico		
	Niño	Adulto		Niño	Adulto		Niño	Adulto		Niño	Adulto	
	IP Total	IP Total	ILCR Total	IP total	IP Total	ILCR Total	IP Total	IP Total	ILCR Total	IP Total	IP Total	ILCR Total
Metales												
Aluminio	2.6E-01	4.6E-02	NA	4.8E-01	1.3E-01	NA	3.8E-01	8.2E-02	NA	2.3E-01	2.2E-02	NA
Arsénico [(a)]	4.2E-01	2.5E-01	**4.4E-05**	6.8E-01	3.7E-01	**5.2E-05**	4.0E-01	1.9E-01	**3.4E-05**	8.2E-02	5.5E-03	1.1E-06
Bario	9.7E-02	9.0E-02	NA	2.0E-01	1.9E-01	NA	1.9E-01	1.8E-01	NA	5.1E-03	1.7E-03	NA
Cadmio [(a)]	1.3E-01	1.2E-01	2.0E-07	2.7E-01	2.5E-01	1.6E-06	2.2E-01	2.1E-01	3.0E-06	5.0E-03	3.1E-04	4.4E-07
Cromo [(a)]	***9.4E+00***	***9.0E+00***	5.2E-07	***1.7E+01***	***1.7E+01***	3.7E-06	***1.5E+01***	***1.5E+01***	6.6E-06	4.3E-01	3.7E-02	1.6E-06
Cobalto	***1.1E+00***	6.2E-01	NA	***2.4E+00***	***1.5E+00***	NA	***2.1E+00***	***1.3E+00***	NA	4.9E-01	7.4E-02	NA
Cobre	8.6E-01	7.4E-01	NA	***1.9E+00***	***1.6E+00***	NA	***1.8E+00***	***1.6E+00***	NA	3.6E-02	3.2E-03	NA
Hierro	9.0E-01	7.3E-02	NA	***1.4E+00***	***1.5E-01***	NA	***1.2E+00***	1.1E-01	NA	8.3E-01	7.2E-02	NA
Plomo	9.1E-02	4.8E-02	NA	1.8E-01	1.2E-01	NA	1.4E-01	7.9E-02	NA	4.1E-02	2.4E-03	NA
Manganeso	***1.4E+00***	***1.2E+00***	NA	***2.7E+00***	***2.5E+00***	NA	***2.5E+00***	***2.2E+00***	NA	1.8E-01	2.1E-02	NA
Mercurio	3.2E-01	3.2E-01	NA	3.2E-01	3.1E-01	NA	2.5E-01	2.5E-01	NA	2.5E-03	2.2E-03	NA
Molibdeno	3.9E-01	3.5E-01	NA	7.4E-01	6.9E-01	NA	6.9E-01	6.5E-01	NA	4.0E-02	2.5E-03	NA
Níquel [(a)]	4.4E-01	4.3E-01	9.4E-08	***1.0E+00***	***1.0E+00***	7.2E-07	***1.2E+00***	***1.2E+00***	1.4E-06	8.4E-02	7.6E-02	2.1E-07
Selenio	5.0E-02	4.2E-02	NA	7.2E-02	6.1E-02	NA	4.4E-02	3.7E-02	NA	4.3E-03	2.6E-04	NA
Vanadio	6.1E-01	2.1E-01	NA	9.3E-01	4.0E-01	NA	8.2E-01	3.5E-01	NA	3.9E-01	3.4E-02	NA
Zinc	1.7E-01	1.7E-01	NA	3.1E-01	3.1E-01	NA	2.8E-01	2.8E-01	NA	2.0E-03	1.7E-04	NA

[(a)] Cancerígeno

Notas: Calificador del contaminante: IP = índice de peligro, NA – = no analizado ya que la sustancia no es cancerígena, las negrillas y cursivas indican que el índice de peligro excede el nivel de riesgo objetivo de 1, las negrillas y sombreado indican que el riesgo de cáncer Incremental durante el tiempo de vida (ILCR) excede el nivel de riesgo objetivo de 10^{-5}, niño = niño pequeño de 7 meses a cuatro años de edad.

Tabla 9.1-199 Resumen de los Índices de Peligro (IP) de Condiciones Pronosticadas de Operaciones de Proyecto (Impacto) y de los Valores de Riesgo Incremental de Cáncer (ILCR) durante el Tiempo de Vida, Basados en los Estimados de Exposición de Límite Superior

Parámetro	Poblaciones Costeras			Poblaciones Indígenas			Poblaciones Agrícolas			Poblaciones de los Alrededores del Cerco Perimétrico		
	Niño	Adulto		Niño	Adulto		Niño	Adulto		Niño	Adulto	
	IP Total	IP Total	ILCR Total	IP Total	IP Total	ILCR Total	IP Total	IP Total	ILCR Total	IP Total	IP Total	ILCR Total
Metales												
Aluminio	2.6E-01	4.9E-02	NA	4.5E-01	1.1E-01	NA	3.9E-01	9.6E-02	NA	2.7E-01	6.7E-02	NA
Arsénico [(a)]	4.3E-01	2.6E-01	**4.6E-05**	***1.1E+00***	8.0E-01	**1.4E-04**	5.6E-01	3.4E-01	**6.2E-05**	3.0E-01	2.0E-02	3.9E-06
Bario	9.7E-02	9.0E-02	NA	2.2E-01	2.1E-01	NA	1.9E-01	1.8E-01	NA	6.5E-03	3.2E-03	NA
Cadmio [(a)]	1.7E-01	1.6E-01	2.1E-07	2.7E-01	2.6E-01	1.6E-06	2.9E-01	2.8E-01	3.1E-06	2.2E-02	1.4E-03	8.3E-06
Cromo [(a)]	***9.4E+00***	***9.0E+00***	2.1E-06	***1.7E+01***	***1.7E+01***	5.1E-06	***1.5E+01***	***1.5E+01***	7.8E-06	5.1E-01	7.6E-02	5.6E-05
Cobalto	***1.1E+00***	6.4E-01	NA	***2.5E+00***	***1.6E+00***	NA	***2.1E+00***	***1.4E+00***	NA	5.8E-01	1.2E-01	NA
Cobre	***1.0E+00***	8.8E-01	NA	***2.3E+00***	***2.0E+00***	NA	***2.0E+00***	***1.8E+00***	NA	***2.0E+00***	***1.4E+00***	NA
Hierro	9.0E-01	7.3E-02	NA	***1.3E+00***	1.5E-01	NA	***1.2E+00***	1.1E-01	NA	8.4E-01	7.2E-02	NA
Plomo	9.4E-02	5.0E-02	NA	1.8E-01	1.1E-01	NA	1.4E-01	8.2E-02	NA	7.6E-02	4.5E-03	NA
Manganeso	***1.4E+00***	***1.2E+00***	NA	***2.8E+00***	***2.5E+00***	NA	***2.5E+00***	***2.3E+00***	NA	3.4E-01	1.8E-01	NA
Mercurio	5.2E-01	5.2E-01	NA	3.6E-01	3.6E-01	NA	5.6E-01	5.6E-01	NA	9.5E-03	3.1E-03	NA
Molibdeno	3.9E-01	3.5E-01	NA	***1.0E+00***	9.6E-01	NA	7.2E-01	6.7E-01	NA	4.1E-02	2.6E-03	NA
Níquel [(a)]	4.4E-01	4.3E-01	9.4E-08	***1.0E+00***	***1.0E+00***	7.2E-07	***1.2E+00***	***1.2E+00***	1.4E-06	9.4E-02	8.4E-02	2.3E-07
Selenio	5.1E-02	4.3E-02	NA	8.9E-02	7.9E-02	NA	4.7E-02	4.0E-02	NA	4.3E-02	2.6E-03	NA
Vanadio	6.2E-01	2.1E-01	NA	9.2E-01	4.0E-01	NA	8.3E-01	3.6E-01	NA	4.7E-01	4.0E-02	NA
Zinc	1.7E-01	1.7E-01	NA	3.3E-01	3.3E-01	NA	2.8E-01	2.8E-01	NA	2.0E-03	1.8E-04	NA

[(a)] Cancerígeno

Notas: Calificador del contaminante: IP = índice de peligro, NA – = no analizado ya que la sustancia no es cancerígena, las negrillas y cursivas indican que el índice de peligro excede el nivel de riesgo objetivo de 1, las negrillas y sombreado indican que el riesgo de cáncer incremental durante el tiempo de vida (ILCR) excede el nivel de riesgo objetivo de 10^{-5}, niño = niño pequeño de 7 meses a cuatro años de edad.

Tabla 9.1-200 Resumen de los Índices de Peligro (IP) de Condiciones de Línea Base y de los Valores de Riesgo Incremental de Cáncer (ILCR) durante el Tiempo de Vida, Basados en los Estimados de Exposición de Tendencia Central (Promedios)

Parámetro	Poblaciones Costeras			Poblaciones Indígenas			Poblaciones Agrícolas			Poblaciones de los Alrededores del Cerco Perimétrico		
	Niño	Adulto		Niño	Adulto		Niño	Adulto		Niño	Adulto	
	IP Total	IP Total	ILCR Total	IP Total	IP Total	ILCR Total	IP Total	IP Total	ILCR Total	IP Total	IP Total	ILCR Total
Metales												
Aluminio	1.9E-01	3.2E-02	NA	3.2E-01	8.8E-02	NA	2.6E-01	5.6E-02	NA	1.6E-01	1.6E-02	NA
Arsénico [(a)]	3.4E-01	1.9E-01	**3.3E-05**	3.4E-01	2.0E-01	**3.6E-05**	2.9E-01	1.6E-01	**3.0E-05**	8.2E-02	5.5E-03	1.1E-06
Bario	4.7E-02	4.3E-02	NA	9.9E-02	9.3E-02	NA	8.9E-02	8.4E-02	NA	3.1E-03	1.5E-03	NA
Cadmio [(a)]	6.2E-02	5.7E-02	2.0E-07	1.3E-01	1.2E-01	1.4E-06	1.1E-01	1.0E-01	1.6E-06	2.4E-03	1.5E-04	4.4E-07
Cromo [(a)]	***2.8E+00***	***2.7E+00***	4.4E-07	***5.1E+00***	***5.0E+00***	3.1E-06	***4.6E+00***	***4.5E+00***	3.3E-06	1.3E-01	1.2E-02	1.2E-06
Cobalto	6.0E-01	3.3E-01	NA	***1.4E+00***	8.3E-01	NA	***1.1E+00***	6.8E-01	NA	2.7E-01	5.9E-02	NA
Cobre	3.3E-01	2.8E-01	NA	7.2E-01	6.3E-01	NA	7.0E-01	6.2E-01	NA	1.4E-02	1.6E-03	NA
Hierro	4.4E-01	3.5E-02	NA	7.5E-01	8.9E-02	NA	6.2E-01	5.9E-02	NA	3.9E-01	3.4E-02	NA
Plomo	8.6E-02	4.5E-02	NA	1.5E-01	9.2E-02	NA	1.2E-01	7.4E-02	NA	4.1E-02	2.4E-03	NA
Manganeso	4.8E-01	4.1E-01	NA	9.8E-01	8.5E-01	NA	8.5E-01	7.5E-01	NA	6.0E-02	7.3E-03	NA
Mercurio	2.2E-01	2.2E-01	NA	2.1E-01	2.1E-01	NA	1.6E-01	1.6E-01	NA	2.4E-03	2.2E-03	NA
Molibdeno	4.1E-02	3.5E-02	NA	8.6E-02	7.5E-02	NA	7.2E-02	6.4E-02	NA	4.0E-03	3.2E-04	NA
Níquel [(a)]	1.5E-01	1.4E-01	9.3E-08	4.6E-01	4.5E-01	6.7E-07	4.5E-01	4.5E-01	7.3E-07	7.8E-02	7.6E-02	2.1E-07
Selenio	2.6E-02	2.3E-02	NA	3.5E-02	3.0E-02	NA	1.9E-02	1.7E-02	NA	2.0E-03	1.2E-04	NA
Vanadio	2.7E-01	9.0E-02	NA	4.3E-01	1.8E-01	NA	3.8E-01	1.5E-01	NA	1.6E-01	1.4E-02	NA
Zinc	8.9E-02	8.7E-02	NA	1.6E-01	1.6E-01	NA	1.4E-01	1.4E-01	NA	9.8E-04	8.5E-05	NA

[(a)] Cancerígeno

Notas: Calificador del contaminante: IP = índice de peligro, NA – = no analizado ya que la sustancia no es cancerígena, las negrillas y cursivas indican que el índice de peligro excede el nivel de riesgo objetivo de 1; las negrillas y sombreado indican que el riesgo de cáncer Incremental durante el tiempo de vida (ILCR) excede el nivel de riesgo objetivo de 10^{-5}, niño = niño pequeño de 7 meses a cuatro años de edad.

Tabla 9.1-201 Resumen de los Índices de Peligro (IP) de Condiciones Pronosticadas de Operaciones del Proyecto (Impactos) y de los Valores de Riesgo Incremental de Cáncer (ILCR) durante el Tiempo de Vida, Basados en los Estimados de Exposición de Tendencia Central (Promedios)

Parámetro	Poblaciones Costeras			Poblaciones Indígenas			Poblaciones Agrícolas			Poblaciones de los Alrededores del Cerco Perimétrico		
	Niño	Adulto		Niño	Adulto		Niño	Adulto		Niño	Adulto	
	IP Total	IP Total	ILCR Total	IP Total	IP Total	ILCR Total	IP Total	IP Total	ILCR Total	IP Total	IP Total	ILCR Total
Metales												
Aluminio	1.9E-01	3.3E-02	NA	3.1E-01	6.6E-02	NA	2.7E-01	6.5E-02	NA	2.1E-01	6.1E-02	NA
Arsénico [(a)]	3.5E-01	1.9E-01	**3.4E-05**	5.6E-01	2.8E-01	**6.4E-05**	3.3E-01	2.0E-01	**3.6E-05**	8.3E-02	5.6E-03	1.3E-06
Bario	4.7E-02	4.3E-02	NA	1.1E-01	9.0E-02	NA	9.0E-02	8.5E-02	NA	4.5E-03	3.0E-03	NA
Cadmio[(a)]	8.7E-02	8.2E-02	2.1E-07	1.4E-01	1.2E-01	1.5E-06	1.5E-01	1.5E-01	1.6E-06	2.6E-03	1.6E-04	8.3E-06
Cromo[(a)]	***2.8E+00***	***2.7E+00***	2.0E-06	***5.1E+00***	***4.9E+00***	3.9E-06	***4.7E+00***	***4.5E+00***	5.8E-06	1.6E-01	1.1E-02	5.6E-05
Cobalto	6.1E-01	3.4E-01	NA	***1.4E+00***	8.0E-01	NA	***1.1E+00***	7.1E-01	NA	3.1E-01	1.0E-01	NA
Cobre	4.9E-01	4.0E-01	NA	9.7E-01	8.5E-01	NA	8.4E-01	7.4E-01	NA	***1.4E+00***	***1.4E+00***	NA
Hierro	4.4E-01	3.5E-02	NA	7.4E-01	8.4E-02	NA	6.2E-01	5.9E-02	NA	3.9E-01	3.4E-02	NA
Plomo	8.8E-02	4.7E-02	NA	1.5E-01	8.5E-02	NA	1.3E-01	7.6E-02	NA	4.1E-02	2.4E-03	NA
Manganeso	4.8E-01	4.2E-01	NA	9.8E-01	8.1E-01	NA	8.8E-01	7.8E-01	NA	2.2E-01	1.7E-01	NA
Mercurio	2.9E-01	2.9E-01	NA	2.4E-01	2.0E-01	NA	2.8E-01	2.8E-01	NA	2.8E-03	2.5E-03	NA
Molibdeno	4.2E-02	3.6E-02	NA	2.5E-01	1.3E-01	NA	8.3E-02	7.4E-02	NA	4.0E-03	3.4E-04	NA
Níquel[(a)]	1.5E-01	1.4E-01	6.4E-08	4.6E-01	4.5E-01	6.7E-07	4.6E-01	4.5E-01	7.3E-07	8.4E-02	8.2E-02	2.2E-07
Selenio	2.7E-02	2.4E-02	NA	4.4E-02	2.5E-02	NA	2.2E-02	1.9E-02	NA	2.1E-03	1.3E-04	NA
Vanadio	2.7E-01	9.4E-02	NA	4.3E-01	1.7E-01	NA	3.8E-01	1.6E-01	NA	1.7E-01	1.4E-02	NA
Zinc	9.0E-02	8.8E-02	NA	1.6E-01	1.5E-01	NA	1.4E-01	1.4E-01	NA	9.8E-04	8.5E-05	NA

[(a)] Cancerígeno.

Notas: Calificador del contaminante: IR = índice de peligro, NA – = no analizado ya que la sustancia no es cancerígena, las negrillas y cursivas indican que el índice de peligro excede el nivel de riesgo objetivo de 1; las negrillas y sombreado indican que el riesgo de cáncer Incremental durante el tiempo de vida (ILCR) excede el nivel de riesgo objetivo de 10^{-5}, niños pequeños – = niño pequeño de 7 meses a cuatro años de edad

Tabla 9.1-202 Comparación entre la Ingesta Diaria Estimada de Arsénico Calculada para los Escenarios de Línea Base e Impactos, con la Ingesta Diaria Estimada en Otras Poblaciones

Receptor[a]	Ingesta Diaria Estimada de As [mg/kg-día]	
	Niño	Adulto
Línea Base		
Comunidad costera	0.00013	0.000074
Comunidad agrícola	0.00012	0.000056
Comunidad indígena	0.0002	0.000011
Impacto		
Comunidad costera	0.00013	0.000077
Comunidad agrícola	0.00017	0.0001
Comunidad indígena	0.00034	0.00024
Ingesta Promedio en Santiago de Chile, Chile[b]	0.0047	0.0037
Ingesta Promedio en México[c]	ND	0.012 a 0.022
Ingesta Promedio en Canadá[d]	0.001	0.0004

(a) Valores de ingesta diaria estimada para los estimados de exposición de límite superior, tanto para la línea base como para las condiciones pronosticadas de operaciones del Proyecto (evaluación de impactos)

(b) Se determinó una exposición alimenticia diaria al arsénico de 77 microgramos al día (µg/día) para los residentes de Santiago de Chile, Chile, convertida a mg/kg-día, utilizando un peso corporal de 16.5 kilogramos (kg) para los niños pequeños y 70.7 kg para los adultos (Munoz 2005)

(c) Datos para las poblaciones mexicanas altamente expuestas a concentraciones de arsénico elevadas en el agua potable (Del Razo 2002)

(d) Se calculó tomando como base las concentraciones en el aire, agua, suelo y alimento (Health Canada 1999)

Notas: $mg/kg^{-día}$ = miligramos de arsénico por peso corporal en kilogramos por día, ND = no disponible, niño = niño pequeño de 7 meses a cuatro años de edad.

Tabla 9.1-203 Análisis Adicional del Arsénico y Determinación de la Magnitud del Impacto

Criterios de Análisis	Discusión
Magnitud del índice de peligro/ excesos del ILCR	- Los índices pronosticados de peligro por arsénico, no excedieron el umbral objetivo de 1 para los estimados de la tendencia central (promedios) y sólo se excedieron para el niño pequeño indígena (IP=1.1 [impacto]), para los estimados de límite superior. - Los riesgos de cáncer incrementales durante el tiempo de vida (ILCR), pronosticados excedieron los niveles de riesgo objetivo (1E-05) para las comunidades residenciales en ambos escenarios de la evaluación, lo que no ocurrió para los receptores de los alrededores del cerco perimétrico. - La evaluación de la magnitud del efecto, se centrará en los riesgos de cáncer incrementales durante el tiempo de vida, asociados con la exposición al arsénico.
	- **LS:** Para los estimados de límite superior, los valores de ILCR varían desde 4.4E-05 (línea base) hasta 4.6 E-05 (Impacto) en las poblaciones costeras, desde 3.4E-05 (línea base) hasta 6.2E-05 (impacto) en las poblaciones agrícolas y desde 5.2E-05 (línea base) hasta 1.4E-04 (impacto) en las poblaciones indígenas.
	- **TC:** Para los estimados de tendencia central, los valores de ILCR varían desde 3.3E-05 (línea base) hasta 3.4E-05 (impacto) en las poblaciones costeras, desde 3.0E-05 (línea base) hasta 3.6E-5 (impacto) en las poblaciones agrícolas y desde 3.6E-05 (línea base) hasta 6.5E-05 (impacto) en poblaciones indígenas.
Comparación de la línea base e impacto	- Los valores de ILCR se incrementan desde la línea base hasta el impacto pronosticado, conforme se mostró anteriormente. - El valor de IP para el niño indígena se incrementa desde 0.7 (línea base) hasta 1.1 (impacto) en los estimados de límite superior.
Enfoque conservador en los supuestos de exposición	- La evaluación de la exposición utilizó los datos químicos específicos del área y los valores de ingesta de la exposición para la población panameña - Se encuestó a los residentes locales, referente a la frecuencia con la cual consumían diversos alimentos, y sus respuestas fueron utilizadas en la evaluación de riesgos. - Las rutas principales que contribuyen con el estimado de riesgo por arsénico, corresponden al consumo de arroz, pescado, fruta y agua debido a las altas concentraciones de arsénico de línea base en estos medios. - El consumo de pescado y en una menor medida, de arroz, corresponden a los factores principales que contribuyen con los estimados de riesgo.
Enfoque conservador en el valor de referencia de toxicidad del	- Se utilizó el factor de pendiente del arsénico y el riesgo unitario más conservador establecido por Health Canada y la Organización Mundial de la Salud (OMS) respectivamente. - En el estudio utilizado para obtener el factor de pendiente, no se consideran las múltiples fuentes de exposición.

Criterios de Análisis	Discusión
arsénico	- No se dispone de información sobre los efectos potenciales del arsénico en dosis bajas por la ruta oral y algunos investigadores sugieren que puede existir un umbral por debajo del cual el arsénico inorgánico se convierta en metilado y se desosifique en el cuerpo, sin ocasionar efecto adverso alguno (Lamm, 2006; Marcus y Rispin, 1988 y Petito y Beck, 1990). - No se ha logrado observar la incidencia de cánceres pronosticada en muchos estudios epidemiológicos de exposición a través del agua potable, generándose el cuestionamiento de la relevancia de los estimados de riesgo de cáncer para los escenarios de baja exposición.
Efectos potenciales para la salud	- Los estudios epidemiológicos utilizados para obtener los factores de riesgo por arsénico, se basan en observaciones del cáncer de vejiga, pulmón y piel, en comunidades expuestas a altas concentraciones de arsénico. - Las ingestas diarias estimadas calculadas para la línea base e impacto, se comparan con las ingestas diarias estimadas para las poblaciones sudamericanas y canadienses basadas en el arsénico presente en el alimento, agua, suelo y aire.
Magnitud del impacto	- Los valores de ILCR se incrementan entre la línea base y el impacto, los cambios incrementales pronosticados en la calidad del agua dulce como resultado del Proyecto, contribuyen al incremento en los estimados de riesgo. - Si bien se pronostica que los riesgos de línea base e impacto exceden los niveles de riesgo objetivo (es decir el ILCR es mayor que 1E-05), las dosis de exposición calculadas para las comunidades en las áreas del Proyecto, corresponden a similares o menores que las estimadas en la bibliografía para las poblaciones sudamericana o canadiense. - Existe un poco de certeza sobre la aplicabilidad del factor de pendiente del arsénico oral a las poblaciones expuestas a concentraciones de arsénico más bajas provenientes de fuentes alimenticias distintas del agua. - Por lo tanto la magnitud del efecto ocasionado por el Proyecto se considera incierta aunque probablemente baja a moderada.

Notas: IP = Índice de peligro; ILCR = Riesgo de cáncer incremental durante el tiempo de vida; LS= Límite superior; TC= Tendencia central.

Cromo

Los índices de peligro por cromo son mayores a 1 para las comunidades costeras, agrícolas e indígenas. Los riesgos de cáncer incrementales durante el tiempo de vida (ILCR) no excedieron los niveles de riesgo objetivo. Las mediciones de especiación del cromo no se llevaron a cabo en algunos medios y como resultado se asumió la presencia de cromo VI en estos medios. Las principales rutas de exposición que contribuyen con el cociente de peligro, corresponden al consumo de arroz cultivado localmente y en menor medida, la ingesta de suelo incidental. La Tabla 9.1-204 muestra un análisis adicional de los riesgos potenciales generados por el cromo.

Tabla 9.1-204 Análisis Adicional del Cromo y Determinación de la Magnitud del Impacto

Criterios de Análisis	Discusión
Magnitud de los índices de peligro	- Los índices de peligro pronosticados para el cromo excedieron el umbral objetivo de uno, tanto en los estimados de tendencia central como en los estimados de límite superior. - Los riesgos de cáncer incrementales durante el tiempo de vida (ILCR) pronosticados, no excedieron los niveles de riesgo objetivo (1E-05) para ninguno de los escenarios de la evaluación.
	- **LS:** Para los estimados de límite superior, los índices de peligro por cromo pronosticados, excedieron el umbral objetivo de uno, tanto para los niños pequeños como para los adultos en (1) las comunidades costeras (Los IP varían entre 9.0 y 9.4 tanto para la línea base como para el impacto pronosticado), (2) las comunidades agrícolas (los IP varían entre 15.0 y 15.5 tanto en la línea base como en el impacto pronosticado) y (3) las comunidades indígenas (los IP varían entre 16.5 y 17 tanto en la línea base como en el impacto pronosticado).
	- **TC:** Para los estimados de tendencia central, los índices de peligro por cromo pronosticados, excedieron el umbral objetivo de uno, tanto para los niños pequeños como para los adultos en (1) las comunidades costeras (Los IP varían entre 2.7 y 2.8 tanto para la línea base como para el impacto pronosticado), (2) las comunidades agrícolas (Los IP varían entre 4.5 y 4.7 tanto en la línea base como en el impacto pronosticado) y (3) las comunidades indígenas (Los IP varían entre 4.9 y 5.2 tanto en la línea base como en el impacto pronosticado).

Criterios de Análisis	Discusión
Comparación entre la línea base y el impacto	- Tanto para los estimados de riesgo de tendencia central como para los estimados de riesgo de límite superior, los índices de peligro no cambian entre la línea base y el impacto pronosticado.
Enfoque conservador en los supuestos de exposición	- La evaluación de la exposición utilizó los datos químicos específicos del área y los valores de ingesta de la exposición para la población panameña. - Se encuestó a los residentes locales, referente a la frecuencia con la cual consumían los alimentos y sus respuestas se utilizaron en la evaluación de riesgos. - Las principales rutas que contribuyen con el estimado de riesgo por cromo, corresponden al consumo de arroz y en menor medida a la ingesta incidental de suelo, debido a altas concentraciones de cromo de línea base en estos medios. - No se realizaron mediciones de especiación del cromo en algunos medios y como resultado se asumió que el cromo se encontraba presente como cromo VI es estos medios, ante la falta de información adicional.
Enfoque conservador en el valor de referencia de toxicidad para el cromo	- La DdR del cromo VI de 3E-3 mg/kg-día, refleja una toxicidad mayor que la del cromo (III) y se basa en un estudio de agua potable de 1 año en ratas. - El nivel de efectos adversos no observados (NOAEL) identificado, correspondió a 25 mg/L (ajustado a 2.5 mg/kg-día) (USEPA 1998b); el NOAEL se basa en los efectos no especificados debido a que no se observaron efectos adversos significativos en cuanto a la apariencia, ganancia de peso o consumo de alimentos y no se midieron cambios patológicos en la sangre u otros tejidos. - Se aplicó un factor de incertidumbre total de 300 (comprende un factor de 10 para la conversión interespecies, un factor de 10 para proteger a las sub-poblaciones sensibles y un factor adicional de 3 para la duración de la exposición menor a la duración del tiempo de vida del estudio principal) con el fin de obtener la dosis de referencia. - Para llevar a cabo esta evaluación de riesgos, se utilizaron valores de referencia de toxicidad para el cromo VI.
Efectos potenciales para la salud	- La ingesta oral del cromo ha ocasionado efectos hematológicos, daño hepático y al riñón, disminución en la ganancia de peso y efectos reproductivos y de desarrollo.
Magnitud del impacto	- Los índices de peligro no varían significativamente entre la línea base y el impacto pronosticado, y en consecuencia, los impactos del Proyecto en las concentraciones de cromo de línea base, parecen ser insignificantes y no se pronostica que influyan en la salud humana. - Los valores del índice de peligro se establecen como altos, aunque se consideran inciertos y es muy probable que se deban a altas concentraciones de cromo detectadas en un número reducido de muestras de arroz, y el uso del valor de referencia de toxicidad para el cromo VI.

Criterios de Análisis	Discusión
	- En general, la magnitud del impacto del cromo se considera baja y probablemente insignificante y no se pronostica que influya en la salud humana.

Notas: CP = Cociente de peligro; mg/L = miligramos por litro, mg/kg-día = miligramos por kilogramo por día; LS= Límite superior; TC= Tendencia central; DdR= dosis de referencia.

Cobalto

Los índices de peligro por cobalto son mayores a 1 para las comunidades costeras, agrícolas e indígenas. Las principales rutas de exposición que contribuyen con el cociente de peligro corresponden al consumo de arroz cultivado localmente y en menor medida a la ingesta incidental de suelo y sedimento. En la Tabla 9.1-205 se presenta un análisis adicional de los riesgos potenciales generados por el cobalto.

Tabla 9.1-205 Análisis Adicional del Cobalto y Determinación de la Magnitud del Impacto

Criterios de Análisis	Discusión
Magnitud de los índices de peligro	- **LS:** Para los estimados de límite superior, los índices de peligro por cobalto pronosticados, excedieron el umbral objetivo de uno para las comunidades costeras (los IP varían desde 1.1 tanto para la línea base como para el impacto pronosticado), en las comunidades agrícolas (los IP varían de 1.4 [línea base] a 2.1 [impacto]) y en las comunidades indígenas (los IP varían de 1.5 [línea base] a 2.5 [impacto]).
	- **TC:** Los índices de peligro por cobalto pronosticados, excedieron el umbral objetivo de uno para los estimados de tendencia central, tanto para la línea base como para el impacto pronosticado en las comunidades agrícolas (IP =1.1) e indígenas (IP=1.4).
Comparación entre la línea base y el impacto	- **LS:** Para los estimados de exposición de límite superior en las comunidades costeras, los IP corresponden a 1.1 para la línea base y el impacto pronosticado en los niños pequeños. - En las comunidades agrícolas, los IP variaron desde 2.0 [línea base] hasta 2.1 [impacto] en los niños pequeños y desde 1.4 [línea base] hasta 1.5 [impacto] en los adultos. - Igualmente para los estimados de exposición de límite superior en las comunidades indígenas, los IP variaron desde 2.4 [línea base] hasta 2.5 [impacto] en los niños pequeños y desde 1.5 [línea base] hasta 1.6 [impacto] en los adultos.
	- **TC:** Los índices de peligro por cobalto pronosticados, superiores a uno, no cambian entre la línea base y el impacto pronosticado para los estimados de tendencia central.
Enfoque conservador en los supuestos de exposición	- La evaluación de la exposición utilizó datos químicos específicos del área y valores de ingesta de exposición para la población panameña. - Se encuestó a los residentes locales en términos de la frecuencia con la cual consumían diversos alimentos y sus respuestas se utilizaron en la evaluación de riesgos. - Las principales rutas que contribuyen con el estimado de riesgo por cobalto, corresponden al consumo de arroz y a la ingesta incidental de suelo y sedimento, debido a las altas concentraciones de cobalto de línea base en estos medios
Enfoque conservador en el valor de referencia de toxicidad del cobalto	- El Centro Nacional para la Evaluación Ambiental (NCEA), de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (USEPA), desarrolló una DdR oral provisional de 0.0003 mg/kg-día (USEPA Región 3, 6, 9, 2009) basada en un nivel de efecto adverso más bajo observado (LOAEL) de 1 mg/kg-día), a partir de un estudio sub-crónico que muestra una disminución en la absorción del yodo por parte de la tiroides en los humanos. - Se aplicó un factor de incertidumbre de 3,000 al LOAEL para obtener la DdR; el factor de incertidumbre consideró cuatro factores separados (un

Criterios de Análisis	Discusión
	factor de 10 para la extrapolación a partir de un estudio sub-crónico a crónico, un factor de 10 para la extrapolación de un LOAEL a un NOAEL, un factor de 10 para representar la falta de datos sobre la variabilidad humana y las poblaciones sensibles y un factor de 3 para representar la falta de estudio multi-generacionales).
Efectos potenciales para la salud	- El cobalto es un elemento esencial para los humanos y es necesario para la producción de vitamina B12. - La vitamina B12 es una co-enzima en muchas reacciones biológicas, incluyendo la producción de glóbulos rojos, y el cobalto se ha utilizado para tratar la anemia. - Se ha producido una exposición oral a altos niveles de cobalto en los humanos que consumieron cerveza que contentiva de sales de cobalto, ocasionando la muerte en circunstancias extremas y más comúnmente nauseas, vómitos y diarrea.
Magnitud del impacto	- La magnitud del efecto es baja debido a que los índices de peligro no varían significativamente entre la línea base y el impacto pronosticado. - En general, la magnitud del impacto del cobalto se considera baja, probablemente insignificante y no se pronostica que influya en la salud humana. - El valor de referencia utilizado para calcular los índices de peligro, corresponde al valor provisional desarrollado por la US EPA; en consecuencia, existe incertidumbre adicional en estos estimados ya que no se han adoptado aún por el Sistema Integrado de Información de Riesgos de la US EPA.

Notas: IR = índice de peligro, DdR = dosis de referencia, mg/kg-día = miligramos por kilogramos por día, LOAEL = nivel de efecto adverso más bajo observado, NOAEL = nivel de efecto adverso no observado; LS= Límite superior; TC= Tendencia central.

Cobre

Los índices de peligro por cobre se establecen mayores a 1 para las comunidades agrícolas, indígenas y el receptor de los alrededores del cerco perimétrico. La ruta de exposición principal que contribuye con el cociente de peligro, corresponde al consumo de fruta y arroz cultivados localmente en los casos de las comunidades agrícolas, y a la inhalación en el caso del receptor de los alrededores del cerco perimétrico. La Tabla 9.1-206 muestra un análisis adicional de los riesgos potenciales generados por el cobre.

Tabla 9.1-206 Análisis Adicional del Cobre y Determinación de la Magnitud del Impacto

Criterios de Análisis	Discusión
Magnitud del índice de peligro	- **LS:** Para los estimados de límite superior, los índices de peligro por cobre pronosticados, excedieron el umbral objetivo de uno en las comunidades agrícolas (los IP varían desde 1.6 [línea base] hasta 2.3 [impacto]), en las comunidades indígenas (los IP varían desde 1.6 [línea base] hasta 2.0 [impacto]) y para los receptores de los alrededores del cerco perimétrico (los IP varían desde 0.004 [línea base] hasta 2.0 [impacto]).
	- **TC:** Los índices de peligro por cobre pronosticados, excedieron el umbral objetivo de uno para los estimados de tendencia central en el caso del impacto pronosticado en los receptores de los alrededores del cerco perimétrico (IP=1.4).
Comparación entre la línea base y el impacto	- **LS:** Para los estimados de exposición de límite superior en las comunidades agrícolas, los IP variaron desde 1.8 [línea base] hasta 2.3 [impacto] en los niños pequeños y desde 1.6 [línea base] hasta 1.8 [impacto] en los adultos. - Igualmente para los estimados de exposición de límite superior en las comunidades indígenas, los IP variaron desde 1.9 [línea base] hasta 2.3 [impacto] en los niños pequeños y desde 1.6 [línea base] hasta 2.0 [impacto] en los adultos. - Para los receptores de los alrededores del cerco perimétrico los IP variaron desde 0.04 [línea base] hasta 2.0 [impacto] en los niños pequeños, y desde 0.0003 [línea base] hasta 1.4 [impacto] en los adultos.
	- **TC:** Los índices de peligro por cobre pronosticados superiores a uno, no cambian entre la línea base y el impacto, para los estimados de tendencia central.
Enfoque conservador en los supuestos de exposición	- La evaluación de la exposición utilizó datos químicos específicos del área y valores de ingesta de exposición, para la población panameña. - Se encuestó a los residentes locales en términos de la frecuencia con la cual consumían diversos alimentos y sus respuestas se utilizaron en la evaluación de riesgos. - La ruta principal que contribuye con el estimado de riesgo por cobre para

Criterios de Análisis	Discusión
	los receptores agrícolas e indígenas, corresponde al consumo de frutas y arroz, debido a las altas concentraciones de cobre de línea base en estos medios. - Para el receptor de los alrededores del cerco perimétrico, el aire corresponde a la ruta de exposición que contribuye de forma más significativa con los estimados de riesgo.
Enfoque conservador en el valor de referencia de toxicidad para el cobre	- La Organización Mundial de la Salud (OMS) desarrolló niveles mínimos de ingesta para niños pequeños y adultos, aunque no ha cuantificado los niveles máximos de ingesta. - Health Canada (2009) estableció una ingesta diaria tolerable (IDT) de 0.09 mg/kg-día para los niños pequeños y de 0.1 mg/kg-día para los adultos. - Health Canada tomó como base la ingesta diaria tolerable en una evaluación realizada por el Instituto de Medicina de Estados Unidos (US IOM 2001) el cual determinó un nivel de efectos adversos no observados (NOAEL) de 10 mg/día para la función hepática, basado en dos estudios de consumo de tabletas de cobre en humanos. Se seleccionó un factor de incertidumbre de 1.0 como el NOAEL y se consideró como representativo de la población general. - No se consideró necesario un factor de incertidumbre mayor, debido a que los datos no indican efectos adversos ocasionados por el consumo diario de aproximadamente 10 mg/día de cobre en los alimentos; los datos a su vez indican que el daño hepático ocasionado por la exposición al cobre es raro en las poblaciones de humanos con homeostasis de cobre normal –el US IOM establece que el riesgo de efectos adversos surgido de la ingesta excesiva de cobre en los alimentos, agua y suplementos, parece ser muy baja en los adultos con las ingestas más altas indicadas anteriormente. - El Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente de los Países Bajos (RIVM 2001), estableció una concentración tolerable en el aire (CTA) de 0.001 mg/m^3 basada en una concentración de efecto adverso no observado (NOAEC), para los efectos en los pulmones y el sistema inmune en conejos, a partir de un estudio de toxicidad a corto plazo. - La NOAEC se ajustó para la exposición continua y se aplicó un factor de incertidumbre de 100 (10 cada uno para la variabilidad intra- e inter-especies) con el fin de obtener la CTA.
Efectos potenciales para la salud	- El cobre es un elemento esencial y las concentraciones en el cuerpo se regulan mediante control homeostático. - Los efectos tóxicos asociados con el cobre presentan la probabilidad de ocurrencia únicamente cuando el control homeostático se sobrecarga o los mecanismos de reparación no funcionan adecuadamente. - La exposición oral de los humanos y/o animales de laboratorio a altas concentraciones de cobre puede ocasionar malestar gastrointestinal y en casos extremos, daño e insuficiencia hepática.

Criterios de Análisis	Discusión
Magnitud del impacto	- Si bien los índices de peligro no varían significativamente entre la línea base y el impacto pronosticado para los estimados de tendencia central, los incrementos en los estimados de límite superior son más significativos. - En particular el incremento en los IR de la línea base al impacto pronosticado para los receptores de los alrededores del cerco perimétrico, se manifiesta en diversos órdenes de magnitud, debido a incrementos en las concentraciones de cobre en el aire en los alrededores del cerco perimétrico. - Los riesgos asociados con el consumo oral por encima de la ingesta diaria tolerable es probable que sean bajos en humanos y también existe un factor de incertidumbre de 100 aplicado para la obtención de la CTA. - Sin embargo, el Proyecto contribuye significativamente al cambio en la calidad del aire, en los alrededores del cerco perimétrico en lo referente al cobre. - En general, la magnitud del impacto del cobre se considera baja, probablemente insignificante y no se pronostica que influya en la salud humana.

Notas: IR = índice de peligro, mg/kg-días = miligramos por kilogramos por día; mg/día = miligramos por día; mg/m^3 = miligramos por metro cúbico; NOAEL = nivel de efecto adverso no observado; CTA= concentración tolerable en el aire; LS= Límite superior; TC= Tendencia central.

Hierro

Los índices de peligro por hierro son mayores a 1 para las comunidades agrícolas e indígenas, sólo para los estimados de límite superior. La ruta de exposición principal que contribuye con el cociente de peligro es la ingesta incidental de suelo. La Tabla 9.1-207 muestra un análisis adicional de los riesgos potenciales generados por el hierro.

Tabla 9.1-207 Análisis Adicional del Hierro y Determinación de la Magnitud del Impacto

Criterios de Análisis	Discusión
Magnitud de los índices de peligro	- **LS:** Para la evaluación de límite superior, los índices de peligro pronosticados variaron desde 1.2 hasta 1.4 para los niños pequeños que viven en las comunidades agrícolas e indígenas respectivamente.
	- **TC:** El hierro no excedió el umbral de índice de peligro de uno, para los estimados de riesgo de tendencia central.
Comparación entre la línea base y el impacto	- **LS:** Las concentraciones de línea base e impacto pronosticado, son similares para el hierro. En los niños pequeños indígenas, los IR correspondieron a 1.4 tanto para la línea base como para el impacto (estimado de límite superior); para los niños pequeños en las comunidades agrícolas los IR correspondieron a 1.2 tanto para la línea base como para el impacto (estimado de límite superior).
Enfoque conservador en los supuestos de exposición	- La evaluación de la exposición utilizó datos químicos específicos del área y valores de ingesta de exposición para la población panameña. - Se encuestó a los residentes locales en términos de la frecuencia con la que consumían diversos alimentos y sus respuestas se utilizaron en la evaluación de riesgos. - La ruta principal que contribuye con el estimado de riesgo del hierro es la ingesta incidental de suelo, debido a las altas concentraciones de hierro de línea base en el suelo.
Enfoque conservador en el valor de referencia de toxicidad del hierro	- La dosis de referencia provisional de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (USEPA, 2006), actualmente es la única dosis de referencia toxicológica disponible para la evaluación del hierro en áreas contaminadas. - La Agencia de Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades (ATSDR) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), no han evaluado las propiedades toxicológicas del hierro. - La dosis de referencia provisional de la ATSDR se basa en un nivel de efecto más bajo observado (LOAEL), agregado a la ingesta alimenticia promedio estimada de hierro elemental/día (US NAS 2002), por un total de 71 mg de hierro elemental/día, con el fin de representar la exposición de base al hierro. - Se utilizó un factor de incertidumbre de 1.5, con el fin de obtener el valor de referencia de toxicidad provisional, teniendo en cuenta los siguientes factores: 1.5 para la extrapolación de un LOAEL a un NOAEL, 1 para el uso de individuos sensibles, 1 para la exposición por un período menor a la duración del tiempo de vida y 1 para una base de datos adecuada.
Efectos potenciales para la salud	- La dosis de referencia provisional se basa en un incremento significativo de los efectos gastrointestinales en humanos con relación a aquéllos que consumieron un placebo; la dosis de referencia provisional determinada por la USEPA (2006) se centra en lo que se conoce como una ingesta oral segura de hierro para la población humana en general (es decir individuos

Criterios de Análisis	Discusión
	normales, aparentemente sanos). Los requerimientos individuales de hierro así como las reacciones adversas al mismo, pueden ser altamente variables.
Magnitud del impacto	- La magnitud del efecto es baja debido a que los índices de peligro no varían significativamente entre la línea base y el impacto pronosticado, el margen de exceso (IR =1.2 a 1.4) del índice de peligro objetivo (IR =1), también es bajo. - La magnitud del impacto del hierro se considera baja, probablemente insignificante y no se pronostica que influya en la salud humana.

Notas: IR = índice de peligro, USEPA = Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, LOAEL = nivel de efecto adverso más bajo observado, NOAEL = nivel de efecto adverso no observado; mg = miligramos; LS= Límite superior; TC= Tendencia central.

Manganeso

Los índices de peligro del manganeso son mayores que 1 en las comunidades costeras, agrícolas e indígenas, sólo para los estimados de límite superior. La ruta de exposición principal que contribuye con el cociente de peligro, corresponde al consumo de arroz cultivado localmente. La Tabla 9.1-208 muestra el análisis adicional de los riesgos potenciales generados por el manganeso.

Tabla 9.1-208 Análisis Adicional del Manganeso y Determinación de la Magnitud del Impacto

Criterios de Análisis	Discusión
Magnitud de los índices de peligro	- **LS:** Para la evaluación de la exposición de límite superior, los índices de peligro variaron desde 1.2 en los adultos que viven en las comunidades costeras (línea base e impacto) hasta 2.8 en los niños pequeños que viven en las comunidades indígenas (línea base e impacto).
	- **TC:** El manganeso no excedió el umbral de índice de peligro de uno, para la evaluación de la exposición de tendencia central.
Comparación entre la línea base y el impacto	- **LS:** En la línea base e impacto pronosticado, los IR son similares para el manganeso y la magnitud de los excesos varió desde 1.2 hasta 2.8 conforme se indicó anteriormente.
Enfoque conservador en los supuestos de exposición	- La evaluación de la exposición utilizó datos químicos específicos del área y valores de ingesta de exposición, para la población panameña. - Se encuestó a los residentes locales en términos de la frecuencia con la cual consumían diversos alimentos y sus respuestas se utilizaron en la evaluación de riesgos. - La ruta principal que contribuye con el estimado de riesgo por manganeso, corresponde a la ingesta de arroz cultivado localmente, debido a las altas concentraciones de manganeso de línea base.
Enfoque conservador en el valor de referencia de toxicidad del manganeso	- El valor de referencia de toxicidad del manganeso, se tomó de la Organización Mundial de la Salud (OMS 2008) y se deriva de un nivel de efecto adverso no observado (NOAEL), basado en los niveles de manganeso de límite superior en diversas dietas de humanos. - La OMS (2008) indicó que no se dispone de información cuantitativa que indique los niveles tóxicos de manganeso en las dietas de humanos. - La OMS (2008) indica que el manganeso, por lo general, no se considera muy tóxico cuando se consume en la dieta debido a un control homeostático. - La USEPA recomienda la incorporación de un factor de seguridad adicional cuando se evalúa el manganeso de fuentes no alimenticias (es decir suelo o agua potable). - La OMS estableció una ingesta diaria tolerable (IDT) de 0.06 mg/kg de peso corporal para el manganeso, basada en estudios de alimentación en los que el valor de límite superior de la ingesta de manganeso de 11 mg/día se consideró un NOAEL. - el NOAEL de 11 mg/día se dividió entre un factor de incertidumbre de 3 (con el fin de permitir un posible incremento de la biodisponibilidad del manganeso en el agua) y entre el peso corporal de un adulto de 60 kg (OMS 2008).
Efectos potenciales para la salud	- El manganeso es un elemento esencial para los humanos y se encuentra ampliamente en todo el cuerpo; los efectos adversos para la salud se pueden vincular tanto a una deficiencia como a niveles excesivos de

Criterios de Análisis	Discusión
	manganeso. - La mineralización ósea, el metabolismo de las proteínas y energía, la regulación metabólica y la protección celular de los radicales libres, son todas funciones que requieren de manganeso. - El manganeso es también un componente de las metaloenzimas y puede actuar como un activador de enzimas (ATSDR 2010).
Magnitud del impacto	- Los índices de peligro excedieron el umbral de uno en todas las poblaciones, tanto en la línea base como en los modelos pronosticados, excepto por la población de los alrededores del cerco perimetral. - La ruta principal que contribuye con el estimado de riesgo por manganeso, corresponde a la ingesta incidental de arroz, debido a las altas concentraciones de manganeso de línea base. - Los índices de peligro varían desde 1.2 hasta 2.8 y en vista de que el valor de referencia de toxicidad se basó en un NOAEL, existe cierto conservadurismo en los resultados. - Asimismo, los índices de peligro son similares tanto para la evaluación de línea base como para la evaluación de los impactos. - La magnitud del impacto del manganeso se considera baja, probablemente insignificante y no se pronostica que influya en la salud humana.

Notas: IP = índice de peligro, OMS = Organización Mundial de la Salud, USEPA = Agencia Ambiental de Estados Unidos, IDT = ingesta diaria tolerable; kg = kilogramos, mg/kg = miligramos por kilogramos, NOAEL = nivel de efecto adverso no observado; LS= Límite superior; TC= Tendencia central.

Resumen de Riesgos a la Salud Humana

Muchos de los COPC no excedieron los niveles de riesgo objetivo (es decir un IP mayor que 1 o un valor de ILCR mayor que 1.0×10^{-5}), indicando un riesgo insignificante de efectos adversos en los receptores humanos, como resultado de la calidad ambiental. Los COPC que no excedieron los niveles de riesgo objetivo, son el aluminio, el bario, el cadmio, el plomo, el mercurio, el molibdeno, el selenio, el vanadio y el zinc.

Varios COPC mostraron excesos en los niveles de riesgo objetivo. Sin embargo, las evaluaciones de la magnitud de los efectos, indicaron que los riesgos generados por estas sustancias son bajos y probablemente sean insignificantes, dado el grado de conservadurismo aplicado a su obtención. Los COPC cuyos riesgos se evaluaron como bajos o probablemente insignificantes son el cromo, el cobalto, el cobre, el hierro y el manganeso.

Se identificaron riesgos potencialmente altos para los humanos en el arsénico, como resultado de las concentraciones de línea base y los cambios incrementales en la calidad del agua relacionados con el Proyecto, los cuales, de acuerdo a los pronósticos, afectan las concentraciones en los tejidos de peces, ocasionando así riesgos potenciales para la salud humana. No obstante, una comparación entre la dosis de exposición diaria de arsénico y las dosis para las poblaciones sudamericanas y canadienses, indica que las dosis de exposición pronosticadas para las comunidades cercanas al Proyecto son menores que las de las poblaciones sudamericanas o canadienses. Los riesgos asociados con el arsénico se consideran como inciertos, aunque probablemente correspondan a de magnitud baja a moderada.

9.1.18.6 Resultados y Análisis: Evaluación de Riesgos a la Ecología

Resumen de la Caracterización de Riesgos

La caracterización de riesgos incluyó una evaluación de la calidad del agua y sedimento (Anexo XIX, Apéndice K), una evaluación de la calidad de suelos (Anexo XIX, Apéndice I) y una evaluación de riesgos de la cadena alimenticia de la fauna terrestre (Anexo XIX, Apéndice I). Se adoptan enfoques distintos para los diferentes grupos de receptores, con el fin de representar las diferencias en las rutas de exposición (es decir la biota del suelo y la biota acuática se encuentran directamente expuestas a COPC, mientras que la fauna terrestre se expone predominantemente a través de la alimentación) y en la información de toxicidad disponible (es decir, la mayoría de los datos de toxicidad para las plantas, invertebrados y peces, provienen de estudios de exposición directa, mientras que la mayoría de los datos de toxicidad para las aves y mamíferos, provienen de los estudios sobre dosis en la alimentación).

En los casos de las sustancias para las cuales se pronosticaron cocientes de peligro superiores a uno, se realizó una evaluación de la magnitud de los efectos con el fin de determinar si el Proyecto tiene un efecto insignificante, bajo o alto en el potencial de exposiciones inaceptables. Se realizaron los siguientes análisis para determinar la magnitud de los efectos:

- Comparación de la magnitud de las excedencias para las estimaciones de límite superior y tendencia central;

- Comparación del cambio en los valores de CP entre las condiciones de línea base y condiciones pronosticadas de operaciones del Proyecto (impacto), con el fin de determinar el potencial de los efectos relacionados con el Proyecto;
- Evaluación del enfoque conservador en los supuestos del modelamiento de la exposición;
- Evaluación del enfoque conservador en el valor de referencia de toxicidad para el COPC; y
- Evaluación del potencial de efectos ecológicos en los niveles de riesgo pronosticados.

Evaluación de la Calidad del Agua y Sedimento

Biota de Agua Dulce - Agua

Los datos sobre la calidad del agua superficial pronosticada, se evaluaron mediante comparación con los valores regulatorios aplicables y relevantes y la calidad del agua de línea base. Los COPC se identificaron como aquéllas sustancias que excedieron el valor regulatorio más bajo y mostraron un incremento del 10% o mayor, por encima de la concentración promedio de línea base en cualquier lugar. Se consideró la comparación con los valores regulatorios, con el fin de representar una evaluación conservadora del potencial de las concentraciones pronosticadas que pueden ocasionar efectos adversos. Se consideró la comparación con un umbral del 10% por encima de las concentraciones de línea base, con el fin de representar una evaluación conservadora sobre la probabilidad de ocurrencia de un impacto significativo relacionado con el Proyecto, en cuanto a la calidad del agua. Debido a la variabilidad temporal en la calidad del agua, la variabilidad en los métodos de muestreo y laboratorio, y la incertidumbre inherente a los modelos predictivos de dicha calidad, se consideró improbable que cualquier incremento pronosticado menor que 10% por encima de la línea base, reflejara un cambio ecológicamente significativo relacionado con el Proyecto referente a la calidad del agua.

Adicional a la evaluación de calidad del agua superficial, los cocientes de peligro para la biota de agua dulce (basados en el sedimento), los organismos acuáticos marinos y la biota se resumen a continuación. Los cocientes de peligro se presentan en la Tabla 9.1-209. La Evaluación de Impactos en la calidad del agua y sedimento (Sección 9.1.7), indica que la calidad del agua superficial marina y sedimento y la calidad del sedimento de agua dulce, no cambiarán en forma significativa entre las condiciones de línea base y las condiciones pronosticadas de las operaciones del Proyecto (impacto), en consecuencia, concentraciones pronosticadas no se encuentran disponibles para estos medios. Dichos medios se incluyeron en la evaluación de riesgos, de modo que el aporte total de los medios para el área de desarrollo del Proyecto (ADP), se pudiera incorporar en los estimados de exposición. Las concentraciones de línea base se consideran casos de impacto representativos para los medios.

Tabla 9.1-209 Resumen de los Cocientes de peligro para la Biota de Agua Dulce y Agua Superficial Marina, Basados en los Estimados de Límite Superior y Tendencia Central

Contaminantes de Interés Potencial	Estimado de Límite Superior			Estimado de Tendencia Central		
	Vida Acuática Marina (Agua)	Vida Acuática de Agua Dulce (Sedimento)	Vida Acuática Marina/ Estuarina (Sedimento)	Vida Acuática Marina (Agua)	Vida Acuática de Agua Dulce (Sedimento)	Vida Acuática Marina/ Estuarina (Sedimento)
Aluminio	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Antimonio	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Arsénico	8.0E-01	**1.7E+00**	**1.8E+00**	5.6E-01	5.7E-01	**1.5E+00**
Bario	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cadmio	**1.7E+00**	8.3E-01	7.1E-01	**1.7E+00**	3.3E-01	2.9E-01
Cromo	1.0E+00	**1.3E+00**	6.3E-01	6.7E-01	8.2E-01	3.6E-01
Cobalto	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cobre	ND	**7.8E+00**	5.3E-01	ND	**3.8E+00**	4.6E-01
Plomo	ND	5.1E-01	1.7E-01	ND	3.0E-01	9.9E-02
Molibdeno	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Selenio	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Estroncio	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Vanadio	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Notas: Los cocientes de peligro de línea base e impacto son idénticos, los valores resaltados y en negrillas, indican que el cociente de peligro es mayor que 1, ND = No disponible.

Los resultados de la evaluación de la calidad del agua pronosticada, se describen en detalle en el Anexo XIX, Apéndice K y se resumen a continuación. El aluminio, cadmio, cobre y molibdeno, se identificaron como COPC según los criterios anteriormente descritos. Se realizó la revisión de los datos de línea base, criterios de análisis y bibliografía científica relevante para estas sustancias, arrojando las siguientes conclusiones:

- **Aluminio** – Las concentraciones de aluminio de línea base excedieron la norma de calidad del agua establecida por el CCME (CCME 2007a) por un factor de 20 a 40, sugiriendo que la biota que habita estas aguas probablemente no sea altamente sensible al aluminio. Esto coincide con la conclusión de Dyer (1997), según la cual, las especies temperadas tienden a ser más sensibles a los contaminantes que las especies tropicales. También coincide con estudios que demuestran que la formación compleja constituye un factor importante para reducir la biodisponibilidad y toxicidad del aluminio en aguas naturales (Winter 2005) y que las evaluaciones

basadas en el aluminio total sobrestimarán el riesgo (Roy 2000). Las concentraciones pronosticadas son sólo ligeramente mayores que las normas y las concentraciones de línea base en 4 nodos en la captación del Río Caimito y, debido a la incertidumbre de algunos de los aportes del modelamiento de la calidad del agua, es probable que no ocurran realmente. Basándose en las consideraciones mencionadas, el riesgo potencial generado por las concentraciones pronosticadas del aluminio se considera incierto aunque probablemente bajo.

- **Cadmio** – La concentración promedio de línea base del cadmio en el área de estudio primaria, excedió la norma de calidad del agua establecida por el CCME en un factor de 5. Esto sugiere que el exceso de este valor de la norma, no necesariamente representa un riesgo de efectos adversos para la biota residente en los cursos de agua, en el área de estudio primaria. En consecuencia, se llevó a cabo una evaluación complementaria analizando la calidad de agua pronosticada, frente a la concentración más baja asociada con los efectos en las especies más sensibles. Las concentraciones pronosticadas para el cadmio, excedieron este valor por menos de un factor de 2 y sólo en 3 nodos en la captación del Río Caimito. Por lo tanto, se considera que las concentraciones pronosticadas de cadmio, representan un riesgo de efectos adversos relativamente bajo.
- **Cobre** – La ciencia más actualizada sobre la toxicología del cobre ha sido incorporada por la USEPA (2007) como un modelo de biodisponibilidad de metales que utiliza las características del cuerpo de agua receptor con el fin de calcular los criterios continuos crónicos (CCC) específicos del área. Las concentraciones totales de cobre de línea base, excedieron los CCC específicos de la captación en varios nodos en las 3 captaciones. Las concentraciones totales de cobre pronosticadas excedieron los CCC específicos de la captación y las concentraciones de línea base en 5 nodos en la captación del Río Caimito. La observación de que las concentraciones totales de cobre de línea base excedieron los CCC indica que la comparación de las concentraciones pronosticadas de cobre (cobre total) con los CCC (cobre disuelto) demuestra el carácter conservador de esta evaluación. El riesgo potencial generado por las concentraciones pronosticadas de cobre es por lo tanto incierto. La incertidumbre no se puede resolver en este momento, debido a que no se conoce la fracción del cobre total pronosticado que existirá como cobre disuelto.
- **Molibdeno** – la norma regulatoria más exigente corresponde a la norma del CCME para uso agrícola, que se basa en el riesgo asociado en la absorción de los cultivos con los que se alimenta al ganado, en lugar de los cultivos mismos. La concentración pronosticada más alta de molibdeno en el agua, se encuentra por debajo de la norma para la protección de la vida acuática de agua dulce. En consecuencia, se prevé que las concentraciones pronosticadas de molibdeno plantearán un riesgo insignificante para la vida acuática.

Teniendo en cuenta los hallazgos antes descritos, se concluye que las concentraciones pronosticadas de agua superficial para el aluminio y el cobre, indican una posibilidad de efectos adversos, aunque la *probabilidad* de estos efectos adversos es altamente

incierta. Lamentablemente en la actualidad, no existe información o conocimiento científico suficiente para resolver esta incertidumbre en forma completa. El monitoreo durante las fases de construcción, operaciones y cierre/post-cierre, determinará si los efectos ocurrirán, si habrá efectos en los receptores y si se requiere mitigación adicional.

Biota de Agua Dulce - Sedimento

Las exposiciones estimadas para la biota de agua dulce coincidieron tanto para las condiciones de línea base y las condiciones pronosticadas de operaciones del Proyecto (impacto), resultando mayores que las normas de calidad ambiental del sedimento para la protección de la vida acuática de agua dulce referente al arsénico (CP = 1.7 [estimados de límite superior y tendencia central), cromo (CP = 1.3 [estimado de límite superior]) y cobre (CP = 7.8 [límite superior; CP = 3.8 [tendencia central]). Los cocientes de peligro se presentan en la Tabla 9.1-209. Los pronósticos no indicaron ningún otro COPC por encima de las normas de calidad ambiental de sedimentos.

Biota Marina - Agua

Las exposiciones estimadas para la biota marina, coincidieron tanto para las condiciones de línea base y las condiciones pronosticadas de operaciones del Proyecto (impacto), resultando mayores que la norma de calidad ambiental del agua para la protección de la vida acuática marina referente al cadmio (CP = 1.7 [estimados de límite superior y tendencia central]). Los cocientes de peligro se presentan en la Tabla 9.1-209. Los pronósticos no indicaron ningún otro COPC por encima de las normas de calidad ambiental de agua.

Biota Marina/Estuarina - Sedimento

Las exposiciones estimadas para la biota marina/estuarina coincidieron tanto para las condiciones de línea base y las condiciones pronosticadas de operaciones del Proyecto (impacto), resultando mayores que las normas de calidad ambiental del sedimento para la protección de la vida acuática marina y estuarina referente al arsénico (CP = 1.8 [estimado de límite superior]; CP = 1.5 [estimado de tendencia central]). Los cocientes de peligro se presentan en la Tabla 9.1-209. Los pronósticos no indicaron ningún otro COPC por encima de las normas de calidad ambiental de sedimentos.

Evaluación de la Calidad del Suelo

Los estimados de exposición de las condiciones de línea base y las condiciones pronosticadas de operaciones del Proyecto (impacto), resultaron mayores que las normas de calidad ambiental para la protección de los invertebrados y plantas terrestres para el cromo, cobre, molibdeno, selenio y vanadio (Tablas 9.1-210 a 9.1-213). Los pronósticos no indicaron ningún otro COPC por encima de las normas de calidad ambiental de suelos. Los CP calculados a partir de los estimados de exposición de las condiciones de línea base y las condiciones pronosticadas de operaciones del Proyecto (impacto) son similares para la mayoría de los COPC con las siguientes diferencias notorias:

- **Cobre** – El CP del cobre basado en los estimados de exposición de impacto de límite superior pronosticados, resultaron 2.1 veces mayor que el CP basado en los estimados de exposición de línea base (21 contra 10, respectivamente). El C del cobre basado en los estimados de exposición de impacto de tendencia central pronosticados, resultó 5 veces mayor que el CP basado en los estimados de exposición de línea base (19 contra 3.8, respectivamente). El hecho de que las concentraciones de cobre de línea base en el suelo resultaran mayores que la norma de calidad ambiental, sugiere que las plantas y la biota del suelo en el área de estudio no son altamente sensibles al cobre. El incremento relativamente pequeño en las concentraciones asociado con el Proyecto (es decir, 2.1 a 5 veces), indica que existe la posibilidad de que las descargas de cobre relacionadas con el Proyecto representen un riesgo de efectos adversos, aunque la probabilidad de efectos es incierta.
- **Selenio** – El CP del selenio basado en los estimados de exposición de impacto de límite superior pronosticados, resultó 1.2 veces mayor que el CP basado en los estimados de exposición de línea base (5.1 contra 4.4, respectivamente). El CP del selenio basado en los estimados de exposición de impacto de tendencia central pronosticados, resultó 2.7 veces mayor que el CP basado en los estimados de exposición de línea base (5.3 contra 2.0, respectivamente). La concentración de tendencia central (basada en el promedio) del selenio en el suelo, resultó ligeramente más alta que la concentración de límite superior (basada en el percentil 90) debido a una concentración elevada pronosticada en los alrededores del cerco perimetral. En consecuencia, los CP de tendencia central resultaron más altos que el límite superior para las plantas e invertebrados. Los CP del selenio para el impacto, resultaron 1.2 a 2.7 veces mayores que los de línea base, generando un riesgo bajo pero probablemente insignificante para los invertebrados y las plantas terrestres.

El cobre es el único COPC con un CP de 10 o mayor (tanto en la línea base como en el impacto) para los invertebrados y las plantas terrestres.

Tabla 9.1-210 Resumen de los Cocientes de Peligro (CP) de Línea Base, Basados en los Estimados de Exposición de Límite Superior

Contaminantes de Interés Potencial	Invertebrados y Plantas Terrestres	Fauna							
		Jaguar	Tapir de Baird	Mono Araña	Águila Crestada	Martín pescador Grande	Armadillo	Loro de Cabeza Azul	Zorzalito de Swainson
Aluminio	ND	1.8E-01	**1.5E+02**	**1.6E+02**	1.2E-02	**2.0E+01**	**1.1E+03**	**2.0E+02**	**1.8E+03**
Antimonio	5.0E-01	1.2E-02	3.2E-01	3.1E-01	ND	ND	**9.9E+00**	ND	ND
Arsénico	3.0E-01	3.0E-03	7.8E-03	3.6E-03	1.6E-04	4.0E-01	1.4E-01	2.1E-02	1.9E-01
Bario	3.0E-01	6.2E-04	4.3E-02	1.6E-01	6.6E-04	4.0E-01	1.8E-01	8.6E-01	**1.5E+00**
Cadmio	1.0E-01	1.0E-03	6.6E-03	8.3E-03	2.1E-03	5.4E-02	2.6E-01	1.3E-02	5.1E-01
Cromo	**3.9E+00**	1.1E-02	4.6E-01	5.0E-01	5.3E-02	4.6E-01	**2.5E+00**	**1.5E+00**	**6.0E+00**
Cobalto	7.0E-01	2.6E-04	5.2E-03	2.8E-03	1.2E-03	1.6E-02	2.3E-01	3.5E-02	7.6E-01
Cobre	**1.0E+01**	7.0E-03	**2.8E+00**	**2.4E+00**	5.2E-02	3.2E-01	**2.4E+00**	**4.9E+00**	**8.5E+00**
Plomo	1.0E-01	2.0E-03	5.8E-03	3.3E-03	3.2E-02	1.8E-01	**2.8E+00**	1.8E-01	**3.1E+01**
Molibdeno	**8.3E+00**	1.7E-03	4.7E-01	**1.4E+00**	2.8E-05	3.3E-02	**3.4E+00**	3.2E-01	6.6E-01
Selenio	**4.4E+00**	2.2E-02	4.1E-01	2.2E-01	4.2E-02	**1.2E+00**	**6.4E+00**	1.7E-01	**1.2E+01**
Estroncio	ND	4.2E-04	3.3E-02	4.0E-02	7.2E-06	1.2E-01	1.9E-02	5.4E-02	7.3E-02
Vanadio	**2.9E+00**	2.2E-03	6.7E-02	1.7E-02	1.4E-01	9.3E-01	**3.3E+00**	**1.0E+01**	**1.2E+02**

Notas: Los valores resaltados y en negrillas, indican que el cociente de peligro es mayor que 1, ND = No disponible.

Tabla 9.1-211 Resumen de los Cocientes de Peligro (CP) de las Condiciones Pronosticadas de Operaciones del Proyecto (Impacto), Basados en los Estimados de Exposición de Límite Superior

Contaminantes de Interés Potencial	Invertebrados y Plantas Terrestres	Fauna							
		Jaguar	Tapir de Baird	Mono Araña	Águila Crestada	Martín Pescador Grande	Armadillo	Loro de Cabeza Azul	Zorzalito de Swainson
Aluminio	ND	2.4E-01	**1.5E+02**	**1.6E+02**	8.3E-03	**3.0E+01**	**1.1E+03**	**2.0E+02**	**1.8E+03**
Antimonio	5.0E-01	4.2E-03	3.2E-01	3.1E-01	ND	ND	**9.9E+00**	ND	ND
Arsénico	3.0E-01	2.9E-02	8.6E-03	4.6E-03	2.0E-04	**4.0E+00**	1.4E-01	2.3E-02	1.9E-01
Bario	3.0E-01	1.5E-03	4.4E-02	1.6E-01	6.9E-04	**1.0E+00**	1.8E-01	8.6E-01	**1.5E+00**
Cadmio	1.0E-01	2.5E-03	8.7E-03	1.1E-02	2.3E-03	2.7E-01	3.2E-01	1.7E-02	6.3E-01
Cromo	**3.9E+00**	1.3E-02	4.6E-01	5.0E-01	5.3E-02	**1.0E+00**	**2.5E+00**	**1.5E+00**	**6.1E+00**
Cobalto	7.0E-01	1.1E-03	5.2E-03	2.9E-03	1.2E-03	2.5E-01	2.3E-01	3.5E-02	7.6E-01
Cobre	**2.1E+01**	9.8E-03	**5.9E+00**	**5.4E+00**	5.9E-02	**1.1E+00**	**4.0E+00**	**1.1E+01**	**1.2E+01**
Plomo	1.0E-01	2.1E-03	6.1E-03	3.7E-03	3.2E-02	3.1E-01	**2.8E+00**	1.8E-01	**3.1E+01**
Molibdeno	**8.3E+00**	4.7E-02	4.8E-01	**1.5E+00**	2.6E-04	9.1E-01	**3.5E+00**	3.2E-01	6.6E-01
Selenio	**5.1E+00**	4.7E-02	4.9E-01	2.7E-01	4.5E-02	**4.6E+00**	**7.5E+00**	2.1E-01	**1.4E+01**
Estroncio	ND	4.2E-04	3.4E-02	4.1E-02	7.2E-06	1.2E-01	2.0E-02	5.5E-02	7.5E-02
Vanadio	**3.0E+00**	2.2E-03	6.8E-02	1.9E-02	1.5E-01	9.3E-01	**3.3E+00**	**1.0E+01**	**1.2E+02**

Notas: Los valores resaltados y en negrillas, indican que el cociente de peligro es mayor que 1, ND = No disponible.

Tabla 9.1-212 Resumen de los Cocientes de Peligro (CP) de Línea Base, Basados en los Estimados de Exposición de Tendencia Central (Promedios)

Contaminantes de Interés Potencial	Invertebrados y Plantas Terrestres	Fauna							
		Jaguar	Tapir de Baird	Mono Araña	Águila Crestada	Martín Pescador Grande	Armadillo	Loro de Cabeza Azul	Zorzalito de Swainson
Aluminio	ND	1.1E-01	**1.1E+02**	**1.2E+02**	7.1E-03	**1.2E+01**	**8.2E+02**	**1.4E+02**	**1.3E+03**
Antimonio	5.0E-01	3.9E-03	3.2E-01	3.1E-01	ND	ND	**9.9E+00**	ND	ND
Arsénico	3.0E-01	8.7E-04	7.8E-03	3.6E-03	1.4E-04	1.1E-01	1.4E-01	2.1E-02	1.9E-01
Bario	1.0E-01	3.1E-04	2.9E-02	8.0E-02	4.7E-04	1.9E-01	1.2E-01	4.0E-01	**1.1E+00**
Cadmio	5.0E-02	6.1E-04	3.2E-03	4.0E-03	1.5E-03	2.4E-02	1.3E-01	6.2E-03	2.5E-01
Cromo	**1.2E+00**	4.8E-03	1.4E-01	1.5E-01	2.2E-02	2.5E-01	**1.1E+00**	4.4E-01	**2.9E+00**
Cobalto	3.0E-01	1.1E-04	2.6E-03	1.4E-03	4.9E-04	6.2E-03	1.1E-01	1.7E-02	3.7E-01
Cobre	**3.8E+00**	5.8E-03	**1.1E+00**	9.3E-01	4.5E-02	2.4E-01	**1.3E+00**	**1.9E+00**	**5.3E+00**
Plomo	1.0E-01	1.8E-03	5.8E-03	3.3E-03	3.2E-02	7.6E-02	**2.8E+00**	1.8E-01	**3.1E+01**
Molibdeno	8.0E-01	1.2E-03	4.6E-02	1.4E-01	8.0E-06	2.3E-02	3.3E-01	3.1E-02	6.4E-02
Selenio	**2.0E+00**	1.5E-02	1.9E-01	1.0E-01	3.1E-02	7.1E-01	**2.9E+00**	7.7E-02	**5.5E+00**
Estroncio	ND	2.8E-04	1.9E-02	2.3E-02	5.7E-06	7.8E-02	1.1E-02	3.1E-02	4.3E-02
Vanadio	**1.2E+00**	9.0E-04	2.9E-02	7.3E-03	6.1E-02	3.0E-01	**1.4E+00**	**4.3E+00**	**5.3E+01**

Notas: Los valores resaltados y en negrillas, indican que el cociente de peligro es mayor que 1, ND = No disponible.

Tabla 9.1-213 Resumen de los Cocientes de Peligro (CP) de las Condiciones Pronosticadas de Operaciones del Proyecto (Impacto), Basados en los Estimados de Exposición de Tendencia Central (Promedios)

Contaminantes de Interés Potencial	Invertebrados y Plantas Terrestres	Fauna							
		Jaguar	Tapir de Baird	Mono Araña	Águila Crestada	Martín Pescador Grande	Armadillo	Loro de Cabeza Azul	Zorzalito de Swainson
Aluminio	ND	1.1E-01	**1.1E+02**	**1.2E+02**	5.6E-03	**1.3E+01**	**8.2E+02**	**1.4E+02**	**1.3E+03**
Antimonio	5.0E-01	3.9E-03	3.2E-01	3.1E-01	ND	ND	**1.0E+01**	ND	ND
Arsénico	4.0E-01	4.6E-03	1.1E-02	7.2E-03	1.9E-04	6.0E-01	1.7E-01	2.8E-02	2.3E-01
Bario	1.0E-01	4.7E-04	2.9E-02	8.0E-02	1.6E-04	3.2E-01	1.2E-01	4.0E-01	**1.1E+00**
Cadmio	8.0E-02	8.9E-04	6.1E-03	8.1E-03	1.9E-03	4.8E-02	2.1E-01	1.2E-02	4.2E-01
Cromo	**1.2E+00**	5.1E-03	1.4E-01	1.6E-01	2.2E-02	3.1E-01	**1.1E+00**	4.5E-01	**3.0E+00**
Cobalto	3.0E-01	1.9E-04	2.7E-03	1.5E-03	5.0E-04	2.8E-02	1.1E-01	1.8E-02	3.8E-01
Cobre	**1.9E+01**	8.0E-03	**5.4E+00**	**5.0E+00**	5.8E-02	4.0E-01	**3.2E+00**	**1.0E+01**	**8.9E+00**
Plomo	1.0E-01	1.9E-03	6.9E-03	4.7E-03	3.3E-02	8.7E-02	**2.9E+00**	2.0E-01	**3.3E+01**
Molibdeno	8.0E-01	2.1E-02	4.9E-02	1.5E-01	9.0E-05	4.2E-01	3.4E-01	3.2E-02	6.5E-02
Selenio	**5.3E+00**	2.3E-02	5.2E-01	3.3E-01	4.5E-02	**1.2E+00**	**7.7E+00**	2.5E-01	**1.4E+01**
Estroncio	ND	2.8E-04	2.0E-02	2.4E-02	5.7E-06	7.8E-02	1.2E-02	3.3E-02	4.4E-02
Vanadio	**1.3E+00**	9.3E-04	3.2E-02	1.2E-02	6.4E-02	2.9E-01	**1.5E+00**	**4.6E+00**	**5.5E+01**

Notas: Los valores resaltados y en negrillas, indican que el cociente de peligro es mayor que 1, ND = No disponible.

Evaluación de Riesgos a la Cadena Alimenticia de Fauna Terrestre

Se utilizó el modelo de la cadena alimenticia terrestre con el fin de calcular los riesgos para la fauna asociados con los COPC de la ecología, en las siguientes rutas de exposición: (1) ingesta incidental de suelo, (2) ingesta de alimentos (tanto acuáticos como terrestres) e (3) ingesta de agua superficial.

Los CP para todas las combinaciones evaluadas de COPC y receptores ecológicos, se presentan en el Anexo XIX, Apéndice I y se resumen al final de la ERSHE en la Tabla 9.1-210 (basados en los estimados de exposición de límite superior de línea base), Tabla 9.1-211 (basados en los estimados de exposición de límite superior de impacto), Tabla 9.1-212 (basados en los estimados de exposición de tendencia central de línea base) y Tabla 9.1-213 (basados en los estimados de exposición de tendencia central de impacto). Conforme se indica en la Sección 9.1.18.3, estos CP se calcularon tomando como base los valores de referencia de toxicidad del nivel de efecto adverso no observado (NOAEL). Los CP presentados en las Tablas 9.1-210 a 9.1-213 por lo tanto, aportan una evaluación conservadora de los efectos adversos potenciales para los receptores ecológicos como resultado de la calidad ambiental.

Entre los contaminantes de interés potencial, en los cuales los valores de CP no resultaron superiores a uno, se encuentran el cadmio, cobalto y estroncio. Para los COPC en los cuales se calcularon CP mayores que uno (Tablas 9.1-210 a 9.1-213), se realizaron análisis adicionales. Los análisis adicionales realizados para el aluminio, antimonio, arsénico, bario, cromo, cobre, plomo, molibdeno, selenio y vanadio, se resumen a continuación en las tablas de magnitud de los efectos (Tablas 9.1-214 a 9.1-223).

Tabla 9.1-214 Análisis Adicional del Aluminio y Determinación de la Magnitud del Impacto

Criterios de Análisis	Discusión
Magnitud de los cocientes de peligro	- **LS:** Los CP de límite superior variaron desde 0.2 hasta 1,136 en los mamíferos y desde 0.1 hasta 1,757 en las aves para la línea base, y desde 0.2 hasta 1,137 en los mamíferos y desde 0.005 hasta 1,760 en las aves para el impacto. - Todas las especies excepto el jaguar y el águila crestada, presentaron CP mayores que 1 tanto en la línea base como en el impacto, el armadillo y el zorzalito de Swainson presentaron los CP más altos.
	- **TC:** Los CP de tendencia central variaron desde 0.1 hasta 821 en los mamíferos y desde 0.005 hasta 1,270 en las aves para la línea base, y desde 0.1 hasta 823 en los mamíferos y desde 0.004 hasta 1,272 en las aves para el impacto. - Todas las especies excepto el jaguar y el águila crestada, presentaron CP mayores que 1 tanto en la línea base como en el impacto, el armadillo y el zorzalito de Swainson presentaron los CP más altos.
Comparación entre la línea base y el impacto	- **LS:** Los CP de límite superior de línea base e impacto, estuvieron dentro del 1% para todos los receptores excepto para el martín pescador grande; el CP del martín pescador grande, resultó 40% más alto en el impacto (CP = 30) en comparación con la línea base (CP = 13). - Los CP de línea base resultaron mayores que 1 para todos los receptores, excepto para el jaguar y el águila crestada.
	- **TC:** Los CP de tendencia central de línea base e impacto, estuvieron dentro del 1% para todos los receptores, excepto para el martín pescador grande, el CP del martín pescador grande resultó 9% más alto en el impacto (CP = 13) en comparación con la línea base (CP = 12). - Los CP de línea base resultaron mayores que 1 para todos los receptores, excepto para el jaguar y el águila crestada.
Incertidumbre y enfoque conservador en los estimados de exposición	- Las concentraciones pronosticadas en algunos alimentos, se basaron en los factores de absorción derivados de la bibliografía, en lugar de los datos específicos del área, lo cual podría sobrestimar o subestimar la exposición. - Se asumió que el aluminio en el suelo y en la dieta se encontraba 100% biodisponible, lo cual probablemente sobrestimará la exposición. - La observación de que las especies invertívoras (es decir el armadillo y el zorzalito de swainson) presentaban CP mayores que 1,000, sugiere que la exposición a través de la caza de invertebrados probablemente esté sobrestimada.
Incertidumbre y enfoque conservador en el valor de referencia de toxicidad	- Los VRT utilizados para evaluar al aluminio, se basaron de manera conservadora en los NOAEL; para los mamíferos el NOAEL se estimó a partir de un LOAEL, utilizando un factor de extrapolación de 10. - El NOAEL y el LOAEL para las aves, se estimaron a partir de valores de NOAEL y LOAEL sub-crónicos, utilizando un factor de incertidumbre de 10. - El LOAEL seleccionado para las aves, resultó 2 veces más alto que el

Criterios de Análisis	Discusión
	NOAEL seleccionado. - Los VRT, tanto para los mamíferos como para las aves, se basaron en estudios, utilizando la alimentación con dosis de cloruro de aluminio y sulfato de aluminio, los cuales probablemente se encuentren más biodisponibles que la forma de aluminio hallada en la dieta natural de la fauna panameña.
Magnitud del impacto	- Los CP de impacto resultaron similares a los CP de línea base para todos los receptores, excepto para el martín pescador grande, indicando un riesgo insignificante relacionado con el Proyecto ocasionado por el aluminio para todos los mamíferos y aves invertívoras y carnívoras. - El incremento en los CP, relacionado con el Proyecto, para el martín pescador grande, indica un incremento en la exposición aunque no necesariamente un riesgo más alto de efectos adversos. - El VRT del aluminio en las aves se considera altamente conservador, conforme lo demuestran los CP de línea base superiores a 10 para el martín pescador grande y superiores a 1,000 para el zorzalito de swainson, por lo tanto se considera improbable que la exposición pronosticada represente un riesgo potencial para las aves piscívoras.

Notas: CP = Cociente de peligro, VRT = Valor de referencia de toxicidad, NOAEL = Nivel de efecto adverso no observado, LOAEL = Nivel de efecto adverso más bajo observado; LS= Límite superior; TC= Tendencia central.

Tabla 9.1-215 Análisis Adicional del Antimonio y Determinación de la Magnitud del Impacto

Criterios de Análisis	Discusión
Magnitud de los cocientes de peligro	- **LS:** Los CP de límite superior variaron desde 0.01 hasta 9.9 en los mamíferos en la línea base y desde 0.004 hasta 9.9 en el impacto, no fue posible calcular los CP para las aves debido a que los datos en la bibliografía se consideraron insuficientes con el fin de desarrollar un VRT; entre los mamíferos sólo el armadillo mostró un CP mayor que 1.
	- **TC:** Los CP de tendencia central variaron desde 0.004 hasta 9.9 en los mamíferos en la línea base y desde 0.004 hasta 10 en el impacto. - No fue posible calcular los CP para las aves debido a que los datos en la bibliografía se consideraron insuficientes con el fin de desarrollar un VRT; entre los mamíferos sólo el armadillo mostró un CP mayor que 1.
Comparación entre la línea base y el impacto	- **LS:** Se observó un cambio de menos de 1% en los CP de límite superior para el armadillo entre la línea base y el impacto. - No fue posible calcular los CP para las aves, sin embargo se observó un cambio de menos de 1% en los estimados de exposición entre la línea base y el impacto.
	- **TC:** Se observó un cambio de menos de 1% en los CP de tendencia central para el armadillo entre la línea base y el impacto. - No fue posible calcular los CP para las aves, sin embargo se observó un cambio de menos de 1% en los estimados de exposición entre la línea base y el impacto.
Incertidumbre y enfoque conservador en los estimados de exposición	- Las concentraciones medidas de antimonio, resultaron por debajo de los límites de detección en casi todas las muestras ambientales. - Las concentraciones pronosticadas se basan en el límite de detección, las concentraciones pronosticadas de antimonio en algunos alimentos, se basaron en los valores disponibles en la bibliografía, en lugar de los datos específicos del área, lo cual podría sobrestimar o subestimar la exposición. - Se asumió que el antimonio en el suelo y en la dieta, se encuentra 100% biodisponible, lo cual probablemente sobrestimará la exposición.
Incertidumbre y enfoque conservador en el valor de referencia de toxicidad	- El VRT utilizado en la evaluación del antimonio, se basó de manera conservadora en un NOAEL. Para los mamíferos, el NOAEL se estimó a partir de un LOAEL, utilizando un factor de extrapolación de 10; no se halló ningún VRT para las aves respecto del antimonio, por lo tanto, no se pudieron determinar los riesgos para las aves.

Criterios de Análisis	Discusión
Magnitud del impacto	- Los CP de impacto resultaron similares a los CP de línea base en todos los receptores mamíferos, indicando un riesgo insignificante del antimonio relacionado con el Proyecto para los mamíferos. - Debido a la falta de un VRT para las aves, existe incertidumbre sobre el riesgo potencial del antimonio para las aves, sin embargo los estimados de exposición de impacto, resultaron similares a los de línea base en todas las aves receptoras, indicando un riesgo insignificante del antimonio relacionado con el Proyecto para las aves.

Notas: CP = Cociente de peligro, VRT = Valor de referencia de toxicidad, NOAEL = Nivel de efecto adverso no observado, LOAEL = Nivel de efecto adverso más bajo observado; LS= Límite superior; TC= Tendencia central.

Tabla 9.1-216 Análisis Adicional del Arsénico y Determinación de la Magnitud del Impacto

Criterios de Análisis	Discusión
Magnitud de los cocientes de peligro	- **LS:** Los CP de límite superior variaron desde 0.003 hasta 0.1 en los mamíferos y desde 0.0001 hasta 0.4 en las aves para la línea base, y desde 0.005 hasta 0.1 en los mamíferos y desde 0.0001 hasta 4 en las aves para el impacto; sólo el martín pescador grande presentó un CP mayor que 1 (CP = 4) en el impacto.
	- **TC:** Los CP de tendencia central variaron desde 0.001 hasta 0.1 en los mamíferos y desde 0.0001 hasta 0.2 en las aves para la línea base, y desde 0.005 hasta 0.2 en los mamíferos y desde 0.0001 hasta 0.6 en las aves para el impacto; todos los receptores presentaron CP menores que 1, tanto en la línea base como en el impacto.
Comparación entre la línea base y el impacto	- **LS:** El CP de límite superior se incrementó 10 veces para el martín pescador grande entre la línea base (CP = 0.4) y el impacto (CP = 4).
	- **TC:** El CP de tendencia central se incrementó 6 veces para el martín pescador grande entre la línea base y el impacto, aunque resultó menor que 1 en ambos casos.
Incertidumbre y enfoque conservador en los estimados de exposición	- Las concentraciones medidas de arsénico, resultaron por debajo de los límites de detección en casi todas las muestras ambientales. - Las concentraciones pronosticadas, en la mayoría de los casos, se basan en el límite de detección. - Las concentraciones pronosticadas de arsénico en algunos alimentos, se basaron en valores disponibles en la bibliografía, en lugar de los datos específicos del área, lo cual podría sobrestimar o subestimar la exposición. - Se asumió que el arsénico en el suelo y en la dieta se encuentra 100% biodisponible, lo cual probablemente sobrestimará la exposición.

Criterios de Análisis	Discusión
Incertidumbre y enfoque conservador en el valor de referencia de toxicidad	- Los VRT utilizados para evaluar al arsénico, se basaron de manera conservadora en los NOAEL; para las aves se seleccionó un LOAEL 3.3 veces más alto que el NOAEL.
Magnitud del impacto	- Los CP del impacto resultaron por debajo de 1 en todos los mamíferos receptores, indicando un riesgo insignificante relacionado con el Proyecto en cuanto al arsénico, para los mamíferos. - El CP de límite superior para el martín pescador grande resultó superior a 1 aunque menor que 10. - El CP de tendencia central para el martín pescador grande (un estimado menos conservador pero más realista del riesgo potencial) no resultó superior a 1 en ningún caso. - En consecuencia, se concluye que el riesgo del arsénico para las aves es bajo y probablemente insignificante.

Notas: CP = Cociente de peligro, VRT = Valor de referencia de toxicidad, NOAEL = Nivel de efecto adverso no observado, LOAEL = Nivel de efecto adverso más bajo observado; LS= Límite superior; TC= Tendencia central.

Tabla 9.1-217 Análisis Adicional del Bario y Determinación de la Magnitud del Impacto

Criterios de Análisis	Discusión
Magnitud de los cocientes de peligro	- **LS:** Los CP de límite superior variaron desde 0.001 hasta 0.2 en los mamíferos y desde 0.0003 hasta 1.5 en las aves para la línea base, y desde 0.002 hasta 0.2 en los mamíferos y desde 0.0004 hasta 1.5 en las aves para el impacto. - Solamente el zorzalito de swainson, presentó un CP mayor que 1 en el impacto (CP = 1.5).
	- **TC:** Los CP de tendencia central variaron desde 0.003 hasta 0.1 en los mamíferos y desde 0.0002 hasta 1.1 en las aves para la línea base, y desde 0.0005 hasta 0.1 en los mamíferos y desde 0.0001 hasta 1.1 en las aves para el impacto.
Comparación entre la línea base y el impacto	- **LS:** El CP de límite superior en el impacto para el zorzalito de swainson, resultó dentro del 1% de la línea base.
	- **TC:** El CP de tendencia central en el impacto para el zorzalito de swainson, resultó dentro del 1% de la línea base.
Incertidumbre y enfoque conservador en los estimados de exposición	- Las concentraciones pronosticadas en algunos alimentos, se basaron en los factores de absorción obtenidos de la bibliografía disponible, en lugar de los datos específicos del área, lo cual podría sobrestimar o subestimar la exposición. - Se asumió que el bario en el suelo y en la dieta se encuentra 100% biodisponible, lo cual probablemente sobrestimará la exposición.
Incertidumbre y enfoque conservador en el valor de referencia de toxicidad	- Los VRT utilizados para evaluar al bario, se basaron de manera conservadora en los NOAEL - El LOAEL seleccionado para los mamíferos y aves, resultó por lo menos 2 veces más alto que el NOAEL seleccionado. - El VRT para las aves, se basó en un estudio con hidróxido de bario; se aplicó un factor de extrapolación de 10 al LOAEL y NOAEL de las aves, con el fin de extrapolar de la exposición sub-crónica a la crónica. - El hidróxido de bario no representa necesariamente las formas de bario que realmente pudieran presentarse en el área de estudio, el hidróxido de bario también contiene aniones de hidróxido, lo cual a una dosis suficientemente alta, puede asociarse con la toxicidad independiente del bario, por lo tanto el uso del hidróxido de bario como componente de la prueba, aporta un estimado altamente conservador de la toxicidad del bario (es decir un sobrestimado del “peor caso”).
Magnitud del impacto	- Los CP de impacto resultaron menores que 1 para la mayoría de los receptores y similares a los CP de línea base para todos los receptores, indicando un riesgo insignificante relacionado con el Proyecto referente al bario, para los mamíferos y las aves.

Notas: CP = Cociente de peligro, VRT = Valor de referencia de toxicidad, NOAEL = Nivel de efecto adverso no observado, LOAEL = Nivel de efecto adverso más bajo observado; LS= Límite superior; TC= Tendencia central.

Tabla 9.1-218 Análisis Adicional del Cromo y Determinación de la Magnitud del Impacto

Criterios de Análisis	Discusión
Magnitud de los cocientes de peligro	- **LS:** Los CP de límite superior variaron desde 0.01 hasta 2.5 en los mamíferos y desde 0.3 hasta 6 en las aves para la línea base y desde 0.01 hasta 2.5 en los mamíferos y desde 0.3 hasta 6.1 en las aves para el impacto. - Entre los receptores que presentaron CP mayores que 1 en el impacto, se encuentran el armadillo (CP = 2.5), el loro de cabeza azul (CP = 1.5) y el zorzalito de swainson (CP = 6.1).
	- **TC:** Los CP de tendencia central variaron desde 0.005 hasta 1.1 en los mamíferos y desde 0.01 hasta 3 en las aves para la línea base, y desde 0.005 hasta 1.1 en los mamíferos y desde 0.01 hasta 3 en las aves para el impacto. - Entre los receptores que presentaron CP mayores que 1 en el impacto, se encuentran el armadillo (CP = 1.1) y el zorzalito de swainson (CP = 3).
Comparación entre la línea base y el impacto	- **LS:** Los CP de límite superior de impacto para el armadillo, loro de cabeza azul y zorzalito de swainson resultaron dentro del 1% de la línea base.
	- **TC:** Los CP de tendencia central de impacto para el armadillo y el zorzalito de swainson, se incrementaron en menos de 7% con relación a la línea base.
Incertidumbre y enfoque conservador en los estimados de exposición	- Las concentraciones pronosticadas de cromo en algunos alimentos, se basaron en los valores disponibles en la bibliografía, en lugar de los datos específicos del área, lo cual podría sobrestimar o subestimar la exposición. - Se asumió que el cromo en el suelo y en la dieta, se encuentra 100% biodisponible, lo cual probablemente sobrestimará la exposición.
Incertidumbre y enfoque conservador en el valor de referencia de toxicidad	- Los VRT utilizados para evaluar al cromo (trivalente) se basaron de manera conservadora en los NOAEL.
Magnitud del impacto	- Los CP de impacto resultaron menores que 1 para la mayoría de los receptores y similares a los CP de línea base para todos los receptores, indicando un riesgo insignificante relacionado con el Proyecto referente al cromo, para los mamíferos y las aves

Notas: CP = Cociente de peligro, VRT = Valor de referencia de toxicidad, NOAEL = Nivel de efecto adverso no observado; LS= Límite superior; TC= Tendencia central.

Tabla 9.1-219 Análisis Adicional del Cobre y Determinación de la Magnitud del Impacto

Criterios de Análisis	Discusión
Magnitud de los cocientes de peligro	- **LS:** Los CP de límite superior variaron desde 0.01 hasta 2.8 en los mamíferos y desde 0.03 hasta 8.5 en las aves para la línea base, y desde 0.01 hasta 5.9 en los mamíferos y desde 0.03 hasta 12 en las aves para el impacto. - Entre los receptores que presentaron CP mayores que 1 en el impacto, se encuentran el tapir de baird (CP = 5.9), el mono araña (CP = 5.4), el armadillo (CP = 4), el martín pescador grande (CP = 1.1), el loro de cabeza azul (CP = 11), y el zorzalito de swainson (CP = 12).
	- **TC:** Los CP de tendencia central variaron desde 0.01 hasta 1.3 en los mamíferos y desde 0.02 hasta 5.3 en las aves para la línea base, y desde 0.01 hasta 5.4 en los mamíferos y desde 0.01 hasta 5.9 en las aves para el impacto. - Entre los receptores que presentaron CP mayores que 1 en el impacto, se encuentran el tapir de baird (CP = 5.4), el mono araña (CP = 5), el armadillo (CP = 3.2), el loro de cabeza azul (CP = 10), y el zorzalito de swainson (CP = 8.9).
Comparación entre la línea base y el impacto	- **LS:** Los CP de límite superior resultaron entre 1.1 veces y 2.1 veces más altos en el impacto en comparación con la línea base. - Los CP se incrementaron más entre la línea base y el impacto para el tapir de baird (1.7 veces), el mono araña (1.8 veces), el loro de cabeza azul (1.8 veces) y el martín pescador grande (2.1 veces).
	- **TC:** Los CP de tendencia central, resultaron entre 1.2 veces y 2.4 veces más altos en el impacto que en la línea base. - Los CP se incrementaron más entre la línea base y el impacto para el tapir de baird (2.3 veces), el mono araña (2.4 veces), el loro de cabeza azul (2.4 veces) y el armadillo (1.8 veces).
Incertidumbre y enfoque conservador en los estimados de exposición	- Las concentraciones pronosticadas de cobre en algunos alimentos, se basaron en los valores disponibles en la bibliografía, en lugar de los datos específicos del área, lo cual podría sobrestimar o subestimar la exposición. - Se asumió que el cobre en el suelo y en la dieta se encuentra 100% biodisponible, lo cual probablemente sobrestimará la exposición.

Criterios de Análisis	Discusión
Incertidumbre y enfoque conservador en el valor de referencia de toxicidad	- Los VRT utilizados para evaluar al cobre, se basaron de manera conservadora en los NOAEL; para los mamíferos el LOAEL seleccionado resultó 1.7 veces más alto que el NOAEL y para las aves 3 veces más alto.
Magnitud del impacto	- Los CP resultaron entre 1 y 10 para algunos mamíferos receptores en el impacto, aunque estos CP se mantuvieron por lo general dentro de un factor de dos de los CP de línea base. - El incremento relativamente pequeño entre los CP de línea base y de impacto, y la magnitud generalmente baja de los CP de impacto, indican que el riesgo de efectos adversos para los mamíferos es bajo y probablemente insignificante. - Los CP de impacto para algunas aves receptoras resultaron mayores que 10 y representaron un incremento mayor que dos con relación a la línea base, indicando que las concentraciones pronosticadas de cobre, representan un riesgo potencialmente alto para las aves. - No obstante la observación de que los CP de línea base resultaron mayores que 1 en algunos casos, sugiere que los VRT utilizados para evaluar al cobre, se consideran conservadores y que el exceso de estos VRT, probablemente no refleja un riesgo real de efectos adversos. - El riesgo de efectos adversos para las aves es incierto pero probablemente de magnitud baja a moderada.

Notas: CP = Cociente de peligro, VRT = Valor de referencia de toxicidad, NOAEL = Nivel de efecto adverso no observado, LOAEL = Nivel de efecto adverso más bajo observado; LS= Límite superior; TC= Tendencia central.

Tabla 9.1-220 Análisis Adicional del Plomo y Determinación de la Magnitud del Impacto

Criterios de Análisis	Discusión
Magnitud de los cocientes de peligro	- **LS:** Los CP de límite superior variaron desde 0.002 hasta 2.8 en los mamíferos y desde 0.2 hasta 31 en las aves para la línea base, y desde 0.002 hasta 2.8 en los mamíferos y desde 0.2 hasta 31 en las aves para el impacto; entre los receptores que presentaron CP mayores que 1 en el impacto, se encuentran el armadillo (CP = 2.8) y el zorzalito de swainson (CP = 31).
	- **TC:** Los CP de tendencia central variaron desde 0.002 hasta 2.8 en los mamíferos y desde 0.02 hasta 31 en las aves para la línea base, y desde 0.002 hasta 2.9 en los mamíferos y desde 0.02 hasta 33 en las aves para el impacto; entre los receptores que presentaron CP mayores que 1 en el impacto se encuentran el armadillo (CP = 2.9) y el zorzalito de swainson (CP = 33).
Comparación entre la línea base y el impacto	- **LS:** Los CP de límite superior de impacto, resultaron dentro de un factor de 1.1 veces la línea base para todos los receptores, excepto en el caso del martín pescador grande, para el que los CP de impacto resultaron 1.5 veces más altos que los de la línea base.
	- **TC:** Los CP de tendencia central de impacto, resultaron dentro de un factor de 1.1 veces la línea base para todos los receptores excepto para el tapir de Baird (1.2 veces más alto que la línea base) y el mono araña (1.4 veces más alto que la línea base).
Incertidumbre y enfoque conservador en los estimados de exposición	- Las concentraciones pronosticadas de plomo en algunos alimentos, se basaron en los valores disponibles en la bibliografía, en lugar de los datos específicos del área, lo cual podría sobrestimar o subestimar la exposición. - Se asumió que el plomo en el suelo y en la dieta se encontraba 100% biodisponible, lo cual probablemente sobrestimará la exposición.
Incertidumbre y enfoque conservador en el valor de referencia de toxicidad	- Los VRT utilizados para evaluar al plomo se basaron de manera conservadora en los NOAEL. - El LOAEL seleccionado para los mamíferos y las aves, fue 2 veces más alto que el NOAEL.

Criterios de Análisis	Discusión
Magnitud del impacto	- Los CP resultaron entre 1 y 10 para algunos mamíferos receptores en el impacto, aunque todos estos CP resultaron dentro del 10% de los CP de línea base, indicando un cambio relativamente pequeño en la exposición, relacionado con el Proyecto. - Los CP de impacto para algunas aves receptoras resultaron mayores que 10, aunque nuevamente éstos resultaron similares a los CP de línea base. - La observación de que los CP de línea base resultaron mayores que 1 en algunos casos, sugiere que los VRT utilizados para evaluar al plomo, se consideran conservadores y que el exceso de estos VRT probablemente no refleja un riesgo real de los efectos adversos. - El incremento relativamente pequeño entre los CP de línea base y los de impacto, y la magnitud generalmente baja de los CP de impacto, indican que el riesgo de efectos relacionados con el Proyecto, para los mamíferos y aves es bajo, y probablemente insignificante.

Notas: CP = Cociente de peligro, VRT = Valor de referencia de toxicidad, NOAEL = Nivel de efecto adverso no observado, LOAEL = Nivel de efecto adverso más bajo observado; LS= Límite superior; TC= Tendencia central.

.

Tabla 9.1-221 Análisis Adicional del Molibdeno y Determinación de la Magnitud del Impacto

Criterios de Análisis	Discusión
Magnitud de los cocientes de peligro	- **LS:** Los CP de límite superior, variaron desde 0.002 hasta 3.4 en los mamíferos y desde 0.00002 hasta 0.7 en las aves para la línea base, y de 0.05 a 3.5 en los mamíferos y desde 0.00002 hasta 0.9 en las aves para el impacto. - Entre los receptores que presentaron CP mayores que 1 en el impacto, se encuentran el armadillo (CP = 3.5) y el mono araña (CP = 1.5).
	- **TC:** Los CP de tendencia central variaron desde 0.001 hasta 0.33 en los mamíferos y desde 0.00001 hasta 0.06 en las aves para la línea base, y desde 0.02 hasta 0.34 en los mamíferos y desde 0.0001 hasta 0.4 en las aves para el impacto. - Los CP resultaron menores que 1 para todos los receptores.
Comparación entre la línea base y el impacto	- **LS:** Los CP de límite superior de impacto para el mono araña y el armadillo, resultaron dentro de un factor de 1.2 de la línea base.
	- **TC:** Todos los CP de tendencia central resultaron menores que 1.
Incertidumbre y conservadurismo en los estimados de exposición	- Las concentraciones pronosticadas de molibdeno en algunos alimentos, se basaron en los valores disponibles en la bibliografía, en lugar de los datos específicos del área, lo cual podría sobrestimar o subestimar la exposición. - Se asumió que el molibdeno en el suelo y en la dieta se encuentra 100% biodisponible, lo cual probablemente sobrestimará la exposición.
Incertidumbre y conservadurismo en el valor de referencia de toxicidad	- Los VRT utilizados para evaluar al molibdeno, se basaron de manera conservadora en los NOAEL. - Los LOAELs seleccionados para los mamíferos y las aves, resultaron 10 veces más altos que los NOAEL.
Magnitud del impacto	- Todos los CP para las aves receptoras resultaron menores que 1, indicando un riesgo insignificante del molibdeno para las aves. - Los CP para algunos mamíferos receptores resultaron mayores que 1, aunque estuvieron dentro del 20% de los CP de línea base, indicando un cambio relativamente pequeño relacionado con el Proyecto en la exposición. - Dada la naturaleza conservadora del VRT para los mamíferos (una décima parte del LOAEL), el riesgo de impactos adversos para los mamíferos se considera bajo, y probablemente insignificante.

Notas: CP = Cociente de peligro, VRT = Valor de referencia de toxicidad, NOAEL = Nivel de efecto adverso no observado, LOAEL = Nivel de efecto adverso más bajo observado; LS= Límite superior; TC= Tendencia central.

Tabla 9.1-222 Análisis Adicional del Selenio y Determinación de la Magnitud del Impacto

Criterios de Análisis	Discusión
Magnitud de los cocientes de peligro	- **LS:** Los CP de límite superior variaron desde 0.02 hasta 6.4 en los mamíferos y desde 0.02 hasta 12 en las aves para la línea base, y desde 0.05 hasta 7.5 en los mamíferos y desde 0.02 hasta 14 en las aves para el impacto; entre los receptores que presentaron CP mayores que 1 en el impacto, se encuentran el armadillo (CP = 7.5), el martín pescador grande (CP = 4.6), y el zorzalito de swainson (CP = 14).
	- **TC:** Los CP de tendencia central variaron desde 0.02 hasta 3.0 en los mamíferos y desde 0.02 hasta 5.5 en las aves para la línea base, y desde 0.02 hasta 7.7 en los mamíferos y desde 0.02 hasta 14 en las aves para el impacto. - Entre los receptores que presentaron CP mayores que 1 en el impacto, se encuentran el armadillo (CP = 7.7), el martín pescador grande (CP = 1.2), y el zorzalito de swainson (CP = 14).
Comparación entre la línea base y el impacto	- **LS:** Los CP de límite superior resultaron entre 1 vez y 3.8 veces más altos en el impacto que en la línea base. - El martín pescador grande presentó el mayor incremento en el CP (3.8 veces) entre la línea base y el impacto.
	- **TC:** Los CP de tendencia central resultaron entre 1 vez y 3.3 veces más altos en el impacto que en la línea base. - El loro de cabeza azul (3.3 veces) y el mono araña (3.2 veces) presentaron los mayores incrementos en el CP entre la línea base y el impacto. - El CP se incrementó entre 1 y 3 veces en comparación con la línea base.
Incertidumbre y conservadurismo en los estimados de exposición	- Las concentraciones de selenio pronosticadas en algunos alimentos, se basaron en los valores disponibles en la bibliografía, en lugar de los datos específicos del área, lo cual pudiera sobrestimar o subestimar la exposición. - Se asumió que el selenio en el suelo y en la dieta se encuentra 100% biodisponible, lo cual probablemente sobrestimará la exposición.

Criterios de Análisis	Discusión
Incertidumbre y conservadurismo en el valor de referencia de toxicidad	- Los VRT utilizados para evaluar al selenio se basaron de manera conservadora en los NOAEL. - Los LOAEL seleccionados para los mamíferos y las aves, resultaron aproximadamente 2 veces más altos que los NOAEL.
Magnitud del impacto	- Los CP para el impacto resultaron entre 1 y 10 para algunos mamíferos receptores y resultaron mayores que 10 para algunas aves receptoras, y estos CP elevados por lo general, representaron un incremento mayor que 2 con relación a la línea base. - Sin embargo, la observación de que los CP de línea base resultaron mayores que 1 en algunos casos, sugiere que los VRT utilizados para evaluar al selenio, se consideran conservadores y que el exceso de estos VRT probablemente no refleja un riesgo real de los efectos adversos. - El riesgo de efectos adversos para las aves y los mamíferos, se considera incierto aunque probablemente sea bajo a moderado.

Notas: CP = Cociente de peligro, VRT = Valor de referencia de toxicidad, NOAEL = Nivel de efecto adverso no observado, LOAEL = Nivel de efecto adverso más bajo observado; LS= Límite superior; TC= Tendencia central.

Tabla 9.1-223 Análisis Adicional del Vanadio y Determinación de la Magnitud del Impacto

Criterios de Análisis	Discusión
Magnitud de los cocientes de peligro	- **LS:** Los CP de límite superior variaron desde 0.002 hasta 3.3 en los mamíferos y desde 0.07 hasta 124 en las aves para la línea base, y desde 0.002 hasta 3.3 en los mamíferos y desde 0.07 hasta 125 en las aves para el impacto. - Entre los receptores que presentaron CP mayores que 1 en el impacto, se encuentran el armadillo (CP = 3.3), el loro de cabeza azul (CP = 10), y el zorzalito de swainson (CP = 125).
	- **TC:** Los CP de tendencia central variaron desde 0.001 hasta 1.4 en los mamíferos y desde 0.03 hasta 53 en las aves para la línea base, y desde 0.001 hasta 1.5 en los mamíferos y desde 0.03 hasta 55 en las aves para el impacto. - Entre los receptores que presentaron CP mayores que 1 en el impacto, se encuentran el armadillo (CP = 1.5), el loro de cabeza azul (CP = 4.6), y el zorzalito de swainson (CP = 55).
Comparación entre la línea base y el impacto	- **LS:** Todos los CP de límite superior en el impacto, se encuentran dentro del 10 por ciento de la línea base.
	- **TC:** Todos los CP de tendencia central en el impacto, se encuentran dentro del 10% de la línea base.
Incertidumbre y conservadurismo en los estimados de exposición	- Las concentraciones de vanadio pronosticadas en algunos alimentos, se basaron en los factores de absorción establecidos disponibles en la bibliografía, en lugar de los datos específicos del área, lo cual podría sobrestimar o subestimar la exposición. - Se asumió que el vanadio en el suelo y en la dieta se encuentra 100% biodisponible, lo cual probablemente sobrestimará la exposición.
Incertidumbre y conservadurismo en el valor de referencia de toxicidad	- Los VRT usados para evaluar al vanadio se basaron de manera conservadora en los NOAEL. - Los LOAEL seleccionados para los mamíferos y las aves, resultaron aproximadamente 2 veces más altos que los NOAEL. - El VRT para las aves respecto del vanadio se considera altamente conservador, conforme lo demuestran los CP de línea base, los cuales resultaron superiores a 10 para el loro de cabeza azul y superiores a 100 para el zorzalito de swainson.

Criterios de Análisis	Discusión
Magnitud del impacto	- La observación de que los CP de línea base resultaron mayores que 100 en algunos casos, sugiere que el VRT utilizado para las aves usado con el fin de evaluar al vanadio, se considera conservador y que el exceso de este VRT probablemente no refleja riesgo real de efectos adversos. - Los CP de impacto resultaron similares a los CP de línea base para todos los receptores, indicando un riesgo insignificante relacionado con el Proyecto referente al vanadio para los mamíferos y las aves.

Notas: CP = Cociente de peligro, VRT = Valor de referencia de toxicidad, NOAEL = Nivel de efecto adverso no observado, LOAEL = Nivel de efecto adverso más bajo observado; LS= Límite superior; TC= Tendencia central.

Resumen de los Riesgos a la Salud Ecológica

Muchos de los COPC no excedieron los niveles de riesgo objetivo (es decir los valores de CP resultaron en 1 o menores), indicando un riesgo insignificante de efectos adversos para los receptores humanos como resultado de la calidad ambiental. Algunos COPC mostraron excesos de los niveles de riesgo objetivo. Sin embargo, las evaluaciones de la magnitud de los efectos, indicaron que los riesgos generados por la mayoría de estas sustancias se consideran bajos y probablemente sean insignificantes teniendo en cuenta el enfoque conservador aplicado para su obtención. A continuación se resumen las evaluaciones de la magnitud de los efectos para las sustancias para las cuales los CP resultaron mayores a 1:

Magnitud de los Impactos – Calidad del Agua, Sedimento y Suelo

Las evaluaciones de la calidad del agua, sedimento y suelo, indican una posibilidad de impactos adversos asociados con las concentraciones pronosticadas de aluminio y cobre en el agua. Sin embargo, la *probabilidad* de impactos adversos se considera altamente incierta. En la actualidad, no se dispone de información o conocimientos científicos suficientes con el fin de resolver plenamente dicha incertidumbre. El monitoreo durante las fases de construcción y operaciones ayudarán a reducir la incertidumbre.

Magnitud de los Impactos – Fauna Terrestre

La evaluación de los COPC para los cuales se pronosticó que los CP serían superiores a 1 para la fauna terrestre (aves y mamíferos) indicó que:

- Los riesgos relacionados con el Proyecto se consideraron insignificantes para la fauna terrestre expuesta al aluminio, el antimonio, el arsénico (sólo mamíferos), el bario, el cadmio, el cromo, el cobalto, el plomo, el molibdeno (sólo aves), el estroncio y el vanadio en el ADP.
- Los riesgos relacionados con el Proyecto se consideraron bajos y probablemente insignificantes para la fauna terrestre expuesta al arsénico (aves), al cobre (mamíferos) y al molibdeno (mamíferos) en el ADP.
- Los riesgos relacionados con el Proyecto se consideraron inciertos aunque probablemente bajos a moderados para la fauna terrestre expuesta al cobre (aves) y al selenio (aves y mamíferos) en el ADP.
- No se identificó ninguna sustancia para la cual los riesgos relacionados con el Proyecto se consideren moderados o altos.

9.1.18.7 Monitoreo

Con el fin de resolver la incertidumbre residual relativamente alta respecto al potencial de efectos adversos en algunas concentraciones de COPC pronosticadas en el agua superficial, suelo y aire, MPSA implementará un programa de monitoreo durante las fases de construcción y operaciones del Proyecto. En general, las concentraciones pronosticadas más altas de COPC en los medios ambientales, no se producen hasta después del cierre de la mina, indicando que habrá un período de oportunidad para perfeccionar la evaluación de los efectos potenciales e implementar las medidas de mitigación según se requieran.

Los componentes del programa de monitoreo serán los siguientes:

- **Monitoreo de la calidad del agua**: Se tomarán muestras de agua y se analizarán según diversos parámetros, incluyendo los metales totales y disueltos, con el fin de resolver la incertidumbre residual en la evaluación de la calidad del agua.
- **Monitoreo de la calidad del aire**: Se tomarán muestras de aire y se analizarán con el fin de determinar los metales y material particulado y así resolver la incertidumbre residual en la evaluación de riesgos para la salud humana.
- **Monitoreo de la calidad de los tejidos**: Se recolectarán especies de caza terrestres de cuerpos pequeños y se analizarán con el fin de determinar las concentraciones de metales en los tejidos y así resolver la incertidumbre residual en la evaluación de riesgos para la fauna terrestre.

9.1.18.8 Resumen

La ERSHE cuantificó los riesgos potenciales para la salud de las personas, la flora y la fauna, a partir de la calidad ambiental de las condiciones actuales de línea base y las condiciones pronosticadas de las operaciones del Proyecto (impactos). Se formuló el problema con el fin de identificar a los receptores representativos (por ejemplo residentes cercanos al área del Proyecto, fauna terrestre) y para identificar los contaminantes de interés potencial (COPC) (por ejemplo metales en el suelo), y de esta forma establecer una base con el fin de estimar la exposición y evaluar el riesgo. Los estimados de exposición se combinaron con la información sobre la toxicidad de los COPC para entonces caracterizar a los riesgos potenciales.

Las concentraciones de línea base de varios metales en los medios ambientales en el ADP fueron en muchos casos más altos que las Normas de calidad ambiental (NCA) relevantes. Se registraron concentraciones de arsénico, cadmio, cromo y cobre en el agua y/o en el sedimento a concentraciones que excedían las normas para la protección de la vida acuática. Igualmente se midieron el cromo, el cobre, el molibdeno, el selenio y el vanadio en el suelo a concentraciones que excedían las

normas de calidad del suelo para la protección de los invertebrados y las plantas terrestres. Los niveles de línea base para los metales en los invertebrados y plantas terrestres, resultaron concomitantemente elevados y estos niveles generaron ingestas diarias estimadas para algunas especies de fauna, resultando más altas que los VRT seleccionados. Para el aluminio en particular, las dosis diarias de línea base estimadas excedieron los valores de referencia de toxicidad por un factor de hasta 1,800.

La observación de que las concentraciones de línea base resultaron mayores que las NCA o valor referenciales de toxicidad (VRT), sugiere la posibilidad de que estos valores de análisis no sean representativos de la sensitividad de las especies en el ADP. Por ejemplo las condiciones de análisis en los estudios de toxicidad utilizadas para obtener un VRT, podrían ser muy distintas a las condiciones en el ADP, o las especies de análisis que constituyen la base para una NCA pudieran ser muy distintas a las especies en el ADP. La incertidumbre en la aplicabilidad a la línea base de las NCA y VRT, implica una incertidumbre similar en la aplicabilidad de estos valores al impacto pronosticado. Lamentablemente, la información o conocimientos científicos disponibles no se consideran suficientes con el fin de obtener VRT específicos en el área, para especies sensibles conocidas existentes en el ADP. En consecuencia, los cocientes de peligro calculados en dichos casos, no deberán ser evaluados en términos absolutos (es decir un cociente de peligro de impacto mayor que 1 no necesariamente indica riesgo si el cociente de peligro de línea base también es mayor que 1). Por el contrario, los cocientes de peligro se deben evaluar en términos relativos. Se considera improbable que un incremento relativamente pequeño entre los cocientes de peligro de línea base y de impacto, indique riesgo, y un gran incremento puede indicar la posibilidad de un riesgo de efectos adversos, aunque se desconoce la probabilidad de los efectos.

Según los análisis de riesgo a la salud humana presentados anteriormente, para todos los COPC con excepción de uno, se concluye que el riesgo en los receptores humanos se considera insignificante o bajo y probablemente insignificante. Se identificaron riesgos potencialmente altos para los humanos en el caso del arsénico, como resultado de las concentraciones de línea base y los cambios incrementales en la calidad del agua relacionados con el Proyecto, los cuales afectan las concentraciones pronosticadas en los tejidos de peces, generando así riesgos potenciales para la salud humana. Sin embargo, las dosis de exposición pronosticadas para las comunidades cercanas al Proyecto, se consideran menores que las de las poblaciones sudamericanas y canadienses y aunque los riesgos asociados con el arsénico se consideran como inciertos, probablemente sean bajos a moderados.

Según los análisis de riesgos para la ecología presentados anteriormente, en todos los COPC, con la excepción de dos, se concluye que los riesgos para los receptores ecológicos se consideran insignificantes, o bajos y probablemente insignificantes. La

evaluación de la calidad del agua indica una posibilidad de impactos adversos asociada con las concentraciones pronosticadas de aluminio y cobre en el agua. Sin embargo, la *probabilidad* de impactos adversos es altamente incierta. Lamentablemente en la actualidad, no se dispone de datos o conocimientos científicos suficientes con el fin de resolver plenamente esta incertidumbre y se espera que el monitoreo durante las fases de construcción y operaciones ayudará a reducirla.

Los estimados de exposición de línea base e impacto pronosticado, resultaron mayores que las normas de calidad ambiental para la protección de los invertebrados y plantas terrestres en los casos del cromo, del cobre, del molibdeno, del selenio y del vanadio. Los CP calculados a partir de los estimados de exposición de línea base e impacto pronosticado, resultaron similares para todos los COPC con la excepción del cobre y del selenio. El hecho de que las concentraciones de cobre de línea base en el suelo, resultaran mayores que la norma de calidad ambiental, sugiere la posibilidad de que las plantas y la biota del suelo en el área de estudio no sean altamente sensibles al cobre. El incremento relativamente pequeño en las concentraciones, asociado con el Proyecto (es decir 2.1 a 5 veces), indica la posibilidad de que las descargas de cobre relacionadas con el Proyecto representen un riesgo de efectos adversos, aunque la probabilidad de dichos efectos se considere incierta. Los CP del selenio de impacto, varían desde 1.2 hasta 2.7 veces los de línea base, generando un riesgo bajo aunque probablemente insignificante, para los invertebrados y plantas terrestres.

El modelo de la cadena alimenticia de la fauna, indica que los riesgos relacionados con el Proyecto, resultaron insignificantes para la fauna terrestre expuesta al aluminio, al antimonio, al arsénico (sólo mamíferos), al bario, al cadmio, al cromo, al cobalto, al plomo, al molibdeno (sólo aves), al estroncio y al vanadio en el ADP. De igual forma, los riesgos relacionados con el Proyecto se consideraron bajos y probablemente insignificantes para la fauna terrestre expuesta al arsénico (aves), al cobre (mamíferos) y al molibdeno (mamíferos) en el ADP. El modelo de la cadena alimenticia de la fauna indicó que los riesgos relacionados con el Proyecto se consideran inciertos aunque probablemente bajos a moderados para la fauna terrestre expuesta al cobre (aves) y al selenio (aves y mamíferos) en el ADP. No se identificó ninguna sustancia para la cual los riesgos relacionados con el Proyecto se consideren moderados o altos.

9.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ESPECÍFICOS

En las Tablas 9.2-1 a 9.2-3 de la presente sección, respectivamente, se presentan los impactos ambientales que inciden en los elementos físicos, biológicos y sociales, su puntaje de impacto total (dirección positiva o negativa), su valoración y las medidas de mitigación para las fases de construcción, operaciones y cierre/post-cierre del Proyecto. Las Tablas 9.2-1 a 9.2-3 constituyen un resumen de los impactos presentados en la Sección 9.1 (Impactos físicos y biológicos) y la Sección 9.4 (Impactos sociales), las cuales presentan detalles sobre la magnitud, extensión geográfica, frecuencia, duración, reversibilidad, contexto y valoración ecológica, sociocultural y económica.

Para determinar las calificaciones de impacto, se escalonó el grado de incidencia de cada uno de los criterios de impacto, que son magnitud, extensión geográfica y duración, tal como se presenta en la Tabla 9.2-4 y se analiza en la Sección 9.3. Para obtener la calificación de impacto final, se sumó la calificación asignada a cada uno de los criterios, asignándose una calificación de negativa para los impactos negativos, y de positiva para los impactos positivos. Finalmente, se determinó la valoración de cada impacto, clasificándola como insignificante, baja, moderada o alta, tal como se presenta en la Tabla 9.2-5.

Tabla 9.2-1 Descripción de los Impactos Positivos y Negativos Generados Durante la Fase de Construcción del Proyecto

Impacto	Mitigación	Calificación	Valoración
Elementos biológicos			
impacto negativo del desbroce de las Especies de Interés (EdI) de flora en el área del Proyecto	- plan de rescate de la flora con identificación y protección de las áreas de trasplante para los ejemplares de las EdI - apoyo para los viveros de plantas y desarrollo de técnicas de propagación de las EdI - reforestación y protección de las zonas fuera del área del Proyecto donde se observe EdI	-2	insignificante
impacto negativo del desbroce del hábitat natural de las EdI de fauna	- minimizar el tamaño de la huella del Proyecto - desbroce progresivo y monitoreo posterior para evaluar la eficacia - programa de rescate y reubicación de la fauna y programa de reproducción en cautiverio	-6	baja
impacto negativo de la perturbación sensorial de las EdI de fauna	- iluminación diseñada para reducir la contaminación lumínica; restricción de las actividades al horario diurno - enclaustrar el equipo, colocarlo detrás de barreras acústicas; uso de silenciadores - disminuir el ruido generado por el tránsito utilizando autobuses para el traslado de los trabajadores	-7 a -9	moderada
impacto negativo de la interacción de la fauna (EdI) con las instalaciones y la infraestructura	- preservación del remanente de las áreas boscosas en los alrededores de la huella del Proyecto para que la fauna pueda moverse con mayor facilidad en esta zona y evitar así la interacción - se construirán estructuras de cruce y se las monitoreará para evaluar su eficacia. Se reducirán los impactos del tránsito trasladando a los trabajadores en autobús y haciendo respetar los límites de velocidad - los ejemplares de la fauna que hayan sufrido alguna lesión serán atendidos en un centro de rehabilitación	-6 a -8	baja a moderada
impacto negativo de la introducción de especies no nativas e invasivas en las EdI	- no se permitirá la presencia de mascotas ni alimentar a la fauna silvestre - almacenamiento y eliminación adecuados de alimentos y residuos, respectivamente - programa de exterminación de plagas	-6 a -8	baja a moderada
impacto negativo del aumento de la caza y recolección (desarrollo inducido)	- se controlará el acceso al área - alojamiento en el área del Proyecto para minimizar la ocupación de los hábitats naturales por parte de los posibles inmigrantes - se hará respetar la prohibición de la caza para los trabajadores y contratistas	-5 a -7	baja a moderada
disminución en cantidad y calidad del hábitat de los peces de agua dulce	- minimizar el tamaño de la huella cuando sea posible - controlar toda la erosión en el área, minimizar la alteración - establecer retrocesos mínimos para el trabajo próximo a los cursos de agua y revegetar las áreas alteradas en el más breve plazo	-7 a -9	moderada
disminución de la abundancia de los peces de agua dulce y la biota acuática	- realizar todo el drenaje a un ritmo gradual - utilizar una metodología geomorfológica para el diseño y construcción de canales de derivación - disponer la infraestructura necesaria para el paso de los peces	-8 a -9	moderada
pérdida de los hábitats marinos naturales	- diseño y construcción que limite el ADP y el alcance de la pérdida del hábitat, particularmente los hábitat clave, como los hábitats de fondo duro - el diseño de embarcaderos, las instalaciones de carga, la protección costera, los puntos de acceso de embarcaciones y los rompeolas permiten el paso de los peces y el movimiento de las corrientes - plan de manejo ambiental que incluya: un plan de control de la erosión y los sedimentos, un plan de respuesta a emergencias, medidas de mitigación para cada hábitat, en particular para el manejo y monitoreo de la calidad del agua	-4 a -5	baja
alteración y mortalidad de las EdI marinas	- la ubicación de la bocatoma y el difusor del emplazamiento guardan conformidad con las directrices de la CFI sobre bocatomas de plantas térmicas, para limitar el arrastre e impacto en la biota marina (CFI 2008) y la conveniencia del área (USEPA 1977) - carriles de circulación designados, normas para la velocidad de embarcaciones y zonas prohibidas para la navegación, a fin de limitar la posible exposición - el diseño de las detonaciones se ceñirá a las mejores prácticas de manejo; limitar la presencia de peces, mamíferos y tortugas en el área de	-4 a -5	baja

Impacto	Mitigación	Calificación	Valoración
	trabajo antes de hacer detonar la carga explosiva mayor, haciendo detonar primero cargas pequeñas que sirvan para ahuyentarlos - definir los períodos particulares de restricción de actividades para limitar las posibles exposiciones durante las detonaciones o el clavado de pilotes		
pérdida de los ecosistemas frágiles	- minimizar el tamaño de la huella del Proyecto y la extensión de los linderos creados por el Proyecto y utilizar la mejor tecnología disponible para minimizar los impactos en el aire y el agua de los bosques circundantes - apoyo financiero, administrativo y de planificación a las áreas protegidas u otras iniciativas - control del acceso	-2 a -8	insignificante a moderada
impactos negativos en la conectividad del paisaje ecológico	- reforestación fuera del área del Proyecto, dentro y fuera de las áreas protegidas - no permitir el tránsito del público más allá de la compuerta de la mina; minimizar el ancho de la carretera a la costa y el volumen de tránsito - implementar estructuras de cruce (alcantarillados y paso aéreo o colgante) en la carretera a la costa	-8	moderada
beneficios de las áreas protegidas	- apoyo financiero, administrativo y de planificación - apoyo al desarrollo sostenible dentro de las áreas protegidas	+7	moderada
Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño (CBMAP) – costos y beneficios sociales del Proyecto para el área del corredor	- mayores ingresos locales, nacionales y regionales, y salarios locales - mayor autonomía durante todas las fases (es decir, mayor capacidad de las comunidades y gobiernos en todos los niveles para participar en el desarrollo económico - mayor capacitación y empleo directo e indirecto durante las etapas de construcción y operaciones;	en general, beneficios positivos para los objetivos sociales del CBMAP (sin calificación)	sin calificación (los impactos y beneficios sociales se califican en la sección socioeconómica)
Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño (CBMAP) – costos y beneficios ambientales del Proyecto para el área del corredor	- uso de estructuras de paso a desnivel y de desvío para facilitar el movimiento de la fauna y reducir la mortalidad de la fauna silvestre debido a la carretera a la costa - acceso restringido a la carretera a la costa y minimización del tránsito utilizando autobuses para transportar a los trabajadores dentro y fuera del área - crear una cátedra sobre biodiversidad en una institución panameña de estudios superiores, y financiar a las organizaciones no gubernamentales (ONG) locales e internacionales para realizar una investigación relacionada con la biodiversidad	en general, impacto neutro sobre la biodiversidad (sin calificación)	insignificante
mayores riesgos para la salud debido a la exposición de los organismos y seres humanos a sustancias producto de las actividades del Proyecto	- mitigación tal como se presenta en las secciones físicas: calidad del agua, aire y suelo	no valorado	insignificante a baja para todos los elementos constitutivos, con excepción del cobre; baja a moderada para el cobre.
Elementos físicos			
cambios en los conjuntos topográficos	- la construcción tendrá como resultado el cambio a taludes más pronunciados y los taludes estarán altamente disectados en la huella del Proyecto. Esto representa un cambio de magnitud alta para el área de evaluación de impactos (AEI) y un cambio de magnitud moderada para el ADPa	no valorado	moderada a alta
cambios en la calidad del suelo	- minimizar la extensión de la huella del Proyecto; en la medida de lo posible, se minimizará el ancho de la carretera que va desde el área de la mina hacia la costa, a la par que se dará cabida de forma segura al tránsito del Proyecto	no valorado	baja a moderada
cambios en la topografía	- la construcción tendrá como resultado la modificación de los taludes más pronunciadas en las instalaciones de la planta, la nivelación de los taludes en las IMR y la creación de taludes en los lados de las paredes de la presa, y depósitos de almacenamiento de roca estéril y saprolita;	no valorado	moderada a alta

Impacto	Mitigación	Calificación	Valoración
	esto representa un cambio de magnitud alta para el AEI y un cambio de magnitud moderada para el ADPa		
inundación de asentamientos humanos	- se aplicarán las mejores prácticas de manejo (BMP, por sus siglas en inglés) para el control de la erosión y los sedimentos - nula desviación entre cuencas para mantener los flujos lejos de la escorrentía superficial dentro de sus cuencas de origen - se construirán estanques de sedimentación dentro de cada cuenca en el punto de descarga de la mina al medio ambiente	5 a 6	insignificante
cambios en la geomorfología fluvial y los procesos en el área de inundación	- se aplicará las BMP para el control de la erosión y los sedimentos - nula desviación entre cuencas para mantener los flujos lejos de la escorrentía superficial dentro de sus cuencas de origen - se construirán estanques de sedimentación dentro de cada cuenca en el punto de descarga de la mina al medio ambiente	-5 a -8	insignificante a moderada
cantidad de agua subterránea	- los tajos no se explotarán simultáneamente; reducción de los impactos en las elevaciones de agua subterránea que sean consecuencia del drenaje de la zona de influencia - las IMR se desarrollarán en etapas, lo cual minimizará la pérdida en la recarga de agua subterránea desde el relleno que cubre la superficie natural del suelo - de ser posible, el sistema de drenaje del tajo adoptará un método de bombeo abierto desde los sumideros, lo que minimiza el impacto al sistema de agua subterránea - se espera que todos los impactos pronosticados de magnitud alta tengan una extensión geográfica local. Para las extensiones geográficas regionales, sólo se prevé impactos de bajos a insignificantes	no valorado	insignificante a alta
calidad del agua subterránea	- la escorrentía de aguas pluviales desde las instalaciones del Proyecto durante la construcción se dirigirá a los estanques de colección y se utilizará en el proceso de la planta - las cunetas y estanques de colección se instalarán gradiente abajo de las IMR para captar una parte del agua que se infiltrará en el sistema de agua subterránea - se implementará un plan de respuesta frente a derrames - se proporcionará un medio de contención secundario en todos los tanques de superficie y áreas de almacenamiento que contengan posibles contaminantes para protegerse de los posibles derrames	no valorado	insignificante a baja
cambios en la morfología costera	- uso de relleno limpio o sistemas de control de sedimentos para la construcción de rompeolas; la construcción del rompeolas requiere la colocación de escollera en el lecho marino - las zanjas de los ductos para el difusor de toma y salida se abrirán en el lecho marino, en la línea de litoral, para protegerlos del daño ocasionado por las olas y las corrientes durante las tormentas; la construcción se programará para períodos de oleaje relativamente calmo	no valorado	insignificante a baja
disminución de la calidad del agua	- las BMP durante la construcción incluirían medidas de control tales como vallas contra la erosión, el revestimiento de la infraestructura de manejo de aguas y la cobertura de las áreas de material temporal para las instalaciones de la mina; para la construcción del puerto, las BMP también incluyen la contención de detritos de perforación y el uso de cortinas anti turbidez para controlar la alteración de los sedimentos del lecho marino - la infraestructura de manejo de aguas se diseñará conforme a la práctica estándar para los eventos de tormenta; la infraestructura de almacenamiento de agua en la mina incluirá los estanques de sedimentación en los puntos de descarga a fin de reducir la carga del total de sólidos totales suspendidos (STS)	-6 a -8	baja a moderada
disminución de la calidad del aire	- uso de combustible bajo en azufre para los vehículos de la mina; mantenimiento de rutina y uso de vehículos que cumplan con los requisitos normativos vigentes - riego de carreteras cuando estén secos y cubiertos de polvo - reducción de las emisiones incorporando la depuración de partículas en los incineradores; y transportadores y áreas de material cubiertos	-3 a -4	baja
cambios en los niveles de ruido y vibraciones	- limitar al horario diurno las actividades que pudieran generar mayor ruido y vibración - si fuera necesaria una actividad nocturna importante (instalación de pilotes, grandes cantidades de camiones), deberá informarse a las comunidades sobre la duración de las actividades - las áreas de andamiaje para la construcción se ubicarán lo más lejos posible de los receptores de ruido/residencias	no valorado	insignificante a moderada

Impacto	Mitigación	Calificación	Valoración
cambios en los niveles de ruido y vibraciones	- está previsto que la actividad de los helicópteros durante la construcción creará altos niveles de ruido, pero su extensión geográfica será local	no valorado	alta
aumento de olores	- las principales fuentes de emisiones atmosféricas durante la fase de construcción provendrán de los vehículos pesados y el equipo de construcción estacionario, que genera escapes de diesel	no valorado	insignificante
riesgos derivados de los amenazas naturales e industriales	- se implementarán medidas de mitigación para los riesgos a la seguridad pública y el medio ambiente derivados de las amenazas naturales e industriales - una medida de mitigación común del riesgo para todas las amenazas es el análisis y manejo permanente de los riesgos durante todo el ciclo de vida del Proyecto - los diseños de las instalaciones del Proyecto, los procedimientos operativos y los planes de manejo se desarrollarán conforme a los requisitos panameños y los estándares internacionales, a fin de minimizar los riesgos a niveles aceptables para la seguridad pública y el medio ambiente	no valorado	baja
Elementos sociales			
impactos positivos en la economía – ingresos locales, nacionales y regionales	- no se requiere ninguna medida	+13	alta
impactos positivos en la economía – salarios locales	- programa de desarrollo de la comunidad para establecer el empleo a largo plazo	+13	moderada
impacto de la inflación	- alojamiento de los trabajadores en campamentos y viviendas adicionales para los empleados del Proyecto - extensión de los beneficios de empleo - mejoramiento de la economía agrícola - ofrecer alternativas de educación o generación de ingresos	-6	baja
impactos positivos en la autonomía de la comunidad	- puestos de trabajo y capacitación locales - capacitación técnica - programas agrícolas sostenibles	+6	baja
empleo directo e indirecto	- política de contratación local - capacitación previa al empleo y becas - respeto por los estándares de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) - proporcionar oportunidades de negocios a los vecinos del lugar - implementación del plan local de adquisiciones	+12 a +13	alta
impactos positivos de la capacitación, el acceso equitativo y el alojamiento de los trabajadores	- aumentar el nivel de destreza de las personas a través de becas y programas de capacitación para aprendices - implementar programas de capacitación y apoyo a los negocios - implementar un programa para trabajadores no calificados y semi-calificados	+6 a +10	baja a moderada
suministro y competencia local de la fuerza laboral	- consulta con las comunidades - ajuste de las horas de trabajo - implementación de un programa de desarrollo de la comunidad y la Fundación - monitoreo del suministro de la fuerza laboral y abordaje de las deficiencias identificadas	-6	baja
impactos positivos en los recursos agrícolas y la minería de pequeña escala	- extensión agrícola - reubicación y/o compensación - identificación y ofrecimiento de empleo asalariado a los mineros de la minería artesanal y de pequeña escala (ASM, por sus siglas en inglés)	+6 a +8	moderada

Impacto	Mitigación	Calificación	Valoración
impactos negativos en los recursos hídricos y los recursos forestales	- tratamiento previo a cualquier descarga a fin de cumplir con los valores límite para las emisiones (VLE) - trabajar con los gobiernos a fin de mejorar la infraestructura de los servicios de agua - programa de desarrollo de la comunidad y la Fundación para el uso sostenible de la tierra	-6	baja
impactos negativos en la pesca/ caza	- restricción de los vehículos a las carreteras y áreas de trabajo designadas - alojamiento en el área del Proyecto para minimizar la ocupación de los hábitats naturales por parte de posibles inmigrantes - se hará cumplir la prohibición de la pesca y caza para los trabajadores y contratistas	-7	moderada
impactos negativos en las carreteras de acceso a los recursos	- construcción de sendas y carreteras cuando sea necesario - reubicación de las personas afectadas cuando sea necesario - ofrecer compensación	-6	baja
impactos negativos en la salud y seguridad de la comunidad: conductas perniciosas, migración inducida por el Proyecto (MIP), posturas negativas	- consulta con los grupos de interés y política de presentación de reclamos - campamento cerrado para los trabajadores y protocolos (Código de Conducta) para los trabajadores - participación en eventos socioculturales - educación en problemas de conducta perniciosa	-9 a -11	moderada
enfermedades y vectores transmisores de enfermedades	- posible apoyo de los organismos pertinentes para ofrecer programas de salud adaptados a las necesidades particulares de la comunidad - viviendas nuevas para las familias reubicadas a fin de reducir la posibilidad de hacinamiento y propagación de enfermedades - trabajar con los proveedores locales y regionales de servicios de salud para comprender mejor la dinámica de la transmisión de enfermedades vectoriales clave	-8	moderada
impactos sociales negativos del tránsito, el ruido y la calidad del aire	- plan de manejo del tránsito que incluya campañas de concientización, límites de velocidad, señalización, capacitación de los conductores, coordinación del movimiento de vehículos, mejora de carreteras - coordinación de actividades como los vuelos, el clavado de pilotes y la conducción de vehículos durante el horario diurno; uso de caravanas de camiones para el transporte de materiales y personal, siempre que sea posible - monitoreo permanente del polvo y las emisiones seleccionadas próximas a la mina, el puerto y las carreteras	-3 a -9	baja a moderada
impactos en la infraestructura de la comunidad	- servicios de salud integrales para los trabajadores y sus familias - apoyo a la salud, educación, servicios de emergencia, energía eléctrica, comunicaciones, agua y carreteras en calidad de prioridades de desarrollo de la comunidad - continuar con los programas de alimentación escolar y becas, y continuar también con la transición hacia una situación más sostenible	+8 a +10	moderada
pérdida de los recursos culturales	- se realizará estudios adicionales en áreas que fueron de difícil acceso durante los estudios de línea base, dado que el acceso mejorará durante las etapas posteriores del Proyecto, y las actividades que causen alteración en el terreno se monitorearán en áreas que probablemente no hayan sido evaluadas antes del desarrollo - se llevará a cabo investigaciones de seguimiento, antes de la alteración del terreno, en todas las áreas de las que ya se lleve un registro y que estén en riesgo de ser afectadas - se mitigará los impactos directos e indirectos brindando al personal del Proyecto capacitación para informarse sobre cómo identificar los recursos culturales y los procedimientos que deben seguirse en el caso de que se identifique algún recurso cultural que todavía no conste en ningún registro	-8	moderada
aumento del conocimiento de los recursos culturales	- se recomendará realizar estudios adicionales de aquellas áreas que se considere tengan recursos y artefactos importantes desde el punto de vista cultural durante las investigaciones de seguimiento a fin de determinar la antigüedad y función del emplazamiento - presentación de los resultados del análisis y la investigación arqueológica a las comunidades locales y a la comunidad científica en la Ciudad de Panamá. MPSA brindará apoyo financiero para depositar los artefactos importantes en un museo local, dependiendo de la naturaleza y cantidad del material recuperado durante la mitigación	11 a 12	moderada

Impacto	Mitigación	Calificación	Valoración
	- publicar los resultados de los hallazgos arqueológicos importantes y preparar documentos abreviados para su distribución en las bibliotecas locales o las instituciones educativas de la región		
alteración del paisaje	- se restringirá al mínimo la tala de árboles y la alteración de los bosques existentes, conservando intacta la mayor cantidad posible de árboles; para garantizar que los árboles que rodean el perímetro de las áreas de desarrollo no se pierdan innecesariamente, el área de construcción se cercará o, cuando esto no sea posible, los árboles que no se vayan a retirar se marcarán con pintura - el diseño de la planta y los edificios utilizará colores tierra y evitarán los colores brillantes y reflectantes. A menos que se ponga en riesgo la seguridad del área, se considerará el uso de iluminación exterior que se proyecte hacia abajo antes que los reflectores - algunas partes de los taludes externos finales de las paredes de las presas de relaves estarán aptas para su rehabilitación; estas secciones se rehabilitarán de forma simultánea a medida que se construya la instalación; a medida que aumente progresivamente la altura de las paredes, se rehabilitarán las secciones adicionales de las paredes que formarán superficies expuestas finales	-8 a -10	moderada

Notas: Las celdas sombreadas indican que el elemento no constituía un componente valorado y, por ende, se evaluó únicamente en función a la magnitud del cambio previsto; EdI = Especie de interés; ADP = Área de Desarrollo del Proyecto; CFI = Corporación Financiera Internacional; USEPA = Agencia para la Protección Ambiental de los Estados Unidos; ONG = organización no gubernamental; AEI = área de evaluación de impactos; ADPa = Área de Desarrollo del Proyecto y sus alrededores; IMR = instalación para el manejo de relaves; BMP = mejores prácticas de manejo; STS= sólidos totales suspendidos; VLE= valores límite para las emisiones; CBMAP = Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño.

Tabla 9.2-2 Descripción de los Impactos Positivos y Negativos Generados Durante la Fase de Operaciones del Proyecto

Impacto	Mitigación	Calificación	Valoración
Elementos biológicos			
desbroce las Especies de Interés (EdI) de la flora del área del Proyecto	- plan de acción sobre biodiversidad, incluyendo el plan de rescate de la flora, centrándose en los ejemplares de las EdI de alta prioridad y otros ejemplares de las EdI, en la medida en que lo permitan los recursos - apoyo a los viveros de plantas y desarrollo de técnicas de propagación de las EdI - rehabilitación y reforestación progresiva de la huella del Proyecto	-2	insignificante
impacto negativo del desbroce del hábitat natural para las EdI de fauna	- minimizar el tamaño de la huella del Proyecto - desbroce progresivo y posterior monitoreo para evaluar la eficacia - programas permanentes de rescate y reubicación, y de reproducción en cautiverio de la fauna	-5 a -7	baja
impacto negativo de la perturbación sensorial de las EdI de fauna	- iluminación diseñada para reducir la contaminación lumínica - enclaustrar el equipo, colocarlo detrás de las barreras acústicas, uso de silenciadores - disminuir el ruido generado por el tránsito utilizando autobuses para el traslado de los trabajadores	-6 a -8	baja a moderada
impacto negativo de la interacción de las EdI de fauna con las instalaciones y la infraestructura	- línea de transmisión eléctrica por encima del dosel de árboles; línea de transmisión eléctrica construida conforme a los estándares de seguridad aviar - los ejemplares de la fauna que hayan sufrido alguna lesión serán atendidos en un centro de rehabilitación - tránsito: reducir el volumen trasladando a los trabajadores en autobús; fijación y cumplimiento de los límites de velocidad; vehículos restringidos a las carreteras y áreas de trabajo designados	-8 a -10	moderada
impacto negativo de la introducción de especies no autóctonas e invasivas en las EdI	- no se permitirá la presencia de mascotas ni alimentar a ejemplares de la fauna silvestre - almacenamiento y eliminación adecuados de los alimentos y residuos, respectivamente - programa de exterminio de plagas	-6 a -7	baja a moderada
impacto negativo del aumento de la caza y recolección (desarrollo inducido)	- se controlará el acceso al área - alojamiento en el área del Proyecto para minimizar la ocupación de los hábitats naturales por parte de los posibles inmigrantes - se hará respetar la prohibición de la caza para los trabajadores y contratistas	-6 a -8	baja a moderada
disminución en cantidad y calidad del hábitat de los peces de agua dulce	- diseño adecuado de las inundaciones y manejo de aguas - controlar toda la erosión en el área, minimizar la alteración - minimizar el tamaño de la huella	-8 a -11	moderada
disminución de la abundancia de los peces de agua dulce y la biota acuática	- controlar toda la erosión en el área, minimizar la alteración - establecer retrocesos mínimos para el trabajo próximo a los cursos de agua - situar las áreas de almacenamiento de material lejos de los cursos de agua	-8 a -11	moderada
pérdida de los hábitats marinos naturales	- monitorear los hábitats naturales dentro del ADP, incluyendo el establecimiento y uso de estructuras como hábitat nuevo - utilizar las mejores prácticas de manejo para la operación de las instalaciones portuarias a fin de limitar el impacto continuo en los hábitats - desarrollar iniciativas locales de mejora y restauración del hábitat que guarden conformidad con el Plan de Acción sobre Biodiversidad (Sección 10.4)	-2 a -6	baja

Impacto	Mitigación	Calificación	Valoración
alteración y mortandad de las EdI marinas	- desarrollar las áreas protegidas locales para preservar los hábitats de fondo duro y las playas de arena - monitorear la distribución de las especies de interés cerca de las localizaciones de la bocatoma y el difusor a fin de implementar potencialmente un plan de reubicación - uso y mantenimiento de sistemas de clasificación que guarden conformidad con los lineamientos de la CFI sobre bocatomas de plantas térmicas para limitar el arrastre e impacto en la biota marina (CFI 2008) - adoptar medidas de mitigación para atenuar los niveles de ruido durante las operaciones de mantenimiento de rutina	-2 a -6	baja
pérdida de los ecosistemas frágiles	- reforestar fuera del área del Proyecto en áreas protegidas y corredores de la fauna silvestre - monitorear la flora en el área de evaluación de impactos (AEI) para identificar los posibles impactos en el aire, agua o de borde y, de ser necesario, emprender acción correctiva - diseñar la huella del Proyecto para minimizar los cambios en el flujo de agua en los cursos de agua en el AEI	-2 a -9	insignificante a moderada
impactos negativos en la conectividad del paisaje ecológico	- reforestación fuera del área del Proyecto, dentro y fuera de las áreas protegidas; apoyo financiero, administrativo y de planificación para las áreas protegidas - estabilización y revegetación progresivas - monitoreo permanente y manejo adaptativo de las estructuras de cruce	-9 a -10	moderada
beneficios de las áreas protegidas	- apoyo financiero, administrativo y de planificación - apoyo al desarrollo económico sostenible de las comunidades - control del acceso a las áreas protegidas propuestas	+9	moderada
Corredor biológico mesoamericano del Atlántico Panameño (CBMAP) – costos y beneficios sociales del Proyecto para el área del corredor	- mayores ingresos locales, nacionales y regionales, y salarios locales durante la construcción y operaciones, proporcionando una mayor capacidad del gobierno para el manejo sostenible de los recursos naturales - mayor autonomía durante todas las fases (es decir, mayor capacidad de las comunidades y los gobiernos en todos los niveles para participar en el desarrollo económico, y la capacidad de satisfacer necesidades sin recurrir a la extracción no sostenible del medio ambiente) - mayor capacitación y empleo directo e indirecto durante la construcción y las operaciones	en general, beneficios positivos para los objetivos sociales del CBMAP (sin calificación)	sin calificación (los impactos y beneficios sociales se califican en la sección socioeconómica)
Corredor biológico mesoamericano del Atlántico Panameño (CBMAP) – costos y beneficios ambientales del Proyecto para el área del corredor	- crear una cátedra sobre biodiversidad en una institución panameña de estudios superiores, y financiar a las organizaciones no gubernamentales (ONG) locales e internacionales para realizar una investigación relacionada con la biodiversidad en las áreas protegidas - reforestación fuera del área del Proyecto (ratio 2:1) - apoyo financiero y administrativo de SINAP para aumentar su capacidad para manejar eficazmente las áreas protegidas existentes	en general, impacto neutro sobre la biodiversidad	insignificante
mayores riesgos para la salud debido a la exposición de la cadena alimenticia	- mitigación tal como se presenta en las secciones físicas: calidad del agua, aire y suelo	no valorado	los riesgos relacionados con el Proyecto se consideraron insignificantes para la fauna terrestre expuesta al aluminio, antimonio, arsénico (sólo mamíferos), bario, cadmio, cromo, cobalto, plomo, molibdeno (sólo aves), estroncio y vanadio en el ADP; los riesgos relacionados con el Proyecto se consideraron bajos y probablemente insignificantes para la fauna terrestre expuesta al arsénico (aves), cobre

Impacto	Mitigación	Calificación	Valoración
			(mamíferos) y molibdeno (mamíferos) en el ADP los riesgos relacionados con el Proyecto se consideraron inciertos pero probablemente bajos a moderados para la fauna terrestre expuesta al cobre (aves) y selenio (aves y mamíferos) en el ADP.
Elementos físicos			
cambios en los conjuntos topográficos	- durante las operaciones, la topografía montañosa y ondulada se rellenará con relaves en la IMR; esto representa un cambio de magnitud alta para el AEI y un cambio de magnitud moderada para el ADPa	no valorado	moderada a alta
cambios en la calidad del suelo	- minimizar la extensión de la huella del Proyecto - la rehabilitación progresiva será un proceso permanente hasta el cierre de la mina - el acceso al área del Proyecto estará restringido y se adoptará medidas de mitigación para minimizar el desbroce de tierras y el cultivo de la tierra por parte de la población local y los inmigrantes que ocupan los alrededores del Proyecto	no valorado	baja a moderada
cambios en la topografía	- las operaciones tendrán como resultado el cambio de los taludes más pronunciados en las instalaciones de la planta, la nivelación de los taludes en la IMR y la creación de taludes en los costados de las paredes de la presa, y depósitos de almacenamiento de roca estéril y saprolita; esto representa un cambio de magnitud alta para el AEI y un cambio de magnitud moderada para el ADPa	no valorado	moderada a alta
cambios en la cantidad de agua	- se aplicará las BMP para el control de la erosión y los sedimentos de las tierras en el área de desarrollo - se proponen estanques de sedimentación en el punto de descarga del área de la mina al medio ambiente, y tendrían un efecto de encauzamiento que según lo previsto mitigaría los impactos de las escorrentías mayores - el plan de revegetación progresiva en el área de la mina producirá una cobertura vegetal que se traducirá a largo plazo en coeficientes de escorrentía similares a los que se observan en condiciones de línea base - se espera que la afluencia de agua subterránea y la escorrentía a los tajos, así como la escorrentía desde el depósito de almacenamiento de roca estéril, se dirijan al embalse de agua de la IMR; sin embargo, una parte de estos flujos podría dirigirse a la cuenca de origen a fin de minimizar el impacto en el flujo aguas abajo, especialmente en condiciones secas	-7 a -10	insignificante a moderada
cambios en la cantidad de agua subterránea	- todos los tajos no se explotarán simultáneamente; reducción de los impactos en las elevaciones de agua subterránea que sean consecuencia del desaguado de la zona de influencia - la IMR se desarrollará en etapas, lo que minimizará la pérdida en la recarga de agua subterránea desde el relleno que cubre la superficie natural del suelo - de ser posible, el sistema de desaguado del tajo adoptará un método de bombeo abierto desde los sumideros, lo que minimiza el impacto al sistema de agua subterránea - se espera que todos los impactos de magnitud alta pronosticados tengan una extensión geográfica local; para las extensiones geográficas regionales, sólo se prevé impactos de bajos a insignificantes	no valorado	insignificante a alta
cambios en la calidad de agua subterránea	- la escorrentía de aguas pluviales desde las instalaciones del Proyecto durante las operaciones se dirigirá a los estanques de colección y se utilizará en el proceso de la planta, y minimizará la posible degradación de la calidad del agua subterránea desde esta fuente - las cunetas y estanques de colección se instalarán gradiente abajo de la IMR para captar una parte del agua que se infiltra en el sistema de agua subterránea	no valorado	insignificante a baja

Impacto	Mitigación	Calificación	Valoración
	- se implementará un plan de respuesta frente a derrames - se proporcionará un medio de contención secundario en todos los tanques de superficie y áreas de almacenamiento para protegerse de los posibles derrames, minimizando así los riesgos a la calidad del agua subterránea		
cambios en las corrientes marinas	- los cambios en las corrientes marinas producidos por las hélices de los barcos recibieron la clasificación de baja magnitud - los cambios en las corrientes en el escenario de tormentas y largo plazo recibieron la clasificación de baja magnitud, con excepción del área portuaria, donde los cambios fueron clasificados como de alta magnitud - en condiciones calmas, se prevé que el Proyecto tendrá un impacto de insignificante a bajo en las corrientes	no valorado	insignificante a alta
cambios en el oleaje marino	- los cambios en la altura de las olas en el escenario simulado de tormenta y largo plazo recibieron la clasificación de baja magnitud, con excepción del área portuaria, donde la reducción se clasificó de alta magnitud - en condiciones calmas, el impacto pronosticado del Proyecto sobre la altura significativa de la ola se limitó a pequeñas disminuciones en la altura significativa de la ola hasta 400 m al oeste de la instalación portuaria	no valorado	insignificante a alta
cambios en la morfología costera	- los cambios en la morfología costera en el escenario simulado de tormenta y largo plazo recibieron la clasificación de baja magnitud - las simulaciones de velocidad de flujo en el lecho marino debido a la operación del difusor muestran que la descarga térmica tendrá como consecuencia una alteración insignificante de los sedimentos del lecho marino próximos al difusor	no valorado	insignificante a baja
cambios en las temperaturas marinas	- los cambios en las temperaturas del agua en escenarios de tormenta, calma y largo plazo recibieron la calificación de baja magnitud, salvo dentro de los 30 m del difusor, donde se los clasificó de alta magnitud - estos impactos sobre la temperatura del agua cumplen con los lineamientos de la CFI	no valorado	insignificante a alta
disminución de la calidad del agua	- de ser necesario, el agua será tratada antes de su descarga - los depósitos de almacenamiento de roca estéril y saprolita y las áreas de mineral de baja ley se diseñarán de modo que se pueda captar las filtraciones y reciclarlas a la planta concentradora; las filtraciones de la IMR serán recogidas en los estanques de colección - el rellenado de las lagunas del tajo cuando se haya agotado el mineral y el cierre progresivo de los depósitos de almacenamiento de roca estéril (DARE) que hayan alcanzado su capacidad minimizará el drenaje ácido de roca (DAR) - se diseñará un difusor de agua de refrigeración para maximizar la mezcla del efluente desde el difusor hacia el ambiente marino circundante	-7 a -10	insignificante a moderada
disminución de la calidad del aire	- la planta de generación de energía eléctrica se diseñará para reducir el SO_2, NO_X y las emisiones de partículas - las emisiones disminuirán cubriendo los transportadores y las áreas de almacenamiento de material, utilizando combustible bajo en azufre e incorporando la depuración de partículas en los incineradores - para las descargas de los vehículos mineros, garantizar el mantenimiento periódico para optimizar el rendimiento, optimizando la carga para maximizar la eficiencia y diseñar rutas de acarreo para minimizar el consumo de combustible - aplicar agua a las rutas de acarreo de la mina durante los períodos secos para controlar el polvo	-3 a -9	baja a moderada
aumento de los gases de efecto invernadero	- para los vehículos mineros, utilizar combustible con el menor contenido de azufre posible y realizar un mantenimiento periódico de los motores	-12	alta
cambios en los niveles de ruido y vibraciones	- atenuación en edificios, cuando los componentes del equipo de procesamiento estén alojados en edificios	no valorado	insignificante a moderada

Impacto	Mitigación	Calificación	Valoración
	- la mayor parte del equipo de procesamiento, como por ejemplo, bombas, generadores de vapor y compresores, está enclaustrada en estructuras previamente diseñadas - la planta de generación de energía eléctrica incluirá un silenciador de chimenea, torres de enfriamiento con reducción de ruido y una toma de aire acústica		
aumento de olores	- las principales fuentes de emisiones atmosféricas provendrán de la combustión del carbón, la incineración de residuos y la combustión del diesel en las embarcaciones marinas y el equipo de la flota de la mina	no valorado	insignificante
Elementos sociales			
impactos positivos en la economía – ingresos locales, nacionales y regionales	- no se requiere ninguna medida	+14	alta
impactos positivos en la economía – salarios locales	- programa de desarrollo de la comunidad para establecer el empleo a largo plazo	+11	moderada
impacto de la inflación	- alojamiento de los trabajadores en campamentos y viviendas adicionales para los empleados del Proyecto - extensión de los beneficios de empleo - ofrecer alternativas de educación o generación de ingresos	-6	baja
impactos positivos en la autonomía de la comunidad	- puestos de trabajos y capacitación locales - programas agrícolas sostenibles - plan de participación de los grupos de interés y programa de desarrollo de la comunidad	+11	moderada
empleo directo e indirecto	- política de contratación local - salarios justos - respeto por los estándares de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) - proporcionar oportunidades de negocios a los vecinos del lugar - implementación del plan local de adquisiciones	+13 a +14	alta
impactos positivos de la capacitación	- aumentar el nivel de destreza de las personas a través de becas y programas de capacitación para aprendices - trabajar con otras organizaciones para apoyar los programas de capacitación	+12	alta
impactos positivos del acceso equitativo y el alojamiento de los trabajadores y el suministro y competencia local de la fuerza laboral	- analizar las barreras e implementar estrategias para aumentar las oportunidades - implementar programas de capacitación y apoyo a los negocios - programa de desarrollo de la comunidad y la Fundación – mejorará la capacidad de la fuerza laboral	+8 a +10	baja a moderada
impactos positivos en los recursos agrícolas y la minería de pequeña escala	- extensión agrícola - reubicación y/o compensación - empleo asalariado sostenido para los antiguos mineros de la MAPE (minería artesanal y de pequeña escala)	+6 a +8	moderada
impactos negativos en los recursos hídricos y los recursos forestales	- tratamiento previo a cualquier descarga a fin de cumplir con los valores límite para las emisiones - trabajar con los gobiernos a fin de mejorar la infraestructura de los servicios de agua - rehabilitación en el área del Proyecto y reforestación fuera de ella	-6	baja
impactos negativos en la pesca/ caza	- se controlará el acceso al área - se hará respetar la prohibición de la pesca y caza para los trabajadores y contratistas	-6	baja

Impacto	Mitigación	Calificación	Valoración
impactos negativos en las carreteras de acceso a los recursos	- construcción de sendas y carreteras cuando sea necesario - reubicación de las personas afectadas cuando sea necesario - ofrecer compensación	-6	baja
impactos negativos en la salud y seguridad de la comunidad: conductas perniciosas y MIP	- consulta con los grupos de interés y política de presentación de reclamaciones - campamento cerrado para los trabajadores y protocolos (Código de Conducta) para los trabajadores - participación en eventos socioculturales	-9 a -10	moderada
aumento de las enfermedades y los vectores de las enfermedades	- posible apoyo de los organismos pertinentes para ofrecer programas de salud adaptados a las necesidades particulares de la comunidad - viviendas nuevas para las familias reubicadas a fin de reducir la posibilidad de hacinamiento y propagación de enfermedades - trabajar con los proveedores locales y regionales de servicios de salud para comprender mejor la dinámica de la transmisión de enfermedades vectoriales clave	-8	moderada
impactos sociales negativos del tránsito, el ruido y la calidad del aire	- plan de manejo del tránsito que incluya campañas de concientización, límites de velocidad, señalización, capacitación de los conductores, coordinación del movimiento de vehículos, mejora de carreteras - coordinación de actividades como los vuelos, el clavado de pilotes y la conducción de vehículos durante el horario diurno - uso de caravanas de camiones para el transporte de materiales y personal, siempre que sea posible - monitoreo permanente del polvo y las emisiones seleccionadas próximas a la mina, el puerto y las carreteras	-8 a -9	moderada
impactos positivos de las posturas hacia el Proyecto	- desarrollo de relaciones positivas	+11 a +12	moderada
impactos en la infraestructura de la comunidad	- servicios de salud integrales para los trabajadores y sus familias - apoyo a la salud, educación, servicios de emergencia, energía eléctrica, comunicaciones, agua y carreteras en calidad de prioridades de desarrollo de la comunidad - continuar con los programas de alimentación escolar y becas y continuar con la transición hacia una situación más sostenible - mantenimiento y monitoreo de carreteras	+9 a +10	moderada
pérdida de los recursos culturales	- se realizarán estudios adicionales en áreas que fueron de difícil acceso durante los estudios de línea base, dado que el acceso mejorará durante las etapas posteriores del Proyecto, y las actividades que causen alteración en el terreno se monitorearán en áreas que probablemente no hayan sido evaluadas antes del desarrollo - se llevarán a cabo investigaciones de seguimiento, antes de la alteración del terreno, en todas las áreas de las que ya se lleve un registro y que estén en riesgo de ser afectadas - se mitigarán los impactos directos e indirectos brindando al personal del Proyecto capacitación para informarse sobre cómo identificar los recursos culturales y los procedimientos que deben seguirse en el caso de que se identifique algún recurso cultural que todavía no conste en ningún registro	-8	moderada
mejorar el conocimiento de los recursos culturales	- se recomendará realizar estudios adicionales de aquellas áreas que se considere tengan recursos y artefactos importantes desde el punto de vista cultural durante las investigaciones de seguimiento, a fin de determinar la antigüedad y función del emplazamiento - presentación de los resultados del análisis y la investigación arqueológica a las comunidades locales y a la comunidad científica en la Ciudad de Panamá; MPSA brindará apoyo financiero para depositar los artefactos importantes en un museo local, dependiendo de la naturaleza y cantidad del material recuperado durante la	11 a 12	moderada

Impacto	Mitigación	Calificación	Valoración
	mitigación - publicar los resultados de los hallazgos arqueológicos importantes y preparar documentos abreviados para su distribución en las bibliotecas locales o las instituciones educativas de la región		
alteración del paisaje	- se restringirá al mínimo la tala de árboles y la alteración de los bosques existentes, conservando intacta la mayor cantidad posible de árboles; para garantizar que los árboles que rodean el perímetro de las áreas de desarrollo no se pierdan innecesariamente, el área de construcción se cercará o, cuando esto no sea posible, los árboles que no se vayan a retirar se marcarán con pintura - algunas partes de los taludes externos finales de las paredes de las presas de relaves estarán aptas para su rehabilitación; estas secciones se rehabilitarán de forma simultánea a medida que se construya la instalación; a medida que aumente progresivamente la altura de las paredes, se rehabilitará las secciones adicionales de las paredes que formarán superficies expuestas finales - a menos que se ponga en riesgo la seguridad del área, se considerará el uso de iluminación exterior que se proyecte hacia abajo antes que los reflectores	-9 a -11	moderada

Notas: Las celdas sombreadas indican que el elemento no constituía un componente valorado y, por ende, se evaluó únicamente en función a la magnitud del cambio previsto; EdI = Especie de interés; ADP = Área de Desarrollo del Proyecto; CFI = Corporación Financiera Internacional; USEPA = Agencia para la Protección Ambiental de los Estados Unidos; ONG = organización no gubernamental; AEI = área de evaluación de impactos; ADPa = Área de Desarrollo del Proyecto y sus alrededores; IMR = instalación para el manejo de relaves; BMP = Mejores prácticas de manejo; STS = sólidos totales suspendidos; VLE = valores límite para las emisiones; CBMAP = Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño; DAR = drenaje ácido de roca; SO_2 = óxido de azufre; NO_x = óxidos de nitrógeno; DARE = depósitos de almacenamiento de roca estéril; m = metros.

Tabla 9.2-3 Descripción de los Impactos Positivos y Negativos Generados Durante la Fase de Cierre/post-cierre del Proyecto

Impacto	Mitigación	Calificación	Valoración
Elementos biológicos			
posible escasa supervivencia de las EdI trasplantadas o de vivero durante la rehabilitación	- identificación y protección de las áreas de trasplante en posibles áreas protegidas para los ejemplares de las EdI - apoyo a los viveros de plantas y desarrollo de técnicas de propagación de las EdI - reintroducción de las EdI en los hábitats naturales reforestados tanto dentro como fuera del área del Proyecto	-2	insignificante
impacto negativo de la perturbación sensorial de las EdI de fauna	- iluminación diseñada para reducir la contaminación lumínica - enclaustrar el equipo, colocarlo detrás de las barreras acústicas, uso de silenciadores - disminuir el ruido generado por el tránsito utilizando autobuses para el traslado de los trabajadores	-2 a -5	insignificante a baja
impacto negativo de la interacción de la fauna (EdI) con las instalaciones y la infraestructura	- se monitorearán las estructuras de cruce y se realizará las adaptaciones pertinentes, de ser necesario - tránsito: reducir el volumen trasladando a los trabajadores en autobús; fijación y cumplimiento de los límites de velocidad; vehículos restringidos a las carreteras y áreas de trabajo designados - almacenamiento y eliminación adecuados de los alimentos y residuos, respectivamente	-2 a -6	insignificante a baja
impacto negativo de la introducción de especies no autóctonas e invasivas en las EdI	- no se permitirá la presencia de mascotas ni alimentar a ejemplares de la fauna silvestre - almacenamiento y eliminación adecuados de los alimentos y residuos, respectivamente - programa de exterminio de plagas	-4	baja
impacto negativo del aumento de la caza y recolección (desarrollo inducido)	- se controlará el acceso al área - alojamiento en el área del Proyecto para minimizar la ocupación de los hábitats naturales por parte de los posibles inmigrantes - se hará respetar la prohibición de la caza para los trabajadores y contratistas	-4 a -6	baja
disminución en cantidad y calidad del hábitat de los peces de agua dulce	- control de la erosión del área - minimizar la huella del Proyecto para no afectar subcuencas adicionales - tratar los aguas residuales del Proyecto	-9	moderada
disminución de la abundancia de los peces de agua dulce y la biota acuática	- control de la erosión del área - minimizar la huella del Proyecto para no afectar subcuencas adicionales - tratar los aguas residuales del Proyecto	-9 a -10	moderada
pérdida de los hábitats marinos y nichos con el desmantelamiento y retiro de los ductos de entrada/descarga de la planta de generación de energía eléctrica	- utilizar las mejores prácticas de manejo para el retiro de los ductos	-3	baja
aumento de los hábitats marinos con el desmantelamiento y retiro de las estructuras del Proyecto	- usar las mejores prácticas de manejo para el retiro de los ductos, materiales peligrosos -- mejores prácticas, plan de navegación y manejo del tránsito, plan de manejo ambiental con plan de respuesta a las emergencias - reducción del tránsito de embarcaciones	+3 a +4	baja

Impacto	Mitigación	Calificación	Valoración
alteración y mortandad de las EdI marino	- menor alteración o pérdida de las especies de interés - reducción de los posibles impactos de los choques y derrames accidentales	+3 a +4	baja
pérdida de los ecosistemas frágiles	- rehabilitación y reforestación completa - reforestar zonas fuera del área del Proyecto - restablecer las cantidades y caudales de flujo en los cursos de agua en el AEI en el mayor grado posible al cierre	-2 a -3	insignificante a baja
impactos negativos en la conectividad del paisaje ecológico	- reforestación dentro y fuera del área del Proyecto, dentro y fuera de las áreas protegidas - monitoreo permanente y manejo adaptativo de las estructuras de cruce - monitoreo permanente del movimiento de los diversos mamíferos - restringir el acceso de la carretera a la costa	-2 a -9	insignificante a moderada
beneficios de las áreas protegidas	- apoyo financiero, administrativo y de planificación - control del acceso	+8 a +9	moderada
Corredor biológico mesoamericano (CBMAP)	- beneficios residuales de los desplazamientos y las medidas de mitigación del Proyecto	neutro	insignificante
mayores riesgos para la salud debido a la exposición de la cadena alimenticia	- mitigación tal como se presenta en las secciones físicas: calidad del agua, aire y suelo	no valorado	los riesgos relacionados con el Proyecto se consideraron insignificantes para la fauna terrestre expuesta al aluminio, antimonio, arsénico (sólo mamíferos), bario, cadmio, cromo, cobalto, plomo, molibdeno (sólo aves), estroncio y vanadio en el ADP; los riesgos relacionados con el Proyecto se consideraron bajos y probablemente insignificantes para la fauna terrestre expuesta al arsénico (aves), cobre (mamíferos) y molibdeno (mamíferos) en el ADP; y los riesgos relacionados con el Proyecto se consideraron inciertos pero probablemente bajos a moderados para la fauna terrestre expuesta al cobre (aves) y selenio (aves y mamíferos) en el ADP.
Elementos físicos			
cambios en los conjuntos topográficos	- la forma del terreno se transformará en el paisaje de cierre a post-cierre; esto representa un cambio de magnitud alta para el AEI un cambio de magnitud moderada para el ADPa.	no valorado	moderada a alta
cambios en la calidad del suelo	- implementar el plan de abandono y recuperación ambiental - MPSA proporcionará financiamiento a una universidad panameña, organismos gubernamentales y ONG, de manera que se pueda realizar una investigación de largo plazo y el monitoreo de los esfuerzos de conservación y rehabilitación - mitigar para lograr un desarrollo inducido, desmantelando y recuperando todas las carreteras construidas para el Proyecto, con excepción de la carretera a la costa, que se mantendrá abierto con acceso controlado hasta el post-cierre de la mina	no valorado	baja

Impacto	Mitigación	Calificación	Valoración
cambios en la topografía	- la inclinación de los taludes al cierre de la mina reflejará los cambios en los taludes que se produjeron con el desarrollo del Proyecto durante las fases de construcción y operaciones, más la estabilización de los taludes y el rellenado de los tajos mineros con agua que se produzca durante la fase de cierre/post-cierre; esto representa un cambio de magnitud alta para el AEI y un cambio de magnitud moderada para el ADPa	no valorado	moderada a alta
cambios en la cantidad de agua	- la infraestructura de manejo de aguas para el Proyecto se diseñará conforme a la práctica estándar para los eventos de diseño típicos - las lagunas del tajo, los embalses de agua de la IMR y la estanque de limpieza tendrán un efecto de encauzamiento que, según lo previsto, reduciría el riesgo de inundaciones en las áreas aguas abajo - el plan de revegetación en el área minera producirá una cobertura vegetal que se traducirá a largo plazo en coeficientes de escorrentía similares a los que se observan en condiciones de línea base	-10 a 7	insignificante a moderada
cantidad de agua subterránea	- los cimientos de los edificios y estructuras se fracturarán para permitir la infiltración al sistema de agua subterránea - los Tajos de Colina y Valle Grande cesarán su operación al final de las operaciones y, al cierre, podrán ser rellenados con agua y se producirá un derrame por acción de la gravedad hacia las cuencas adyacentes - se espera que todos los impactos de magnitud alta pronosticados tengan una extensión geográfica local; para las extensiones geográficas regionales, sólo se prevé impactos de bajos a insignificantes	no valorado	insignificante a alta
calidad del agua subterránea	- los posibles contaminantes serán retirados/drenados de los tanques de almacenamiento y las áreas de almacenamiento y la infraestructura potencialmente contaminada será retirada - se perfilará la topografía de post-cierre en la IMR y los DARE a fin de minimizar la infiltración y escurrimiento de agua de baja calidad al agua subterránea - se establecerá vegetación en los costados de las instalaciones de manejo de relaves; la parte superior de las instalaciones tendrá una cobertura de roca estéril que minimice la infiltración y escurrimiento de agua de baja calidad al agua subterránea - se espera que todos los impactos de magnitud alta pronosticados tengan una extensión geográfica local; para las extensiones geográficas regionales, sólo se prevé impactos de bajos a insignificantes	no valorado	insignificante a alta
cambios en las corrientes marinas	- los cambios en las corrientes marinas producidos por las hélices de los barcos recibieron la clasificación de baja magnitud - los cambios en las corrientes en el escenario de tormentas y largo plazo recibieron la clasificación de baja magnitud, con excepción del área portuaria, donde los cambios fueron clasificados como de alta magnitud - en condiciones calmas, se prevé que el Proyecto tendrá un impacto de insignificante a bajo en las corrientes	no valorado	insignificante a alta
cambios en el oleaje marino	- los cambios en la altura de las olas en un escenario simulado de tormenta y largo plazo recibieron la clasificación de baja magnitud, con excepción del área portuaria, donde la reducción se clasificó de alta magnitud - en condiciones calmas, el impacto pronosticado del Proyecto sobre la altura significativa de la ola se limitó a pequeñas disminuciones en la altura significativa de la ola hasta 400 m al oeste de la instalación portuaria	no valorado	insignificante a alta
cambios en la morfología costera	- los cambios en la morfología costera en el escenario simulado de tormenta y largo plazo recibieron la clasificación de baja magnitud - las simulaciones de velocidad de flujo en el lecho marino debido a la operación del difusor muestran que la descarga térmica tendrá como consecuencia una alteración insignificante de los sedimentos del lecho marino próximos al difusor	no valorado	insignificante a baja

Impacto	Mitigación	Calificación	Valoración
cambios en las temperaturas marinas	- los cambios en las temperaturas del agua en escenarios de tormenta, calma y largo plazo recibieron la calificación de baja magnitud, salvo dentro de los 30 m de los difusores, donde se los clasificó de alta magnitud - estos impactos sobre la temperatura del agua cumplen con los lineamientos de la CFI	no valorado	insignificante a alta
disminución de la calidad del agua	- se utilizarán medidas de control de la erosión y los sedimentos durante el cierre/post-cierre - de ser necesario, el agua será tratada antes de su descarga; los depósitos de almacenamiento de roca estéril y saprolita y las áreas de almacenamiento de mineral de baja ley se diseñarán de modo que se pueda captar las filtraciones y reciclarlas a la planta concentradora - el rellenado de las lagunas del tajo cuando se haya agotado el mineral y el cierre progresivo de los depósitos de almacenamiento de roca estéril que hayan alcanzado su capacidad minimizará el drenaje ácido de roca (DAR), limitando las concentraciones de metal más elevadas y la necesidad de tratamiento	-6 a -10	moderada
disminución de la calidad del aire	- uso de combustible bajo en azufre para los vehículos de la mina; mantenimiento de rutina y uso de vehículos que cumplan con los requisitos normativos vigentes - riego de carreteras cuando estén secos y cubiertos de polvo - reducción de las emisiones incorporando la depuración de partículas en los incineradores; y transportadores y áreas de material cubiertos	-3 a -4	baja
cambios en los niveles de ruido y vibraciones	- limitar al horario diurno las actividades que potencialmente pudieran generar mayor ruido y vibración - si fuera necesaria una actividad nocturna importante (clavado de pilotes, grandes cantidades de camiones), deberá informarse a las comunidades sobre la duración de las actividades - las áreas de andamiaje para la construcción se ubicarán lo más lejos posible de los receptores de ruido/residencias	no valorado	insignificante a baja
aumento de olores	- las emisiones olorosas asociadas al cierre y post-cierre serán mínimas y similares en su naturaleza a las observadas durante la construcción; no se ofrece ninguna medida de mitigación	no valorado	insignificante
Elementos sociales			
impactos en la economía – ingresos locales, nacionales y regionales	- no corresponde	-13	alta
impactos en la economía – salarios locales	- no se requiere ninguna medida	-9	moderada
impacto de la inflación	- ofrecer alternativas de educación o generación de ingresos	+2	insignificante
impactos positivos en la autonomía de la comunidad	- monitoreo y evaluación del programa de desarrollo de la comunidad; ajustes realizados para dar cuenta del cierre	+10	moderada
impacto negativo de la pérdida de empleo directo e indirecto	- reducción progresiva de puestos de trabajo y contratos - concluir el desarrollo sostenible de la comunidad - respeto por los estándares de la OIT	-9 a -10	moderada
impacto negativo del cese de la capacitación	- reducción progresiva de la capacitación - evaluar y garantizar la transición a un modelo de empleo no minero	-6	baja

Impacto	Mitigación	Calificación	Valoración
impactos positivos del acceso equitativo, el alojamiento de los trabajadores y el suministro y competencia local de la fuerza laboral	- evaluar y garantizar la transición a un modelo de empleo no minero - reducción progresiva y desmantelamiento de las instalaciones de alojamiento	+2 a +6	insignificante a baja
impactos negativos en la minería de pequeña escala – pérdida de empleo asalariado	- reducir el impacto mediante la educación y otras alternativas asalariadas durante la fase de cierre	-6	baja
impactos positivos en los recursos hídricos, los recursos agrícolas, los recursos forestales y el acceso a los recursos	- extensión agrícola - rehabilitación en el área del Proyecto y reforestación fuera del área del Proyecto - el acceso y uso de los recursos forestales regresa a cierta áreas	+6	baja
impactos positivos en la pesca/ caza	- el acceso y uso de los recursos forestales regresa a cierta áreas - los controles normativos panameños tendrán prioridad cuando la tierra retorne a las condiciones naturales o seminaturales	+5	baja
impactos positivos en la salud y seguridad de la comunidad: conductas perniciosas, MIP y posturas frente al Proyecto	- consulta con los grupos de interés y política de presentación de reclamaciones - la transición al post-cierre limitará el crecimiento - participación en eventos socioculturales	+6	baja
impactos positivos sobre las enfermedades	- posible apoyo de los organismos pertinentes para ofrecer programas de salud adaptados a las necesidades particulares de la comunidad - viviendas nuevas para las familias reubicadas a fin de reducir la posibilidad de hacinamiento y propagación de enfermedades - trabajar con los proveedores locales y regionales de servicios de salud para comprender mejor la dinámica de la transmisión de enfermedades vectoriales clave	+6	baja
impactos positivos del tránsito, el ruido y la calidad del aire	- reducción del ruido, las emisiones atmosféricas y el tránsito - coordinación de las actividades de cierre	+5 a +6	baja
impactos en la infraestructura de la comunidad	- apoyo a la salud, educación, servicios de emergencia, energía eléctrica, comunicaciones, agua y carreteras en calidad de prioridades de desarrollo de la comunidad - continuar con los programas de alimentación escolar y becas y continuar con la transición hacia una situación más sostenible - mantenimiento y monitoreo de carreteras - reducción progresiva del apoyo en todas las áreas	+8 a +9	moderada
pérdida de los recursos culturales	- se prevé pocos impactos, si los hubiere, durante la fase de cierre/post-cierre del Proyecto, ya que no se tiene prevista ninguna alteración nueva del terreno durante esta fase de desarrollo	no valorado	insignificante
aumento del conocimiento de los recursos culturales	- se prevé pocos impactos, si los hubiere, durante la fase de cierre/post-cierre del Proyecto, ya que no se tiene prevista ninguna alteración nueva del terreno durante esta fase de desarrollo	no valorado	insignificante

Impacto	Mitigación	Calificación	Valoración
alteración del paisaje	- tras las operaciones, la mitigación de los impactos visuales consistirá en la rehabilitación y cierre del Proyecto en el cierre/post-cierre - cuando cesen las operaciones mineras, se retirará las instalaciones, se inundará los tajos y se revegetará la topografía alterada - en el área portuaria, cesará el envío de productos mineros, las instalaciones conexas se retirarán y se revegetará ciertas áreas	-9 a -10	moderada

Notas: Las celdas sombreadas indican que el elemento no constituía un componente valorado y, por ende, se lo evaluó únicamente en función de la magnitud del cambio previsto; EdI = Especie de interés; ADP = Área de Desarrollo del Proyecto; CFI = Corporación Financiera Internacional; USEPA = Agencia para la Protección Ambiental de los Estados Unidos; ONG = organización no gubernamental; AEI= área de evaluación de impactos; ADPa = Área de Desarrollo del Proyecto y sus alrededores; IMR = instalación para el manejo de relaves; BMP = Mejores prácticas de manejo; STS = sólidos totales suspendidos; VLE= valores límite para las emisiones; CBMAP = Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño; DAR = drenaje ácido de roca; SO_2 = óxido de azufre; NO_x = óxidos de nitrógeno; DARE = depósitos de almacenamiento de roca estéril; m = metros.

Tabla 9.2-4 Sistema de Calificación para los Niveles de Valoración de los Impactos Ambientales Residuales

Magnitud	Extensión geográfica	Duración
0 insignificante	1 < 1 km^2	1 < 1 mes
1 baja	2 1-10 km^2	2 1-12 meses
2 moderada	3 11-100 km^2	3 13-36 meses
3 alta	4 101-1,000 km^2	4 37-72 meses
	5 1,001-10,000 km^2	5 > 72 meses
	6 > 10,000 km^2	

Tabla 9.2-5 Descripción de los Diferentes Niveles de Valoración de los Impactos Ambientales Residuales

Rango de Puntajes	Valoración	Descripción
0 a 2	insignificante	Se ha identificado una interacción importante entre la Categoría 3 de actividad del Proyecto y un componente valorado (CV), y se pronostica un impacto pequeño pero no medible (magnitud = 0).
3 a 6	baja	Se define como impacto con valoración baja aquél cuya magnitud podría oscilar entre baja (1) y alta (3), pero cuya extensión geográfica o duración no excedería nunca un nivel bajo.
7 a 11	moderada	Se define como impacto con valoración moderada aquél cuya magnitud podría oscilar entre baja (1) y alta (3), pero cuya extensión geográfica o duración no excedería nunca un nivel medio.
>11	alta	Se define como impacto con valoración alta aquél cuya magnitud podría oscilar entre baja (1) y alta (3), pero cuya extensión geográfica y duración exceden un nivel medio.

9.3 METODOLOGÍAS USADAS PARA LA IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

El presente Estudio de Impacto Ambiental (EsIA[1]) se elaboró utilizando un enfoque que pretende identificar y explicar claramente las consecuencias del Proyecto Mina de Cobre Panamá (el Proyecto) propuesto de Minera Panamá S.A. (MPSA) en los ambientes físicos, biológicos y sociales.

El alcance del EsIA está definido en el Decreto Ejecutivo No. 123 del 14 de agosto de 2009. Este decreto describe los requisitos para el proceso de evaluación de impacto ambiental en Panamá, incluyendo los contenidos mínimos y los términos de referencia generales para los estudios de impacto ambiental (artículo 26 del Decreto Ejecutivo No. 123). La estructura de este informe ha sido adaptada para incluir los títulos del índice de un estudio de Categoría III, conforme se describe en la tabla "Contenidos Mínimos de los Estudios de Impacto Ambiental según su categoría".

La metodología de evaluación de impactos utilizada en este estudio es consistente con el plan de trabajo presentado ante la Dirección General de Recursos Minerales (DGRM) y la Autoridad Nacional del Medio Ambiente (ANAM) en el año 2007 (Teck Cominco 2007) (ver el Anexo IIc del presente EsIA). Dicho plan de trabajo, si bien se centra en las actividades a realizarse durante el año 2007, además contiene el plan de ejecución del EsIA, incluyendo la metodología para la evaluación de impactos. En este estudio, la metodología para la evaluación de impactos utilizada incorpora plenamente los conceptos de evaluación establecidos en el Decreto 123 y por otro lado, también el Manual de Evaluación de AEI (Resolución No. AG-0292-01) elaborado por Panamá en el año 2000. Ambos documentos promueven un enfoque integrado de evaluación de impactos con una definición clara de la dirección, magnitud, extensión geográfica, duración e importancia general de los mismos. No obstante, el decreto no ofrece orientación detallada sobre la metodología para la evaluación de impactos.

La evaluación también sigue los lineamientos de la Corporación Financiera Internacional del Grupo del Banco Mundial (CFI 2006a).

Esta sección describe el enfoque de evaluación de impactos aplicado, y se detalla lo siguiente:

- El proceso de diagnóstico de temas clave, utilizado para identificar los aspectos claves y centrar la evaluación.

[1] Se utiliza el término Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) para referirnos tanto a los componentes físicos y biológicos así como los sociales y culturales.

- El proceso preliminar de participación de los grupos de interés durante las etapas del diagnóstico de temas clave y elaboración del EsIA para identificar aspectos adicionales.
- La información de línea base utilizada y los estudios que sustentan la evaluación de impactos.
- Las percepciones e inquietudes potenciales asociados al Proyecto propuesto.
- El uso de componentes valorados (CV) tanto ecológicos como económicos, como una manera de entender los impactos del Proyecto en los temas clave analizados.
- Ámbito espacial y temporal para la evaluación.
- Los procedimientos de evaluación utilizados.

La metodología para la evaluación de los impactos acumulativos del Proyecto (es decir, los impactos del Proyecto sumados a proyectos existentes y proyectos futuros razonablemente previsibles) se describe en la Sección 9.5 (Impactos Acumulativos).

9.3.1 Diagnóstico de Temas Clave

La descripción detallada del Proyecto sujeto a la presente evaluación de impactos se presenta en el Capítulo 5.

El diagnóstico incluye principalmente la determinación de la extensión espacial y temporal que se usará en la evaluación, la selección de los CV que serán evaluados, y la selección de las actividades del Proyecto que serán sujetas a la evaluación. El diagnóstico se llevó a cabo conforme a los siguientes pasos, los cuales no necesariamente aparecen en orden cronológico:

- Revisión de toda la información relevante sobre las actividades del Proyecto y la bibliografía sobre los impactos de dichas actividades (con énfasis en la bibliografía referida a contextos similares).
- Consulta preliminar con los grupos de interés, incluyendo a los reguladores, grupos claves y las comunidades en diversas etapas de la evaluación.
- Revisión de los lineamientos e índice del EsIA para un Estudio de Categoría III, conforme a la descripción del Decreto Ejecutivo No. 123 del gobierno de Panamá.

Estas actividades de diagnóstico se analizan en las siguientes secciones.

9.3.2 Definición del Alcance de la Línea Base

En preparación para la elaboración del EsIA requerido, el promotor y sus consultores se reunieron con los órganos de gobierno correspondientes, los representantes de la industria local y otros grupos de interés, así como con las comunidades que podrían verse afectadas positiva o negativamente por el desarrollo del Proyecto, incluyendo los centros administrativos[2] (ver la Sección 8.3 y 10.5). El propósito de estas consultas fue describir el Proyecto, identificar los temas clave e inquietudes, y reunir información adicional relevante para la elaboración de EsIA.

Las consultas se realizaron al inicio de las actividades de la EsIA, entre enero y mayo de 2008. El proceso de consulta (que incluyó talleres de participación ciudadana) en agosto de 2009 y continúa hasta la fecha para conversar acerca de los resultados de las investigaciones de la EsIA y la posible mitigación de los impactos. Así, se consultó con la mayoría de las comunidades varias veces. En cada reunión de consulta, el promotor proporcionó la información más reciente disponible sobre el Proyecto, incluyendo mapas y planos.

Se realizaron consultas con las siguientes comunidades:

Comunidades potencialmente afectadas:

- Villa del Carmen
- Coclesito
- Nazareth
- Nuevo San José
- San Juan de Turbe
- Los Molejones
- San Benito
- Nueva Lucha
- Nuevo Sinaí

Comunidades costeras:

- Río Caimito

[2] Se consideran centros administrativos a las capitales de las provincias o jefaturas de los distritos.

- Coclé del Norte

Comunidades en las carreteras de acceso:

- Molejón
- Cascajal
- Ranchería
- San Antonio-Sabaneta
- Llano Grande
- La Pintada

Centros administrativos:

- Miguel de la Borda (jefatura del distrito de Donoso)
- Colón (capital de la provincia de Colón)
- Penonomé (capital de la provincia de Coclé*)*

Además de las reuniones con estas comunidades, se realizaron consultas con el gobierno y con los representantes de las organizaciones no gubernamentales (ONG). El Anexo XX, Línea Base de Socioeconomía contiene una lista de los organismos gubernamentales y las ONG consultados.

9.3.3 Base de Información y Estudios Sustentatorios

Se elaboró una base de información integral para la evaluación revisando la información existente referente a la región del Proyecto y realizando estudios de línea base sustentatorios. Las disciplinas (temas de estudio) estudiadas para el EsIA se indican en la Tabla 9.3-1.

Tabla 9.3-1 Disciplinas Estudiadas para la Evaluación del Impacto Ambiental y Social del Proyecto

Físicas	Biológicas	Sociales
Geología	Flora	Socioeconomía
Geomorfología	Fauna	Patrimonio cultural (arqueología)
Suelos	Peces de agua dulce y su hábitat	Paisajismo
Topografía	Biología marina	
Geoquímica	Biodiversidad	
Clima (meteorología)	Áreas protegidas	
Hidrología del agua superficial	Corredor Biológico Mesoamericano	
Agua subterránea (hidrogeología)	Evaluación de riesgos a la salud humana y a la ecología	
Oceanografía física		
Calidad del agua y los sedimentos		
Calidad de aire		
Ruido y vibración		
Olor		
Amenazas naturales e industriales		

Los estudios de línea base se llevaron a cabo entre junio de 2007 y abril de 2009, durante los cuales se realizó un esfuerzo de más de 39,000 horas-hombre (aproximadamente 3,900 días-hombre). Se programó estudios para cada disciplina con la finalidad de poder abordar adecuadamente las variaciones estacionales específicas a dicha disciplina. El trabajo posterior a la línea base adicional se llevó a cabo desde agosto de 2009 hasta enero de 2010, para identificar especies de flora y fauna raras, amenazadas o en peligro de extinción (denominadas “Especies de Interés” - EdI[3]) fuera del área de desarrollo del Proyecto (ADP). Asimismo, se realizó el inventario de línea base complementaria de noviembre a diciembre de 2009 debido a cambios en la ruta de la carretera entre la mina y el puerto y modificaciones en la disposición de algunas de las otras instalaciones.

[3] Las EdI son especies amenazadas, endémicas y en peligro de extinción que pueden estar en riesgo debido a las actividades del Proyecto. Ver las definiciones de EdI en las secciones de línea base de flora, fauna y biología marina. Las EdI fueron seleccionadas en base a criterios de la IUCN y a partir de la lista de especies en peligro de extinción y en peligro crítico de la ANAM.

Además se utilizaron como referencia los estudios de línea base realizados por terceros en el área y la región del Proyecto, incluyendo a ICF Kaiser (1996), Klohn Crippen Consultants Ltd. (Klohn-Krippen 1996), Simons (1998), Griggs (2005), Autoridad del Canal de Panamá (ACP 2001, 2006), Consultores Ecológicos Panameños (CEPSA 2006, 2007), CODESA (2007), Asociación Nacional para la Conservación de la Naturaleza (ANCON 2008) y otros. Las Secciones 6, 7 y 8 de este EsIA presentan un resumen de los resultados de línea base de las disciplinas físicas, biológicas y socio-económicas, y los informes de línea base sustentatorios se incluyen en los Anexos III a XXII.

9.3.4 Identificación de Temas Clave

Durante la consulta de diagnóstico de temas clave, reuniones con los reguladores, revisión de la información y programa del estudio de línea base, se identificó una serie de observaciones e inquietudes.

El proceso de identificación de temas clave incluyó los siguientes pasos:

- identificar los posibles temas clave que puedan surgir a partir del Proyecto;
- asignar los temas clave a la disciplina de estudio adecuada; y
- centrar la evaluación de impactos en los componentes valorados (CV), basándose en los principales temas clave (ver la Sección 9.3.5).

Las secciones de evaluación de impactos de cada disciplina (Secciones 9.1 para los impactos físicos y biológicos y 9.4 para los socio-económicos) presentan los temas clave que fueron identificados para cada disciplina.

No todos los temas clave e impactos interdisciplinarios se identificaron por los grupos de interés. En esos casos, el equipo de estudio describió los temas clave y los relacionó con las disciplinas más concordantes. Por ejemplo, los impactos sobre la topografía por sí solos no se identificaron como un tema clave por los grupos de interés. No obstante, debido a que los cambios en la topografía pueden tener un impacto importante en otras disciplinas (por ejemplo, los suelos), se consideró que era necesario también realizar una evaluación de los cambios en la topografía ocasionados por del Proyecto.

Los principales temas clave e inquietudes que se identificaron incluyen impactos del Proyecto en lo siguiente:

El ambiente físico

- estabilidad del terreno;
- recursos de suelo;
- calidad y cantidad de agua superficial y agua subterránea, e implicancias para la salud humana;
- corrientes marítimas y erosión/sedimentación costera;
- calidad del aire, clima y olor;
- ruido y vibraciones; y
- la posibilidad de falla de la instalación de manejo de relaves (IMR).

El ambiente biológico

- flora, fauna, peces y biología marina;
- impactos en las especies de interés (EdI), especialmente en las especies de alto perfil que se consideran importantes en términos económicos, ecológicos, culturales y científicos; y
- biodiversidad, incluyendo los impactos en el Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño (CBMAP).

El ambiente socio-económico

- reasentamiento;
- poblaciones indígenas;
- alimentos naturales (es decir, peces, plantas y fauna silvestre) y recursos forestales;
- uso de la tierra;
- salud y seguridad pública y de los trabajadores;
- políticas de selección y condiciones de trabajo;
- capacitación y oportunidades de empleo;
- beneficios económicos para las comunidades y el país;
- infraestructura local, incluyendo carreteras, escuelas y hospitales; y
- desarrollo comunitario.

9.3.5 Componentes Valorados (CV)

Los temas clave ambientales y sociales se clasificaron para centrar la evaluación en los componentes mayor inquietud y valor posibles para la sociedad. Se empleó el enfoque de clasificación de modificación del componente valorado del ecosistema (CVE) para centrar la evaluación. Por definición original (Beanlands y Duinker 1983), los CVE se seleccionaron sobre la base de su valor ecológico, social, cultural y económico, así como su posible vulnerabilidad a los impactos de un proyecto. El uso de CVE está bien establecido en la práctica de EsIA (por ejemplo, Sadar y Asociados 1994; Leschine y Petersen 2007). La Agencia Canadiense de Evaluación Ambiental (ACEA, 1999) define los CVE de la siguiente manera:

> *Cualquier parte del medio ambiente que sea considerada importante por el proponente, el público, los científicos y el gobierno involucrados en el proceso de evaluación. La importancia puede determinarse basándose en los valores o el interés científico.*

El término componente valorado (CV) se usa en este EsIA en lugar del término CVE para poder incluir los componentes físicos y sociales claves, además de los componentes biológicos. Los CV se seleccionaron con base en los temas clave identificados, las revisiones de la bibliografía (incluyendo otros EsIA relevantes, informes de línea base y consultas) y criterio profesional. El equipo del EsIA incluyó a profesionales de Panamá así como profesionales internacionales con experiencia en minería en áreas tropicales (Sección 12). Los factores usados para identificar los CV incluyeron los comentarios públicos relacionados con valores sociales, culturales, económicos o estéticos e inquietudes de la comunidad científica. Desde una perspectiva local, la mayor inquietud respecto de las actividades del Proyecto se relaciona con la calidad de agua y aire, la salud y seguridad de la comunidad, y la posible necesidad de reasentamiento. Los temas clave nacionales e internacionales incluyen los impactos en la selva tropical húmeda, la biodiversidad y el corredor biológico mesoamericano.

Se determinó que no todas las disciplinas presentan CV para la evaluación de impactos, y ya que el proceso de evaluación de impactos considera la naturaleza interdisciplinaria de muchos de los temas clave de la disciplina, algunos CV serían incluidos en más de una. Para evitar la duplicación o redundancia, se seleccionó a los CV de modo tal que cada tema clave fuera evaluado una sola vez. Por lo general esto se logró considerando al usuario final o el punto final de la ruta de evaluación de un recurso (Figura 9.3-1). Por ejemplo, los suelos pueden considerarse un recurso económico importante para el uso de la tierra y pueden tener un impacto en la calidad del agua a través de la erosión. En lugar de evaluar a los suelos por sí solos, se utilizó los datos sobre los posibles impactos en los suelos para evaluar los impactos en los CV

para la socio-economía, así como para la calidad del agua. Igualmente, algunas disciplinas no tienen un valor inherente para la sociedad y por ello no se les asignó CV. Por ejemplo, la caracterización geoquímica de los materiales de desecho de la mina no tiene valor alguno para la sociedad por sí misma. No obstante, dichos datos se usan para identificar los posibles impactos de la exposición de minerales de sulfuro al aire y los posibles impactos posteriores en la calidad del agua (Figura 9.3-1). Por lo tanto, si bien se aportan datos de caracterización geoquímica en el EsIA, no se le ha asignado un CV y no se ha efectuado evaluación de impactos alguna sobre este aspecto como tal.

Si bien para algunas disciplinas no se determinaron CV, todas las disciplinas se presentan y analizan en el EsIA para proporcionar un contexto y datos para los CV que se evaluaron y para aportar información que fue utilizada en el análisis costo-beneficio (Capítulo 11).

El resto de esta sección presenta las razones para la selección de CV, los cuales están enumerados en la Tabla 9.3-2. También se incluye una discusión sobre por qué no se asignaron CV para algunas disciplinas. Sin embargo, para todas las disciplinas, incluyendo aquellas sin CV asignados, se recopilaron datos de línea base, los que fueron necesarios para evaluar adecuadamente los impactos del Proyecto (Tabla 9.3-2). Los programas de monitoreo en el futuro (Sección 10.3) también incluirán la recopilación de datos para diversas disciplinas.

Figura 9.3-1 Relación Entre los Componentes No Valorados y Valorados

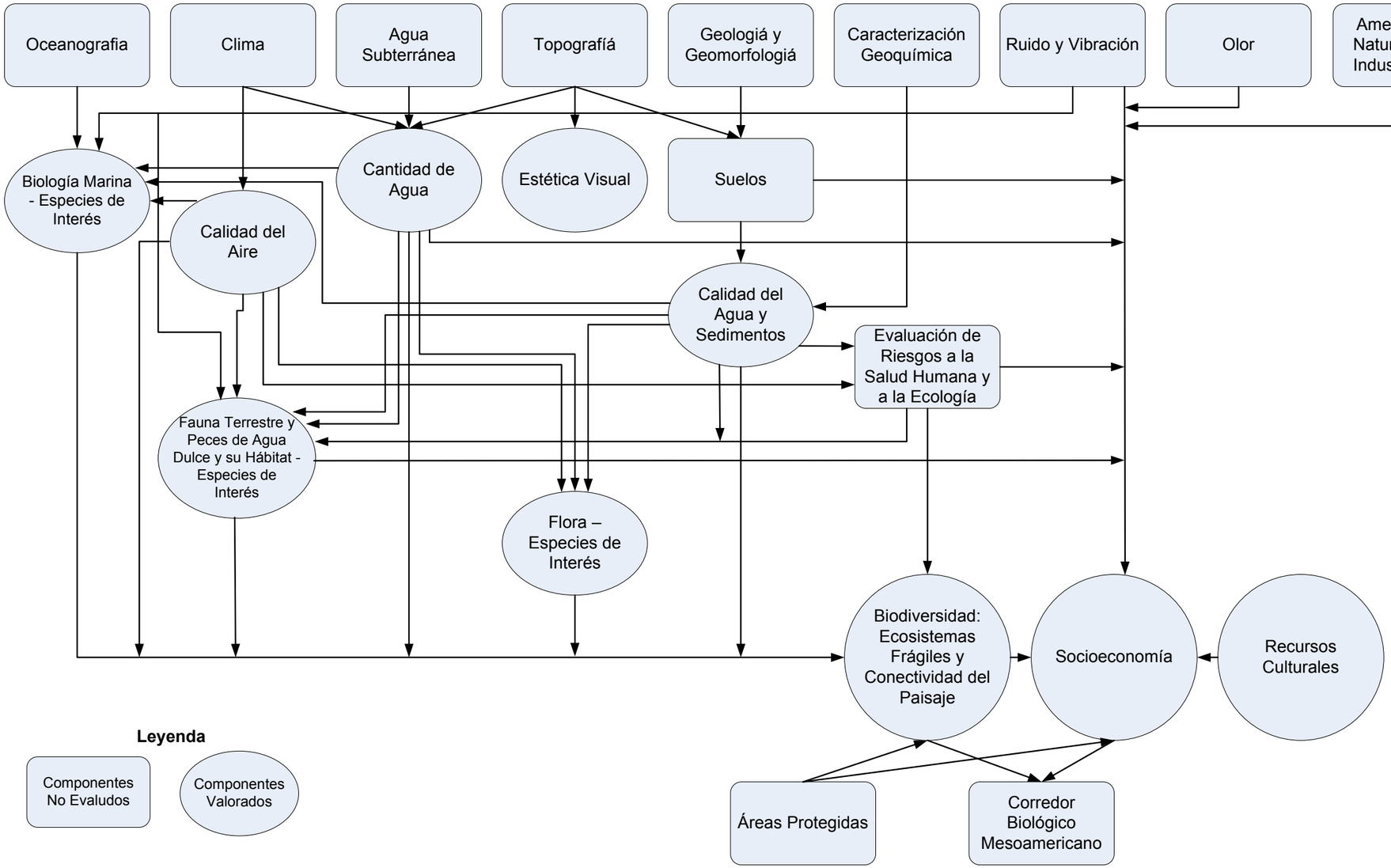


Tabla 9.3-2 Componentes Valorados Seleccionados para la Evaluación

Disciplina	Componentes Valorados para la Evaluación de Impactos	Datos de Línea Base Colectados	Notas
Ambiente físico			
geología	ninguno	sí, por los ingenieros Proyecto	usado como antecedente
geomorfología	ninguno	sí	usado para aportar datos a la evaluación de suelos
suelos	ninguno	sí	considerado bajo recurso natural y uso de la tierra
topografía	ninguno	sí	usado para aportar datos a la evaluación en suelos
caracterización geoquímica de los residuos mineros	ninguno	sí	usado para aportar datos a la calidad del agua
clima (meteorología)	ninguno	sí	usado para aportar datos a la calidad del aire
hidrología del agua superficial	cantidad de agua	sí	
hidrología del agua subterránea	ninguno	sí	usado para aportar datos a la cantidad y calidad del agua
oceanografía física	ninguno	sí	usado para aportar datos a los hábitats marinos
calidad del agua y sedimentos	calidad del agua	sí	
calidad del aire	calidad del aire	sí	
ruido y vibraciones	ninguno	sí	usado para aportar datos a la salud comunitaria
olor	ninguno	no	usado para aportar datos a la salud comunitaria
amenazas naturales e industriales	ninguno	no; basado en datos de otras disciplinas	analizado en términos de probabilidad y severidad de las consecuencias
Ambiente biológico			
flora	especies de interés	sí	hábitat considerado en la biodiversidad
fauna	especies de interés	sí	hábitat considerado en la biodiversidad
peces de agua	hábitats de	sí	

Disciplina	Componentes Valorados para la Evaluación de Impactos	Datos de Línea Base Colectados	Notas
dulce y su hábitat	agua dulce; peces de agua dulce		
biología marina	hábitats marinos naturales; especies de interés marinas	sí	
biodiversidad	ecosistemas frágiles; conectividad de paisaje	no; basado en datos de otras disciplinas	
áreas protegidas	ninguno		incluido en la biodiversidad
corredor biológico mesoamericano	ninguno	no; basado en datos de otras disciplinas	impactos evaluados del Proyecto en los objetivos del corredor
evaluación de riesgos a la salud humana y a la ecología	ninguno	sí	usado para aportar datos a la salud comunitaria
Ambiente socio-económico			
socio-economía	economía; empleo; recurso natural y uso de la tierra (tierra, recursos biológicos y físicos); salud y seguridad comunitaria, y seguridad; infraestructura y servicios comunitarios y regionales; potencial de desarrollo comunitario; pueblos indígenas; y adquisición de	sí	

Disciplina	Componentes Valorados para la Evaluación de Impactos	Datos de Línea Base Colectados	Notas
	tierras y reasentamiento		
patrimonio cultural (arqueología)	recursos culturales	sí	ya sea conocidos o aún por descubrirse
estética visual o paisajismo	valor escénico del paisaje	sí	

9.3.5.1 Determinación de los Componentes Valorados Físicos

La evaluación de impactos se centró los CV físicos determinados. La determinación de los CV se explica en esta sección. Si bien la valoración del impacto residual se realizó solamente para los CV (ver la Sección 9.3.6.7), los posibles cambios en los componentes no valorados también fueron analizados para establecer el contexto necesario para la valoración de los impactos en los CV.

Geología

La geología de la mina se utilizó por el equipo de ingeniería para identificar los yacimientos de minerales y diseñar los tajos de la mina. El cambio en la geología local no se consideró un tema clave para el Proyecto y por lo tanto no se consideró ningún CV (Tabla 9.3-2). No obstante, las unidades geológicas regionales y locales se describen en la Sección 6.1.

Geomorfología

Los cambios potenciales en los tipos de forma del terreno y procesos geomorfológicos no se consideraron como una inquietud para los grupos de interés. En su lugar, se empleó la posibilidad de cambios en la geomorfología para estimar los cambios en la sección de suelos, y los impactos en los CV para las disciplinas de calidad del agua y sedimentos y paisajismo.

Suelos

Se consideró que los suelos no presentan CV ya que se estimó más apropiado evaluar los posibles cambios en la cantidad o calidad del suelo bajo el CV de recurso natural y uso de la tierra. Los cambios en los suelos también se utilizaron para estimar las tasas de erosión y sedimentación para predecir los impactos en el CV de calidad del agua.

Topografía

La topografía no se consideró un CV por las mismas razones que la geomorfología. Los cambios previstos en la topografía se utilizaron para evaluar los impactos en los suelos, hidrología del agua superficial, calidad del agua y estética visual.

Caracterización Geoquímica de los Materiales de Desecho de la Mina

Las propiedades geoquímicas de los materiales de desecho de la mina no tienen un valor inherente para la sociedad por sí mismas; por ello, no se asignó CV alguno. No obstante, se utilizó los datos geoquímicos para hacer predicciones sobre los cambios en el CV de calidad del agua generados por la interacción entre los materiales de desecho de la mina (relaves y roca estéril) y el medio ambiente.

Clima

Los datos del clima se utilizaron para sustentar la evaluación de la calidad del aire pero no se asignó ningún CV. Los impactos del Proyecto en los gases de efecto invernadero se estiman en la sección sobre calidad del aire (9.1.8).

Hidrología del Agua Superficial

Esta disciplina consideró la cantidad de agua como un CV debido a su importancia para la población, la flora y la fauna. Las estadísticas hidrométricas que incluyen flujos bajos, flujos pico y flujos promedio anuales fueron calculadas para evaluar los cambios en este CV como resultado de las actividades del Proyecto. Estas estadísticas se utilizaron para evaluar los impactos en los CV de recurso natural y uso de la tierra, especies de interés (EdI) de flora, EdI de fauna, hábitat natural, hábitat estuario, peces de agua dulce y hábitat de agua dulce.

Agua Subterránea (Hidrogeología)

Los impactos de los cambios en los niveles y flujos de agua subterránea, así como la calidad, no se consideraron como un CV; los datos sobre el agua subterránea se emplearon únicamente para la evaluación del CV de hidrología del agua superficial. Si bien el agua subterránea aporta al flujo de agua superficial en el área del Proyecto, las comunidades dependen casi por completo del agua superficial como fuente de agua para la comunidad.

Oceanografía Física

El ambiente oceanográfico físico no se consideró un CV. No obstante, se calculó los estimados de los posibles cambios en el medio ambiente (corrientes, olas, morfología costera, temperatura del agua y calidad del agua) y los resultados se emplearon para

evaluar los cambios en el CV de uso del recurso natural y uso de la tierra y los CV de biología marina, que incluyen el hábitat natural marino y las EdI marino.

Calidad del Agua y del Sedimento

La calidad del agua se consideró como un CV debido a su importancia para los grupos de interés; y en consecuencia, para la operación del Proyecto. El Proyecto debe cumplir con una serie de lineamientos de calidad de efluentes y agua ambiental (Sección 5.3). Los cambios previstos en la calidad del agua también se emplearon en la evaluación de los CV de EdI de flora, EdI de fauna, peces de agua dulce, hábitat natural marino, hábitat natural y salud comunitaria.

Calidad del Aire

La calidad del aire se consideró como un CV debido a su importancia referida a las actividades del Proyecto (es decir, emisiones atmosféricas) y su rol tanto en la salud humana como en la salud del ecosistema. Los cambios previstos en la calidad del aire se utilizaron en la evaluación de los CV de EdI de flora, EdI de fauna, peces de agua dulce, hábitat natural marino, hábitat natural y salud comunitaria.

Ruidos y Vibraciones

El ambiente acústico (incluyendo tanto los ruidos como las vibraciones) de las comunidades cercanas al Proyecto se consideró como un aspecto importante para la EsIA pero no se le asignó un CV alguno. Los resultados de la evaluación se consideraron para las EdI de fauna y las evaluaciones de salud comunitaria.

Olor

El olor no tiene un CV debido al bajo potencial de impactos negativos. La evaluación de impactos analiza la posible generación de compuestos que causen olores pero determina que los impactos de olor son insignificantes, de modo que el olor no se incluye en la evaluación de otros CV.

Amenazas Naturales e Industriales

Las amenazas naturales como las generadas por eventos climáticos, geotécnicos o sísmicos extremos pueden afectar al Proyecto. Estas amenazas no se consideraron como CV ya que no afectan a las personas ni al ambiente natural como resultado de las actividades del Proyecto pero en su lugar afectan al Proyecto mismo. Si dichas amenazas afectan al Proyecto entonces podrían tener algunos impactos consecuentes en la salud humana y/o en el medio ambiente. La sección sobre amenazas naturales

del EsIA evalúa los riesgos naturales en términos de probabilidad y severidad de las consecuencias.

Las amenazas industriales son los aspectos del Proyecto que pueden tener un impacto en la seguridad pública o en el medio ambiente. Éstos incluyen el riesgo de falla de la IMR, falla de talud de roca estéril y accidentes relacionados con el transporte terrestre. Las amenazas industriales no se consideraron como CV y los riesgos se evaluaron en términos de probabilidad y severidad de las consecuencias.

9.3.5.2 Derivación de los Componentes Valorados Biológicos

La evaluación se centró mediante la selección de los CV biológicos, conforme se explica en esta sección. Si bien sólo se evaluó a los CV para determinar la importancia del impacto residual (ver la Sección 9.3.6.7), todos los posibles cambios en los Componentes No Valorados se discuten en la evaluación para establecer el contexto para la derivación de la importancia para los CV.

Flora

Las EdI de flora se consideraron como un CV para esta disciplina. Las Especies de Interés (EdI) se definen como especies amenazadas, endémicas o en peligro de extinción y que pueden ser afectadas por el Proyecto. Este CV es de gran interés tanto desde el punto de vista público como científico, a nivel local, nacional e internacional. El hábitat de la flora fue considerado como un CV bajo el ámbito de la biodiversidad.

Fauna

Las EdI de fauna se consideraron un CV para esta disciplina. Al igual que el CV de EdI de flora, este CV es de alta importancia para muchos grupos de interés. El hábitat de la fauna se consideró como un CV bajo el ámbito de la biodiversidad.

Peces de Agua Dulce y su Hábitat

El hábitat natural acuático de agua dulce se consideró como un CV para esta disciplina. Este CV abarca principalmente las características físicas de los alcances del curso potencialmente afectado del cual dependen los peces en el área.

Las especies de peces de agua dulce también se identificaron como un CV. Se seleccionó a las especies de peces para las cuales existe una buena base de conocimiento, y que cumplen con los requerimientos de hábitat representativo, comportamiento, ciclo de vida y características reproductivas.

Biología Marina

Los hábitats naturales marinos se seleccionaron como un CV de biología marina. Los hábitats marinos en el área del Proyecto, incluyendo los hábitats de fondo duro y estuarios, albergan a una gran diversidad de organismos marinos y muestran una productividad biológica relativamente alta, incluyendo alimento y especies de peces comerciales.

Las EdI marino se seleccionaron como un segundo CV para la biología marina. Estas especies se seleccionaron para incluir a las especies de alto perfil, tales como tortugas y mamíferos marinos y una serie de especies que se consideran raras o en peligro de extinción. Dichas EdI son CV típicos para cualquier proyecto que pueda afectar el ambiente marino.

Biodiversidad

Dos CV se seleccionaron para la biodiversidad: ecosistemas frágiles y conectividad del paisaje.

Los ecosistemas sensitivos (hábitat de la flora y fauna) se seleccionaron como un CV debido a que son considerados importantes tanto a nivel nacional como internacional. Los ecosistemas frágiles se definieron en diferentes niveles de importancia basados en un acuerdo sobre la definición internacional de los hábitats naturales y críticos (CFI 2006a) y la definición panameña de ecosistemas frágiles (Decreto Ejecutivo 123).

La conectividad del paisaje se seleccionó como un CV debido a que el Proyecto está ubicado dentro del corredor biológico mesoamericano. El CV de conectividad del paisaje se evaluó para determinar los principales temas claves asociados al mismo, es decir, pérdida, alteración y fragmentación del hábitat terrestre. En la evaluación se incluye un análisis del tamaño, condición y efectividad de las áreas protegidas cercanas al Proyecto y un análisis de los probables corredores de desplazamiento de la fauna.

Corredor Biológico Mesoamericano

El corredor biológico mesoamericano no se evalúa directamente en el EsIA ya que los impactos del Proyecto en el hábitat y desplazamientos de la flora y fauna y las áreas protegidas se evalúan bajo el ámbito de la biodiversidad. Conforme al Decreto 123 del 14 de agosto de 2009, el EsIA presenta un análisis de compatibilidad del Proyecto con los principios y objetivos del corredor.

Evaluación de Riesgos a la Salud Humana y a la Ecología

Los datos de esta disciplina se analizaron para evaluar los impactos en el CV de salud comunitaria.

9.3.5.3 Derivación de los Componentes Valorados Socioeconómica

La evaluación se centró mediante la selección de los CV socio-económica, conforme se explica en esta sección. Si bien sólo se evaluó a los CV para determinar la importancia del impacto residual (ver la Sección 9.3.6.7), todos los posibles cambios en los Componentes No Valorados se analizan en la evaluación para establecer el contexto para la derivación de la importancia para los CV.

Socioeconomía

Esta sección incluye la evaluación de impactos en los siguientes CV:

- Economía. El Proyecto tendrá un gran impacto económico en la economía local, regional y nacional. En este CV, se incluye la consideración de los ingresos nacionales, regionales y locales; las remuneraciones locales; la inflación; y la auto-suficiencia.
- Empleo. Se generará numerosos puestos de trabajo a largo plazo como resultado del Proyecto, especialmente para los residentes locales. Este CV evalúa los impactos relacionados con el empleo directo e indirecto; capacitación; acceso y sustento equitativo; oferta y competencia de trabajo local; y vivienda para los trabajadores.
- Recurso natural y uso de la tierra. Los impactos del Proyecto en los recursos terrestres y los recursos biológicos y físicos en dicha tierra afectarán la forma en que las personas tendrán acceso a estos importantes recursos. Los impactos en el recurso natural y en el uso de la tierra fueron evaluados basándose en los estudios sobre el uso de la tierra, suelos, flora, fauna, peces de agua dulce y hábitat de los peces, biología marina y biodiversidad.
- Salud y seguridad comunitaria. Se analizó los impactos específicos del Proyecto en la salud y seguridad pública generados por el aumento del tráfico y la construcción de instalaciones con superficies de agua abierta, por ejemplo, con posibilidad de ocasionar accidentes en el terreno (carreteras) o en el agua (ríos y océano). También se analizó los impactos en la salud y seguridad pública relacionados con la inmigración, tales como prevalencia de enfermedades y cambios en la salud y seguridad pública generados por posibles accidentes o conflictos relacionados con la mina, al igual que los accidentes en el centro de trabajo, derrames en el área de la mina y en otros lugares y otros eventos excepcionales. Otros impactos analizados fueron aquéllos relacionados con el ruido, calidad del aire y calidad del agua.

- Infraestructura y servicios comunitarios y regionales. El Proyecto tendrá impactos en la infraestructura y los servicios comunitarios que fueron analizados. Como resultado de los impuestos y regalías generadas por el Proyecto, entre los posibles proyectos de mejora de infraestructura en el área local se encuentran una escuela, hospital/clínica, carreteras para todo clima y un sistema de agua y desagüe. No obstante, el Proyecto podría ocasionar posibles impactos en la salud, educación, servicios públicos, carreteras y otra infraestructura y servicios debido al incremento de la población.
- Posibilidad de desarrollo comunitario. Este CV incluye una descripción de las medidas que se adoptarán para catalizar el desarrollo de las comunidades sostenibles en el área local y regional. La visión de MPSA consiste en que el Proyecto sea un motor para el desarrollo económico sostenible en el área inmediata del Proyecto, regionalmente en las provincias de Colón y Coclé y en todo el país.
- Pueblos indígenas. Dos comunidades indígenas principales en el área del Proyecto, Nueva Lucha y Nuevo Sinaí, así como sus asentamientos satélites, serán afectadas por el Proyecto. Es posible que sufran importantes impactos relacionados con su proximidad al área del Proyecto, y debido a que dependen en gran medida de los recursos naturales para su subsistencia. Estos cambios pueden ocasionar impactos tanto positivos como negativos.
- Adquisición de tierras y reasentamiento. El Proyecto ocasionará la necesidad de reasentamiento cuando las personas vivan o dependan de los recursos dentro de la Huella del Proyecto, o dentro de una zona de impactos ambientales residuales en la disponibilidad y uso de los recursos.

Patrimonio Cultural

Todas las áreas de recursos culturales conocidas y no descubiertas se consideraron como CV para el EsIA. Algunas áreas se consideraron más importantes por su valor cultural, histórico o de investigación (científico). Entre las áreas de estos recursos culturalmente importantes ubicadas dentro del área del Proyecto se encuentran la evidencia de ocupación anterior, tales como restos de cerámica. Entre las áreas de recursos culturales científicamente importantes se puede incluir a las áreas con potencial para contribuir sustancialmente a nuestro entendimiento del desarrollo cultural o para contribuir a los objetivos de investigaciones regionales importantes.

Estética Visual o Paisajismo

El CV de la estética visual es el valor escénico del paisaje visual. Los cambios en la topografía y las dimensiones de las instalaciones definitivas del Proyecto se utilizaron para evaluar los cambios en este CV.

9.3.6 Límites

El EsIA establece límites tanto para el componente espacial como para el componente temporal del Proyecto, los cuales se definen principalmente con base en los impactos potenciales del mismo.

9.3.6.1 Temporales

Los límites temporales del Proyecto comprenden desde el inicio de la construcción hasta el cierre/post-cierre. Los límites temporales de las diferentes fases del Proyecto son:

- Una fase de construcción de aproximadamente 4 años, desde septiembre de 2011 hasta octubre de 2015.
- Una fase de operaciones de alrededor de 30 años, a partir de octubre de 2015.
- Una fase de cierre/post-cierre (durante la cual se culminará la rehabilitación activa y la puesta fuera de servicio) de 2 años, a partir de fines de 2045 hasta el año 2047 (nota: las instalaciones como la planta de generación de energía y el puerto pueden permanecer abiertas) seguida del monitoreo y seguimiento de la rehabilitación desde el año 2047 en adelante, hasta que culmine satisfactoriamente el monitoreo y mitigación relacionados con el Proyecto.

También debe definirse la fecha de la línea base (condiciones existentes) porque las condiciones existentes constituyen el punto de referencia a partir del cual se miden los cambios tanto previstos (es decir, el EsIA) como observados (es decir, el monitoreo fututo) relacionados con el Proyecto. Este período de tiempo por lo general se considera como diciembre de 2008, aunque puede variar para algunas disciplinas, dependiendo de la fecha de recopilación de datos específica (por ejemplo, la fecha de adquisición del sistema detección y medición de intensidad de la luz (LIDAR); la fecha de los estudios socio-económicos).

9.3.6.2 Espaciales

Definir las extensiones geográficas de las áreas de estudio es un elemento clave del EsIA. Se seleccionó áreas de estudio de la evaluación para cada disciplina con base en las áreas de influencia del Proyecto previstas. En algunos casos, las áreas de estudio de la evaluación son diferentes a aquellas establecidas para la línea base porque la Huella del Proyecto cambió conforme a la evolución del diseño de ingeniería durante los períodos de recopilación de la línea base y evaluación del EsIA.

Se definen los siguientes límites espaciales para este EsIA.

Huella del Proyecto

La Huella del Proyecto consiste en una fusión de todas las áreas a ser desbrozadas y desarrolladas como parte del mismo, incluyendo el puerto y la mina, y la carretera de 24 kilómetros (km) que conecta a estos dos lugares (ver Mapa 1 del Anexo I). El área de máxima perturbación será aproximadamente 5,900 hectáreas (ha). La IMR, estanque de limpieza y dos DARE se ubican en el área de drenaje del Río Medio. Dos tajos abiertos y un DARE ocupan el área de captación superior Petaquilla y un tajo abierto y una DARE se ubican en el drenaje inferior Botija. Las instalaciones de la planta y el campamento minero extienden a ambos lados el límite entre las áreas de captación de San Juan Caimito. Una instalación de planta adicional se ubica en forma adyacente a la DARE en el drenaje superior Botija. El puerto está ubicado en la costa adyacente al Mar Caribe, aproximadamente a 1 km al oeste de la comunidad de Río Caimito. Se asume que toda la vegetación dentro de la Huella del Proyecto se desbrozará y que los cursos de agua ubicados dentro de la huella se perderán de forma permanente.

Área de Desarrollo del Proyecto (ADP)

El área de desarrollo del Proyecto (ADP) comprende el área física ocupada por el Proyecto más una zona de amortiguamiento de 250 metros (m) alrededor de las instalaciones portuarias y la IMR, así como una zona de amortiguamiento de 500 m alrededor de la mina y la DARE. Se permite una zona de amortiguamiento de 100 m desde la línea de centro para la carretera costera.

El ADP corresponde al Área de Influencia Directa del Proyecto y para la mayoría de las disciplinas es donde ocurren los impactos directos.

Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores (ADPa)

En el estudio, se estableció un área de referencia que incluye tanto la Huella del Proyecto como el AEI (ver Mapa 4 del Anexo I). Esta área de referencia de 29,300 hectáreas (has) es el área para la que se encuentran disponibles los datos de detección y medición de intensidad de la luz (LIDAR) de alta resolución (1 m) y para la que se cartografió la cobertura vegetal. En adelante se denominará el área de desarrollo del Proyecto y sus alrededores (ADPa).

El ADPa corresponde al Área de Influencia Indirecta del Proyecto para la mayoría de las disciplinas. Las secciones donde se presentan los resultados de la evaluación de impactos para cada disciplina específica proporcionan una discusión más detallada sobre donde ocurren los impactos directos e indirectos del Proyecto.

Área de Evaluación de Impactos (AEI)

Los límites del área de evaluación de impactos (AEI) biofísicos para los ecosistemas de aire, agua dulce, terrestres y marinos se determinaron principalmente durante los análisis de modelamiento. El AEI biofísicos representa la suma total de las diversas zonas de influencia de las posibles actividades del Proyecto. El AEI socio-económico (ver Mapa 37 del Anexo I) se estableció para evaluar los impactos relacionados con las oportunidades económicas y los impactos socio-económicos que pueden ocurrir. El AEI socio-económico se determinó durante las consultas de diagnóstico de temas clave con los grupos de interés y basándose en los impactos potenciales del Proyecto, y tomando en cuenta la existencia y límites de diversas provincias y distritos. Los principales parámetros sociales y económicos que definen los límites más amplios del AEI son las redes comerciales y de transporte en el área de impacto.

Área de Estudio del Enfoque Ecosistémico (AEEE)

El área de estudio del enfoque ecosistémico (AEEE) se seleccionó para evaluar los impactos directos e indirectos del Proyecto en la biodiversidad a nivel regional. Esta área de estudio abarca alrededor de 414,000 hectáreas principalmente dentro del bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas, que es el tipo de vegetación predominante de la Huella del Proyecto (ver Mapa 3 del Anexo I). El área de estudio está bordeada en 3 lados por una fuerte perturbación antropogénica y por dos Parques Nacionales por el sur y el Mar Caribe por el norte. El área de estudio refleja el bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas contiguo intacto más grande en la zona occidental de Panamá.

Área de Estudio Nacional

Se utilizó un área de estudio nacional que comprendía la República de Panamá para el análisis de los impactos económicos.

Área de Impactos Acumulativos

Es el área donde existe el potencial que ocurran impactos residuales relacionados con el Proyecto que se combinen e interactúen con impactos similares de otros proyectos o actividades pasados.

9.3.7 Procedimientos para la Evaluación de Impactos

La evaluación sistemática de los impactos potenciales de cada fase del Proyecto (construcción, operaciones y cierre/post-cierre) comprendió 6 pasos principales:

1. Identificación de todas las interacciones potenciales entre las actividades de fase del Proyecto y los CV biofísicos a través del uso de una matriz.
2. Revisión de los temas clave e inquietudes de las interacciones potenciales mediante la revisión de la bibliografía y el criterio profesional (el equipo del EsIA incluyó a profesionales de Panamá así como a profesionales internacionales con experiencia en minas en áreas tropicales).
3. Clasificación de los impactos potenciales como positivos o negativos.
4. Identificación de las medidas para incrementar los impactos positivos y reducir los impactos negativos.
5. Evaluación de los impactos residuales potenciales.
6. Evaluación de los impactos acumulativos.

9.3.7.1 Identificación de las Posibles Interacciones

Se utilizó una matriz de interacción para identificar las posibles actividades del Proyecto, enumeradas por fase, que podrían interactuar con los CV biofísicos que se están considerando (la Tabla 9.3-3 es un ejemplo que muestra las interacciones de la hidrología del agua superficial). Las matrices de interacción sólo se utilizaron para identificar las interacciones potenciales entre el Proyecto y los CV que podrían generar impactos positivos o negativos.

Tabla 9.3-3 Ejemplo del Modelo de Matriz de Interacción para la Hidrología del Agua Superficial

Fase del Proyecto/Actividad	Componente Valorado: Hidrología del Agua Superficial
Construcción	
movimiento de tierras totales (perforación, pozos, desbroce, excavaciones, bermas, carreteras, líneas, excavaciones para material de préstamo, etc.)	√
embarcadero temporal	
embarcadero permanente (incluye 3 atracaderos)	
protección costera y rompeolas	
edificaciones, estructuras	
instalación de ductos/difusor para el agua de mar	
construcción lineal	
carreteras	
cruces de cursos de agua	√
líneas de transmisión eléctrica	
ductos (tierra)	
control del agua/sedimentos del área	
agua dulce	√
agua de mar	
efluente de aguas servidas tratadas	
manejo de residuos sólidos	
residuos del campamento	
residuos de la construcción	
vegetación	
saprolita	
roca estéril	
creación de reservorios	√
uso del agua	√
tráfico (físico)	
aeronaves	
vehículos	
embarcaciones	
ruidos/vibraciones	

Fase del Proyecto/Actividad	Componente Valorado: Hidrología del Agua Superficial
voladuras	
construcción	
aeronaves	
vehículos	
embarcaciones	
emisiones atmosféricas	
energía temporal	
maquinaria pesada incluyendo vehículos, etc.	
incineradores	
procesamiento del mineral	
iluminación / protección solar	
chimeneas	
áreas	
planta de concreto	
desarrollo inducido	
Operaciones	
huella del Proyecto	√
estabilización y rehabilitación progresivas	√
estructuras terrestres (físicas) (edificaciones, chimeneas, líneas)	
estructuras marinas (físicas) (embarcadero, mineroductos)	
operaciones en el tajo de la mina	√
almacenamiento de la mina	
saprolita	
roca	√
mineral de baja ley	
mineral tal como sale de la mina	
almacenamiento de relaves (incluyendo construcción continua)	√
control del agua/sedimentos del área	√
uso del agua	√
efluente de aguas servidas tratadas	
bocatoma de la planta de generación de energía/descarga al mar	
depósito de almacenamiento de cenizas	
manejo de residuos sólidos	

Fase del Proyecto/Actividad	Componente Valorado: Hidrología del Agua Superficial
emisiones atmosféricas	
incineradores	
polvo (todas las fuentes)	
planta de generación de energía	
maquinaria pesada	
procesamiento del mineral	
tráfico (físico)	
aeronaves (helicópteros)	
embarcaciones	
vehículos	
ruidos/vibraciones	
voladuras	
vehículos	
embarcaciones	
planta	
iluminación/ protección solar	
chimeneas	
área	
desarrollo inducido	
Cierre/post-cierre	
retiro de estructuras /bermas/líneas de transmisión eléctrica	
drenaje y sellado de mineroductos (tierra)	
retiro de ductos marinos/ difusores de descarga de la planta de generación de energía	
estabilización, revegetación	√
cierre de pozos	
restablecimiento de lechos de ríos naturales	√
inundación de tajos	√
drenaje/reboses del área (incluyendo almacenamiento de cenizas)	√
tráfico (físico)	
vehículos	
embarcaciones	
aeronaves (helicópteros)	

Fase del Proyecto/Actividad	Componente Valorado: Hidrología del Agua Superficial
manipulación/manejo de residuos sólidos	
descarga de aguas servidas	
ruidos/vibraciones	
voladuras	
vehículos	
embarcaciones	
iluminación / protección solar	
emisiones atmosféricas	
desarrollo inducido	

Se elaboró una matriz independiente para cada disciplina de estudio y cada CV. Las disciplinas a las que no se les asignó CV también fueron evaluadas empleando una matriz de interacción siempre y cuando se le haya considerado útil para determinar los posibles impactos que pueden influir en los CV de otras disciplinas. Los CV socio-económicos se evaluaron por fase del Proyecto para todas las actividades del Proyecto consideradas en forma conjunta.

9.3.7.2 Revisión de Temas Clave e Inquietudes

Las interacciones de cada CV se evaluaron para determinar su potencial para causar impactos. También se revisó la bibliografía existente sobre los impactos de la minería y otras perturbaciones en ambientes similares, para contribuir con esta evaluación. También se empleó el criterio profesional basado en la experiencia en otros proyectos mineros (por ejemplo, Proyecto Ambatovy, Madagascar: Golder 2006).

Si el impacto potencial de una interacción se consideró imposible o extremadamente remoto, las interacciones ya no se consideraron. De esta manera, la evaluación se centró en los temas claves.

Para que se haya considerado que una interacción pudiera tener un impacto potencial, se tomó en cuenta si tal interacción podría tener un impacto mayor a un impacto insignificante en un parámetro establecido. Para los CV físicos, los impactos incluyeron el potencial de descarga de emisiones o efluentes. En el caso de los CV biológicos, los impactos medibles incluyeron el cambio en la abundancia o distribución de los CV y el cambio en las especies o hábitats de animales de presa utilizados por los CV.

9.3.7.3 Clasificación de la Dirección de los Impactos Ambientales

Los impactos potenciales se clasificaron como negativos, positivos o neutros en cuanto a su dirección. Los impactos negativos son aquéllos que muestran un cambio no deseado en las condiciones o tendencias de línea base. Los impactos positivos muestran un cambio deseado mientras que los impactos neutros no muestran cambio alguno respecto a las condiciones y tendencias de línea base.

A continuación se menciona algunos de los factores claves que se consideraron para determinar los impactos ambientales negativos, según los lineamientos panameños e internacionales (Resolución No. AG-0292-01; Agencia CEA 1994; CFI 2006a):

- transformación de los paisajes naturales;
- descarga de químicos persistentes y/o tóxicos;
- impactos negativos en la salud de la biota;
- pérdida o evasión del hábitat crítico/natural;
- pérdida de EdI;
- reducciones en la diversidad biológica;
- fragmentación del hábitat o interrupción de los corredores de desplazamiento y rutas de migración;
- pérdida o cambio prejudicial en el uso actual de las tierras y los recursos para fines tradicionales;
- exclusión del uso o producción de recursos en el futuro; y
- impactos negativos y positivos en la salud o el bienestar de las personas.

9.3.7.4 Identificación de la Mitigación

La mitigación de impactos incluye iniciativas de actividades realizadas durante todas las fases del Proyecto, cuyo propósito es:

- evitar, reducir y manejar impactos humanos o ambientales negativos; y
- ampliar los beneficios para el medio ambiente o las comunidades.

La mayoría de los impactos, incluyendo aquéllos que se prevé tendrán una importancia considerable, pueden ser mitigados mediante adiciones o cambios en los equipos, procedimientos de operación, programación de las actividades, indemnizaciones, compensaciones u otras medidas. Es necesario recalcar que muchos impactos potenciales se evitaron mediante el análisis de alternativas (Sección 5.11) y diseño del

Proyecto (Sección 5.4). Así, se identificó las medidas de mitigación adecuadas, a partir de las cuales se evaluó los impactos de diversas actividades del Proyecto, asumiendo que se apliquen tales medidas de mitigación.

Las predicciones de impactos se realizaron teniendo en cuenta tanto la mitigación estándar como la mitigación específica para el Proyecto, e identificando luego los impactos residuales restantes. El presente EsIA describe los impactos previstos del Proyecto incorporando las medidas de mitigación. Muchas de las medidas de mitigación que se identificaron son obligatorias o se han convertido en el procedimiento de operación estándar en la industria minera mundial. La indemnización se consideró como un último recurso cuando el impacto no podía evitarse o reducirse a un nivel aceptable a través de la mitigación.

Las medidas de mitigación se presentan y describen brevemente en la descripción del Proyecto, según corresponda, y en cada sección que trata sobre los posibles impactos. Algunas representan características o acciones inherentes al diseño del Proyecto; otras son compromisos hechos por MPSA para llevar a cabo ciertas actividades que mitigarán los impactos. Estos compromisos se resumen en el Plan de Manejo Ambiental en el Capítulo 10, que incluye los planes de acción para el medio ambiente (por ejemplo, disciplinas ambientales, manejo de residuos y materiales, prevención de riesgos y respuesta a emergencias, entre otros), componentes de biodiversidad y sociales del EsIA.

Entre los ejemplos de mitigación de impactos para el Proyecto se encuentran:

- Pre-construcción:
  - considerar diseños alternativos y seleccionar la alternativa preferida basada en consideraciones ambientales, sociales y técnicas;
  - incorporar la mitigación al planeamiento y diseño del Proyecto, como el uso de estructuras de transporte de agua y estanques de sedimentos de dimensiones adecuadas;
  - realizar inventarios para EdI fuera de la Huella del Proyecto para identificar áreas para compensar la biodiversidad; y
  - realizar el planeamiento de las instalaciones de tratamiento de agua para asegurar el cumplimiento de los estándares y lineamientos.
- Construcción:
  - almacenar saprolita dentro de la IMR para controlar la erosión;
  - reubicar a la fauna y flora antes de la construcción;

- transportar a los trabajadores del puerto por bote en lugar de hacerlo por vía aérea, evitando así la necesidad de desbrozar el bosque para construir una pista de aterrizaje;
- construir estanques de sedimentos y de limpieza para mantener la calidad del agua; y
- apoyar y participar en el planeamiento regional del uso de la tierra y la creación y manejo de compensaciones de la biodiversidad.

- Operaciones:
  - capacitación y contratación de residentes locales;
  - contribuir al desarrollo de comunidades sostenibles;
  - ayudar a aliviar la pobreza;
  - desarrollar el Proyecto en etapas con rehabilitación paralela, mientras se va cerrando las instalaciones;
  - reforestar las áreas degradadas tanto dentro como fuera del área del Proyecto; y
  - rellenar los tajos de mina con relaves y roca estéril para evitar expandir el tamaño de las instalaciones del Proyecto.
- Cierre y post-cierre:
  - rehabilitar el área con vegetación nativa cuando sea posible;
  - seguir tratando las descargas de agua según corresponda;
  - asegurarse de que los mecanismos de desarrollo de comunidades sostenibles establecidos durante la vida de la mina continúen en el post-cierre, sin mayor participación de MPSA; y
  - brindar apoyo para capacitar nuevamente y reubicar a los trabajadores.

9.3.7.5 Evaluación de los Impactos Residuales

El potencial de impactos residuales (es decir, después de la mitigación) se evaluó considerando:

- ubicación y programación de la interacción;
- ejercicios de modelamiento;
- bibliografía sobre interacciones similares y impactos asociados;
- consulta con otros expertos (cuando fuera necesario); y
- resultados de evaluaciones de impactos similares, especialmente estudios de monitoreo realizados en otras áreas tropicales.

Para el estudio, se evaluó los impactos residuales para cada fase y actividad del Proyecto. Las actividades que se esperaba que tuvieran impactos similares fueron agrupadas para reducir la redundancia en la evaluación. En estos casos se consideró los impactos acumulativos o sinérgicos. Por ejemplo, todos los movimientos de tierras (como perforación, pozos, desbroce, excavación, bermas, carreteras, material de préstamo, etc.) se consideraron en un solo conjunto para determinar el impacto de pérdida de hábitats naturales. Igualmente, todas las emisiones atmosféricas del Proyecto (por ejemplo, maquinaria pesada, incineradores, procesamiento de minerales, planta de generación de energía, etc.) se consideraron en forma conjunta.

Cuando los datos fueron insuficientes para permitir evaluaciones de impactos precisas o certeras, se realizaron predicciones basadas en el criterio profesional. En esos casos, la falta de certeza se documenta en el EsIA. En su mayoría, los impactos potenciales de las actividades mineras son bastante conocidos.

Criterios de Valoración de Impactos

Al evaluar la naturaleza y extensión de los impactos ambientales y sociales, se tuvieron en cuenta 6 criterios, a saber (Agencia CEA 1994):

- magnitud;
- extensión geográfica;
- frecuencia;
- duración;
- reversibilidad; y
- contexto ecológico, sociocultural y económico.

Los componentes valorados se evaluaron considerando todos los criterios arriba mencionados, para determinar las clasificaciones de importancia finales (ver a continuación). Por el contrario, los componentes no valorados sólo fueron evaluados para determinar su magnitud, y en algunos casos, su extensión geográfica. Los criterios para los componentes no valorados fueron luego utilizados para evaluar los impactos en los CV, según corresponda.

De todos estos CV, dos disciplinas – evaluación de riesgos a la salud humana y a la ecología, y las amenazas naturales e industriales – emplearon un enfoque de evaluación de riesgos para evaluar los impactos. Los criterios de impacto utilizados para dichos enfoques se describen en la Sección 7.8 (evaluación de riesgos a la salud humana y a la ecología) y Sección 6.8 (amenazas naturales e industriales).

La **magnitud** describe la severidad e intensidad del impacto. Se clasifica como insignificante, baja, moderada o alta para cada impacto. Las definiciones de magnitud varían para cada disciplina y se describen en cada sección de impactos. Las definiciones de muestra para cada uno de los componentes físico, biológico y social se describen a continuación.

Los impactos físicos por lo general se evaluaron para determinar su magnitud mediante la comparación con los estándares y lineamientos ambientales. En la evaluación de la calidad del aire (Sección 9.1.8), por ejemplo, la magnitud de un impacto se clasificó como insignificante si no se prevé un aumento en la concentración del nivel de suelo que pudiera surgir de las emisiones del Proyecto. Más bien se asignó una magnitud baja cuando se prevé un aumento de concentración del nivel de suelo y el valor máximo se mantuvo por debajo del 5% del lineamiento. Se asignó una magnitud moderada cuando la concentración máxima estuvo por debajo del lineamiento pero por encima del 5% del lineamiento. Finalmente, se asignó una magnitud alta cuando la concentración máxima era mayor al lineamiento.

Para evaluar la magnitud para las disciplinas biológicas, se adoptó un enfoque poblacional. Así por ejemplo, para la fauna se consideró que un impacto tenía una magnitud insignificante cuando no se previó impacto medible alguno en una especie de interés (EdI) de fauna. Se previó un impacto de magnitud baja cuando se consideró que un individuo o grupo dentro de una población local puede ser afectado. Se asignó un impacto medio a los impactos cuando una parte de una población regional puede ser afectada, cambiando la abundancia o distribución de las EdI de fauna. Finalmente, se asigna un impacto alto cuando una población regional entera puede será afectada, cambiando la abundancia o distribución en tal medida que es probable que la población ya no retorne a su nivel anterior y se ocasione una viabilidad de que la población se vea reducida. Una población se define como un grupo de individuos de la misma especie que ocupa un área geográfica en particular.

A la mayoría de los impactos socio-económicos se les asignó una magnitud cualitativa (con algunas excepciones como los impactos en el empleo o la proporción de personas afectadas en un área) con base en: i) percepciones de las personas afectadas; ii) lecciones aprendidas; y iii) criterio profesional sobre la realidad socio-económica y el futuro en el área afectada. Una magnitud insignificante es una que prácticamente no tiene impacto. Una magnitud baja indica que existen impactos perceptibles en un CV, pero que es poco probable que afecten sustancialmente los sustentos y/o la calidad de vida de las personas. La magnitud moderada indica cambios notables y potencialmente positivos o negativos en los sustentos y/o calidad de vida de las personas. La magnitud alta indica que se espera que el impacto mejore o interfiera sustancialmente en los sustentos y/o calidad de vida de las comunidades, sub-poblaciones y/o individuos.

La ***extensión geográfica*** se refiere al área específica potencialmente afectada por la actividad del Proyecto, la cual puede variar dependiendo de la actividad y el CV respectivo. Para definir la extensión geográfica, se utilizó las siguientes 6 categorías:

1 = menos de 1 kilómetro cuadrado (km²)
2 = 1 a 10 km²
3 = 11 a 100 km²
4 = 101 a 1000 km²
5 = 1,001 a 10,000 km²
6 = mayor a 10,000 km²

La ***frecuencia*** se refiere a qué tan seguido ocurre un evento ambiental. Para evaluar los impactos ambientales, se utilizó los siguientes criterios de frecuencia:

1 = menos de 11 eventos/año
2 = 11 a 50 eventos/año
3 = 51 a 100 eventos/año
4 = 101 a 200 eventos/año
5 = más de 200 eventos/año
6 = continuo

A la mayoría de los impactos sociales no se les asignó un criterio de frecuencia ya que muchos impactos socio-económicos se producen en forma continua, y la mayoría son acumulativos; es decir, son producto no sólo de un determinado proyecto sino de la interacción de dicho proyecto con un contexto socio-económico más amplio y en constante evolución.

La ***duración*** se refiere a la cantidad de tiempo en la cual se produce un impacto. Para evaluar los impactos ambientales, se utilizó los siguientes criterios de duración:

1 = menos de 1 mes
2 = 1 a 12 meses
3 = 13 a 36 meses
4 = 37 a 72 meses
5 = más de 72 meses

Cabe indicar que muchos impactos socio-económicos son en realidad de larga duración, ya que es probable que un impacto importante altere el curso de la vida de una persona o cambie permanentemente la dinámica socio-económica de un asentamiento. Las clasificaciones de duración estuvieron limitadas por la duración de la fase del Proyecto a ser considerada.

La ***reversibilidad*** se refiere a si el impacto en el recurso (o la capacidad del recurso) puede revertirse. Si bien muchos impactos físicos y biológicos son reversibles, la mayoría de los impactos socio-económicos son irreversibles, con tendencia a ser de largo plazo o permanentes. Para evaluar los impactos ambientales, se utilizó los siguientes criterios de reversibilidad:

R = reversible
I = irreversible

El ***contexto ecológico, sociocultural y económico*** se refiere a si el área ha sido afectada por la actividad humana. Para evaluar estos impactos, se utilizó los siguientes criterios:

1 = área relativamente intacta o que no se ha visto afectada negativamente por la actividad humana
2 = evidencia de impactos negativos existentes

Valoración del Impacto

Todos los impactos de un EsIA Categoría III se consideran importantes, según lo estipulado en el Decreto Ejecutivo No. 123 del 14 de agosto de 2009. También es un requisito del Decreto que se establezca como se va a valorar los impactos del Proyecto. Para el presente EsIA se utilizó 4 categorías para la valoración de un impacto: insignificante, baja, moderada y alta. Esta sección describe cómo se derivan estas categorías.

La predicción de la importancia de los impactos socio-ambientales comprende lo siguiente:

- determinar la importancia de los impactos ambientales residuales;
- establecer el nivel de confianza de la predicción; y
- evaluar la certeza científica y la probabilidad de ocurrencia de la predicción del impacto residual.

Para determinar los CV considerando la magnitud, duración y extensión geográfica del impacto, se evaluó el nivel de importancia de los impactos socio-ambientales residuales Estos criterios de importancia están basados en la información disponible aplicada a través del criterio profesional, pero son, en lo posible, transparentes y repetibles. La importancia de los impactos socio-ambientales residuales en el presente EsIA se clasificó como: insignificante, baja, moderada o alta. Estos niveles de importancia se determinaron mediante un proceso de dos pasos, conforme se describe en las Tablas 9.3-4 y 9.3-5. En primer lugar, se sumó los puntajes numéricos de la magnitud,

extensión geográfica y duración del impacto para obtener un puntaje total (Tabla 9.3-4), y luego el puntaje total fue utilizado para determinar el nivel de importancia conforme al rango de puntajes establecidos en la Tabla 9.3-5.

Tabla 9.3-4 Sistema de Puntuación para la Valoración de Impactos Ambientales Residuales

Magnitud	Extensión Geográfica	Duración
0 insignificante	1 < 1 km^2	1 < 1 mes
1 baja	2 1-10 km^2	2 1-12 meses
2 moderada	3 11-100 km^2	3 13-36 meses
3 alta	4 101-1,000 km^2	4 37-72 meses
	5 1,001-10,000 km^2	5 > 72 meses
	6 > 10,000 km^2	

Tabla 9.3-5 Descripción de la Valoración de los Impactos Ambientales Residuales

Rango de Puntajes	Valoración	Descripción
0 a 2	insignificante	se ha identificado una interacción importante entre la actividad del proyecto Categoría 3 y un CV y se ha previsto un impacto pequeño pero no medible (magnitud = 0)
3 a 6	baja	un impacto de importancia baja es un impacto en el que la magnitud puede variar entre baja (1) y alta (3) pero la extensión geográfica o la duración nunca excederán un nivel bajo
7 a 11	moderada	un impacto de importancia moderada es un impacto en el que la magnitud puede variar entre baja (1) y alta (3), pero la extensión geográfica o la duración no excederán un nivel medio
>11	alta	un impacto de importancia alta es un impacto en el que la magnitud puede variar entre baja (1) y alta (3), en donde la extensión geográfica y la duración exceden un nivel medio

Un impacto socio-económico es considerado altamente importante si los impactos son *claramente distinguibles y causan una gran inquietud en los grupos de interés*, o generan cambios sustanciales en el bienestar de las poblaciones/comunidades definidas.

La valoración de los impactos socio-económicos se describe en la Tabla 9.3-6. Cada nivel de importancia tiene una descripción que se aplica a cada impacto potencial para determinar una clasificación final. El impacto puede ser negativo o positivo, y en algunos casos ambos (por ejemplo, las nuevas oportunidades de empleo por lo general se consideran un impacto positivo, pero en vista de que pueden generar desigualdades en algunas comunidades, también podrían tener impactos negativos). La importancia socio-económica por lo general se asigna basada en el "nivel de interés o inquietud" consultándola con todos los grupos de interés correspondientes, a pesar de que también se reconoce que no todos los impactos potenciales son considerados por los grupos de interés como impactos con potencial para generar interés o inquietud. Familiarizarse con el ambiente social y, si es posible, con otras minas en la región o el país, es también un factor importante para determinar la valoración del impacto (por ejemplo, la Mina Molejón de Oro de Petaquilla).

Tabla 9.3-6 Descripción de la Valoración de los Impactos Socio-económicos

Importancia	Descripción
insignificante (IN)	los impactos son insignificantes
baja (BA)	los impactos de nivel bajo (menores) son distinguibles
moderada (MO)	los impactos son claramente distinguibles y generan gran interés o inquietud en los grupos de interés, o afectan sustancialmente el bienestar de las poblaciones/comunidades definidas
alta (AL)	los impactos son claramente distinguibles (considerables) y generan un gran interés o inquietud en los grupos de interés, o producen cambios sustanciales en el bienestar de las poblaciones/comunidades definidas

Para esta evaluación, se reconoce que cada comunidad puede tener valores y niveles de tolerancia divergentes. En otras palabras, un impacto socio-económico o ambiental puede ser completamente inaceptable (por ejemplo, dirección negativa y magnitud alta) y requiere mitigación adecuada en una comunidad; o puede ser completamente aceptable para otros residentes (por ejemplo, dirección positiva y magnitud alta), de modo que no se necesita mitigación. En esta evaluación, si se clasifica una determinada sub-categoría de CV y fase del Proyecto como insignificante o de magnitud baja, entonces la mitigación y la confianza en la predicción se clasifican como "no aplicable" (n/a).

Si bien este proceso para determinar la importancia de los impactos socio-económicos es riguroso, siempre se encuentra presente un elemento de subjetividad, ya que el ambiente socio-económico no es altamente predecible o controlable. Los factores que influyen en la predicción de los impactos socio-económicos son los cambios en el mercado y los cambios políticos en el tiempo, el crecimiento y movimiento de la

población, los desarrollos de infraestructura previstos y la iniciativa humana para prever cambios tanto positivos como negativos. Este reto de predecir en forma precisa los impactos socio-económicos significa que se debe poner mayor interés en el manejo de los impactos sociales potenciales, monitoreo efectivo y capacidad de respuesta actualizando el Plan de Acción para el Desarrollo Social (Anexo XXXIII). En general, la confianza en la predicción de los impactos socio-económicos varía de menor a moderada.

Nivel de Confianza

La importancia de los impactos socio-ambientales residuales se basó en una revisión de la bibliografía relevante, consultas con expertos y el criterio profesional. En algunos casos, fue difícil hacer predicciones sobre los impactos socio-ambientales residuales potenciales debido a las limitaciones de los datos disponibles, entendimiento de los procesos ecológicos, o el éxito previsto de la mitigación propuesta. Por lo tanto, se establecieron clasificaciones para indicar, cualitativamente, el nivel de confianza para cada predicción sobre la valoración de un impacto. El nivel de confianza en las predicciones del impacto se asignó de la siguiente manera:

1 = Nivel de confianza bajo
2 = Nivel de confianza moderado
3 = Nivel de confianza alto

Probabilidad de Ocurrencia y Certeza Científica

Es probable que los impactos que se predijeron como importantes en realidad no ocurran nunca. Por lo tanto, los criterios de probabilidad de ocurrencia y certeza científica se asignaron a los impactos que se predijo tendrían un impacto importante, de modo que pudiera mostrarse la probabilidad real del impacto de cumplirse.

La probabilidad del impacto que está ocurriendo se evaluó bajo criterio profesional y se clasificó de la siguiente manera:

1 = Probabilidad de ocurrencia baja
2 = Probabilidad de ocurrencia moderada
3 = Probabilidad de ocurrencia alta

Igualmente, la certeza científica del impacto que está ocurriendo, con base en la información y análisis científicos disponibles, y/o el criterio profesional, se asignó de la siguiente manera:

1 = Nivel de confianza bajo
2 = Nivel de confianza moderado

3 = Nivel de confianza alto

9.3.7.6 Evaluación de Impactos Acumulativos

Una evaluación de impactos acumulativos investiga los impactos aditivos o sinérgicos de un proyecto con relación a otros proyectos o actividades de uso de la tierra. Todos los proyectos existentes y planeados o actividades de uso de la tierra con potencial para interactuar con el Proyecto se identificaron y los posibles impactos acumulativos se evaluaron (Sección 9.5).

Los criterios para la valoración de impactos se simplificaron a partir de los criterios empleados en la evaluación de impactos, para reflejar la naturaleza cualitativa de la evaluación de impactos acumulativos.

- **Dirección**: el impacto acumulativo puede ser positivo (es decir, cambio deseable), negativo (es decir, no deseable) o neutro.
- **Magnitud**: baja, moderada alta. El puntaje varía según la disciplina y el CV.
- **Extensión Geográfica**: local (restringido al área local, definida para cada CV), regional (el impacto se percibe dentro del AEEE) o nacional (impacto a nivel nacional).
- **Valoración**: el impacto es importante si la magnitud del impacto es moderada o alta y la extensión geográfica es regional o nacional.
- **Nivel de Certeza**: bajo, moderado o alto, según el criterio profesional.

9.3.7.7 Vinculación con el Análisis de Costo-beneficio

Los beneficios de proceder con la implementación del Proyecto y los costos de sus externalidades ambientales fueron comparados mediante un análisis de costo-beneficio contando con estimaciones monetarias del valor de los impactos ambientales. El análisis de costo-beneficio ambiental utilizó "Costos Evitados vs Costos Preventivos". En primer lugar, esta metodología estima el valor de los impactos ambientales en base al daño que generaría si no se implementan las medidas correctivas y compensatorias respectivas. Paso siguiente, el modelo de análisis utilizado asume que el daño ambiental será prevenido o mitigado en su totalidad lo que convierte a los valores monetarios de los impactos ambientales en costos evitados. Tenemos así que los beneficios ambientales son representados por los costos evitados al no generar un daño ambiental, mientras que las medidas correctivas o costos de conservación son los costos ambientales al cual se debe incurrir para prevenir o mitigar en su totalidad el daño ambiental. De esta manera al establecerse las consideraciones sobre lo que se debe contabilizar como costo o beneficio, se puede realizar un análisis costo-beneficio ambiental del Proyecto.

9.4 ANÁLISIS DE IMPACTOS SOCIALES Y ECONÓMICOS A LA COMUNIDAD PRODUCIDOS POR EL PROYECTO

9.4.1 Aspecto Socioeconómico

9.4.1.1 Introducción

Esta sección presenta una evaluación de los posibles impactos socioeconómicos del Proyecto Mina de Cobre Panamá (el Proyecto) de Minera Panamá, S.A. (MPSA). El proceso utilizado en esta evaluación cumple con los estándares establecidos por la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM, Decreto 123 de 2009 que reemplaza al Decreto 209) y la Corporación Financiera Internacional (CFI).

Se espera que el Proyecto incremente la competitividad de los proveedores de servicios al mantener altos estándares de Seguridad, Medio Ambiente y Relaciones con la Comunidad (SARC) (Inmet 2009) (ver Anexo IIa). Los estándares están diseñados para cubrir todas las actividades y aspectos operativos que pueden afectar positiva y negativamente la salud y la seguridad de sus empleados, contratistas y comunidades y el entorno en el que opera Inmet. MPSA ya ha iniciado el proceso para incorporar los requisitos de las normas relevantes en sus prácticas comerciales cotidianas y continuará haciéndolo durante los próximos meses. Se dará prioridad a la implementación de aquellos aspectos de las normas SARC, las cuales ya se pueden observar en el Proyecto y de aquellos aspectos que se hagan evidentes durante los próximos meses. Primero se identificará e implementará los aspectos más relevantes que se hagan evidentes durante la fase de construcción, para luego implementar los restantes. Se espera que con el tiempo MPSA cumpla con los requisitos de todas las normas SARC.

Como resultado del Proyecto, la Ciudad de Panamá se convertirá, al menos inicialmente, en un área o centro de concentración para la minería, lo cual implica un desafío para focalizar los beneficios económicos. Asimismo, diversos proveedores especializados de servicios mineros (por ejemplo, software de minería, compañías de perforación, contratistas mineros) establecerán sus oficinas en la Ciudad de Panamá. Sin embargo, la intención del Proyecto es comprar, cuando sea posible, los suministros, equipos, electricidad, alimentos y otros insumos necesarios a las empresas que operen local y regionalmente. Por ejemplo, muchos pequeños contratistas en el AEI cuentan con maquinaria pesada, pero no tienen la capacidad para competir por sí solos de manera efectiva en concursos de licitación para obtener contratos grandes. En un esfuerzo por garantizar la prestación de servicios locales de mantenimiento y mejora vial, MPSA ha establecido el Grupo Coclé-Colón (GCC), una asociación de varios contratistas locales pequeños que juntos podrían presentarse a concurso para obtener contratos más grandes y ejecutarlos de manera efectiva. La

experiencia del GCC ha sido exitosa y el contrato original del grupo fue ampliado debido a su desempeño.

Para ayudar a las comunidades locales y a sus habitantes a lograr la autosuficiencia socioeconómica, MPSA establecerá una Fundación de Desarrollo Comunitario durante la fase de construcción, con US$ 600,000 en el año 2010, para recaudar un estimado de US$ 6 millones anuales para los períodos de construcción y operación restantes (aunque, tal como se indicó líneas arriba, el monto real puede variar). Una vez que el Proyecto se ponga en marcha, la Fundación asumirá las actividades de desarrollo comunitario, incluyendo los programas existentes de MPSA. El Proyecto el capital necesario para la creación y funcionamiento de la Fundación. Una opción es que con el tiempo la Fundación devuelva el capital proporcionado por MPSA, tomando como base una fórmula que se acuerde en su momento. Las comunidades locales serán los beneficiaros de la Fundación, y su administración estaría a cargo de una combinación de organizaciones de desarrollo internacionales, panameñas y representantes de la comunidad.

La presente sección toma como guía los siguientes documentos relacionados:

- metodología de evaluación de impacto indicados en la Sección 9.3;
- descripción del Proyecto contenido en el Capítulo 5;
- descripción del ambiente socioeconómico incluido en el Capítulo 8;
- línea base socioeconómica, que establece las bases para la estructura organizativa y la terminología sobre la cual se basa la presente evaluación, contenida en el Anexo XX; y
- consultas con los grupos de interés documentadas en la Sección 10.5.

Tanto la condiciones como los temas clave socioeconómicos para los grupos de interés podrían verse afectados por los impactos ambientales del Proyecto tales como la disponibilidad y la calidad del agua, la calidad del aire y los ruidos, flora y fauna, los riesgos para la salud humana y la ecología, la calidad visual y los cambios en el uso de tierras/ suelos, entre otros (Tabla 9.4-1). Estos temas claves que se presentan en la Tabla 9.4-1 fueron considerados componentes (sociales) valorados (CV) para el EsIA. Las condiciones socioeconómicas existentes también pueden afectar los aspectos ambientales; por ejemplo, los niveles elevados de pobreza o la inmigración podrían originar un aumento de la deforestación, aunque también pueden causar impactos ambientales positivos. Por lo tanto, en esta sección se incluye la relación entre el cambio socioeconómico y los posibles impactos del Proyecto.

La evaluación también toma en cuenta todas las fases del Proyecto para garantizar que se tomen medidas proactivas y preventivas con el fin de reducir y mitigar todos los

impactos posibles. Las 3 fases principales del Proyecto son la construcción (5 años), operaciones (30 años), y cierre/post-cierre (que se extiende en perpetuidad).

El plan de acción para el desarrollo social (PADS) de la Sección 10.1.4.3 aborda la mitigación de los posibles impactos identificados en la presente sección y describe las acciones que tomará MPSA para ayudar a aliviar la pobreza y apoyar a las comunidades locales, los pobladores y otros grupos de interés dentro del AEI a lograr sus objetivos de desarrollo. El PADS incluye una sección de monitoreo social para monitorear los impactos reales y previstos del Proyecto y permite la adaptación necesaria a medida que el Proyecto avance.

Tabla 9.4-1 Componentes Socioeconómicos Valorados y Enlaces con Otras Disciplinas del EsIA

Componente Valorado	Enlaces
Economía	flora, fauna, suelos, agua, peces y su hábitat, biología marina, oceanografía, ruidos y vibraciones, calidad del aire, tráfico, salud humana y ecología, amenazas naturales, biodiversidad, áreas protegidas, Corredor Biológico Mesoamericano
Empleo	flora, fauna, suelos, agua, peces y su hábitat, biología marina, biodiversidad, áreas protegidas, Corredor Biológico Mesoamericano
recursos naturales y uso de tierras	flora, fauna, suelos, agua, peces y su hábitat, biología marina, oceanografía, ruidos y vibraciones, calidad del aire, tráfico, salud humana y ecología, amenazas naturales, biodiversidad, áreas protegidas, Corredor Biológico Mesoamericano
salud, seguridad y seguridad física de la comunidad	ruidos y vibraciones, calidad del aire, tráfico, salud humana y ecología, amenazas naturales, calidad visual
infraestructura y servicios regionales y de la comunidad	flora, fauna, suelos, agua, ruidos y vibraciones, calidad del aire, tráfico, salud humana y ecología, oceanografía, biodiversidad, áreas protegidas, Corredor Biológico Mesoamericano
desarrollo comunitario	flora, fauna, suelos, agua, ruidos y vibraciones, calidad del aire, tráfico, salud humana y ecología, oceanografía, biodiversidad, áreas protegidas, Corredor Biológico Mesoamericano
adquisición de tierras y reasentamiento	flora, fauna, suelos, agua, biodiversidad, áreas protegidas, Corredor Biológico Mesoamericano
pueblos indígenas	patrimonio cultural, flora, fauna, peces y su hábitat

El Proyecto originará reasentamiento de las personas que viven o dependen de los recursos dentro de la Huella del Proyecto o dentro de una zona de impactos socioeconómicos residuales en la disponibilidad y el uso de los recursos. En la Sección 10.1.4.4 se incluye el marco conceptual para el plan de acción para el

reasentamiento (MCPAR) que describe los pasos y los compromisos generales para el reasentamiento a tomar por MPSA. El reasentamiento puede tener diversos impactos, los cuales se abordarán previo al inicio de la construcción del Proyecto, en un Plan de Acción Detallado para el Reasentamiento (MPAR).

9.4.1.2 Áreas de Evaluación

La evaluación del impacto socioeconómico considera los posibles impactos del Proyecto a nivel local, regional y nacional. Mientras que los impactos nacionales se evalúan con relación al país como un todo (ver Mapa 1 del Anexo I), los impactos regionales se consideran dentro del contexto de los límites distritales y provinciales. Los impactos locales, por su parte, se evalúan en el contexto del área de estudio de impactos y del área de desarrollo del Proyecto (ver Mapa 1 del Anexo I). Más adelante se describe en detalle cada una de las áreas de estudio. El ADP no es evaluada en la misma extensión que las otras disciplinas dado que el ADP es un área deshabitada en donde no hay presencia de comunidades.

Nacional y Regional

En cuanto a los impactos en la economía (ingresos), empleo y compras, el AEI incluye a la República de Panamá. Panamá se encuentra ubicada entre Costa Rica y Colombia en Centroamérica (ver Mapa 1 del Anexo I). El Proyecto se encuentra ubicado dentro de las provincias de Colón y Coclé (ver Mapa 1 del Anexo I). Se prevé que las provincias experimentarán impactos económicos y sociales como resultado del Proyecto, incluyendo factores como el desarrollo inducido, empleo, infraestructura y servicios, la salud pública y los ingresos.

La provincia de Coclé se ubica en el centro geográfico de Panamá y está dividida administrativamente en 6 distritos: Aguadulce, Antón, La Pintada, Nata, Ola y Penonomé (capital de la provincia). Además, los distritos se dividen en un total de 41 corregimientos (subdivisiones de un distrito).

La Provincia de Colón se encuentra en la parte norte central del Istmo de Panamá y está divida administrativamente en 5 distritos: Donoso, Chagres, Colón, Portobello y Santa Isabel. Además, estos distritos se dividen en 40 corregimientos. A diferencia de la provincia de Coclé, en donde la economía se basa principalmente en la agricultura, la base de la economía de la provincia de Colón es predominantemente el Canal de Panamá, los puertos y la zona franca. La mayor parte de la provincia de Colón se caracteriza por sus bosques tropicales, que es el principal tipo de cobertura de sus suelos, con unos cuantos asentamientos aislados ubicados en la costa Atlántica en la desembocadura de ríos y tierra adentro.

Área de Desarrollo del Proyecto

El área de desarrollo del Proyecto (ADP) es donde se realizarán las actividades del Proyecto (ver Mapa 1 del Anexo I) más una zona de amortiguamiento en donde se excluirá al público por razones de seguridad y seguridad física. Aunque no estará cercada, los límites de esta área tendrán letreros en donde se indique la restricción de acceso al público. Habrá puertas de entrada en donde la propiedad se una con las carreteras de acceso. Por lo tanto, todas las tierras dentro del ADP no serán de uso público. El ADP no es evaluada en la misma forma que para las otras disciplinas dado que el ADP es un área deshabitada en donde no hay presencia de comunidades.

Área de Evaluación de Impactos

El área de evaluación de impactos (AEI; ver Mapa 1 del Anexo I), fue establecida para evaluar los impactos relacionados con cambios socioeconómicos que puedan ocurrir y para evaluar los impactos acumulados del Proyecto en combinación con otros proyecto ubicados en los alrededores o proyectos futuros. Durante las consultas para el diagnóstico de temas clave con los grupos de interés, se determinó el AEI tomando también en consideración los límites administrativos de provincias y distritos. Los principales parámetros sociales y económicos que definen los límites más amplios del AEI son las redes de comercio y transporte en el área de potencial impacto.

La mayoría de las comunidades afectadas por el Proyecto se encuentran en el distrito de Donoso (provincia de Colón) en donde se ubicará la mina y el puerto; una excepción es Villa del Carmen, ubicada en la frontera entre el distrito de Donoso y el distrito de La Pintada (corregimiento Llano Grande, distrito de La Pintada). Una carretera atraviesa los centros urbanos y los distritos de Penonomé y La Pintada (Provincia de Coclé) y se une con Coclesito y otras comunidades de la Provincia de Colón. Las comunidades ubicadas dentro de la Provincia de Coclé cuentan con infraestructura vial, aunque por lo general no están en buenas condiciones (la mayor parte no está pavimentada) y el transporte público es limitado. MPSA ha mejorado la infraestructura vial actual para lograr un mejor acceso al área del Proyecto y a estas comunidades.

La definición del AEI incluyó las comunidades donde se anticipa se experimentarán la mayor parte de los posibles impactos del Proyecto (ver Mapa 1 del Anexo I) debido a su ubicación en la huella del mismo. Los límites de la AEI se determinaron en gran medida por la extensión espacial y la intensidad de los posibles impactos del Proyecto en:

- el uso de tierras y recursos, incluyendo actividades sostenibles como la caza y pesca, agricultura de pequeña escala y la minería artesanal y de pequeña escala (MAPE);

- inquietudes ambientales sobre la calidad del agua, la disponibilidad del agua, la salud y seguridad;
- empleo local e ingresos;
- la adquisición de bienes y servicios a los que posiblemente tenga acceso el Proyecto;
- la existencia de pueblos indígenas; y
- la probabilidad de que sea necesario reasentar a las familias.

También se consideraron las principales cuencas hidrográficas afectadas: el Río Caimito al norte, el Río Coclé del Norte al este, el Río San Juan al Sur y el Río Petaquilla al oeste. Las principales sub-cuencas cercanas al área del Proyecto incluyen el Río Uvero, así como el tramo superior de los ríos Caimito, Botija y Petaquilla. Algunos pobladores utilizan estos sistemas fluviales para viajar, pescar y para la MAPE.

Varias comunidades pequeñas y los centros comerciales de La Pintada y Penonomé se encuentran al sur de la mina. Las comunidades más pequeñas basan su economía principalmente en la agricultura (cultivos y ganadería), pero también tienen oportunidades de conseguir empleos asalariados en las fincas de terratenientes del área ya que en general el nivel educativo de los habitantes es primaria incompleta. Unas cuantas comunidades aisladas, a las que se puede acceder actualmente sólo por mar o río, se ubican al norte de la mina hacia la costa del Caribe. Las economías de estas comunidades se basan en gran medida en actividades de subsistencia (caza, pesca, y recolección) en combinación con cultivo de parcelas, aunque la MAPE también está presente, especialmente para los pobladores de la comunidad de Río Caimito. Además, el Proyecto Molejón de Petaquilla Gold, una mina pequeña en comparación con la Mina de Cobre Panamá, ubicada justo dentro de la concesión Petaquilla, bajo la propiedad y administración de Petaquilla Minerals Ltd., ha empleado a pobladores de las comunidades dentro del ADP.

El AEI cubre un total de 20 comunidades, que son consideradas con mayor probabilidad de experimentar el mayor impacto del Proyecto. Otras 5 comunidades podrían ser afectadas por la ruta de la línea de transmisión eléctrica. Aunque existen algunas diferencias entre las respectivas comunidades dentro de cada grupo, también comparten características comunes que justifican el considerarlas en forma colectiva e individual. Las comunidades de la región fueron categorizadas de la siguiente manera:

- **8 comunidades locales adyacentes al Proyecto propuesto:** Villa del Carmen, Coclesito, Nazareth, Nuevo San José, San Juan de Turbe, Los Molejones, San Benito y Río Caimito (comunidades aledañas). Estas son las comunidades ubicadas más cerca de la Huella del Proyecto (ver Mapa 1 del Anexo I), que tienen

un área de uno a 9 kilómetros (km) y que pueden experimentar impactos ambientales y sociales que podrían afectar los recursos para el sustento de las familias y su calidad de vida [4] tanto positiva como negativamente. Aunque todas están cerca de la Huella del Proyecto, este grupo de comunidades no es homogéneo, sino que varía considerablemente en tamaño, disponibilidad de infraestructura y servicios, y condiciones socioeconómicas.

- **Dos comunidades indígenas, del grupo étnico Ngöbe, en el área boscosa cercana al Proyecto propuesto:** Nuevo Sinaí y Nueva Lucha (comunidades indígenas). Estas comunidades y sus asentamientos satélites se ubican a 1.1 y 5.3 km, respectivamente, de la Huella del Proyecto (ver Mapa 1 del Anexo I). Poseen una estructura de subsistencia y bienestar distintiva, y dependen en gran medida de los recursos naturales (tierra, agua, bosques, fauna y recurso minerales) que posiblemente podrían ser afectados por el Proyecto.

- **6 comunidades rurales ubicadas a lo largo de la actual vía de acceso al área del Proyecto propuesto:** Llano Grande, San Antonio, Sabaneta, Cascajal, Ranchería y Molejón (comunidades a lo largo de la carretera).[5] Se espera que estas comunidades experimenten los impactos del Proyecto debido al gran número de vehículos que se espera que transiten a lo largo de la carretera al oeste de La Pintada durante la construcción y las operaciones. La carretera es utilizada por muchas otras personas, entre ellas niños que van de una comunidad a otra. Las escuelas, centros de salud y otros servicios e infraestructura se ubican cerca de la carretera.

- **Dos centros urbanos:** Penonomé y La Pintada (comunidades urbanas), ubicadas a 46 y 32 km, respectivamente del punto más cercano a la huella (Penonomé se encuentra 148 km al oeste de la Ciudad de Panamá). Como los centros urbanos más grandes de la región y con una mano de obra calificada disponible, estas comunidades pueden experimentar impactos positivos, especialmente de naturaleza económica. Ambos son importantes ejes de conexión en los distritos, y las oficinas del gobierno de la provincia de Coclé se ubican en Penonomé.

- **Dos comunidades a lo largo de la costa del Caribe:** Miguel de la Borda y Coclé del Norte (*comunidades costeras*). Se ubican a una distancia considerable del Proyecto (47 a 21 km, respectivamente) y es poco probable que experimenten impactos ambientales. Sin embargo, se sabe que MPSA las tomará en cuenta, en

[4] La calidad de vida es un concepto subjetivo, definido de manera diferente por cada grupo de interés. Es similar al bienestar o a todo lo que afecta la experiencia de la vida, incluyendo las circunstancias de la existencia física y la calidad de las relaciones.

[5] Aunque San Antonio y Sabaneta son dos comunidades separadas, debido a su proximidad entre sí, fueron consideradas como una sola comunidad para el proceso de participación ciudadana inicial y en el estudio de línea base.

la medida de lo posible, en los probables beneficios laborales y económicos que pueda traer la empresa. Miguel de la Borda es la sede del distrito de Donoso, y se ubica al este del Río Caimito. Coclé del Norte es uno de los principales centros poblados del distrito de Donoso. Se ubica en el área de captación del Río Coclé, la cual podría ser afectada por el Proyecto debido a su ubicación aguas abajo del área de captación de los ríos Botija y San Juan. Estas comunidades se encuentran a cierta distancia del Proyecto en la costa del Caribe, su acceso es difícil y es probable que no experimenten impactos ambientales asociados con el Proyecto.

La población total del AEI al momento del último censo realizado en Panamá en el 2000 excedía los 17,000 (Tabla 9.4-2). Es probable que la población estimada del AEI en el 2008 excediera los 22,000 habitantes.

Algunas comunidades de la región (es decir, cerca o dentro de las provincias de Coclé o Colón) en las inmediaciones del AEI no fueron incluidas en este estudio. Por ejemplo, inicialmente se consideró incluir a Belén, de la provincia de Colón, en la evaluación de impactos. Sin embargo, se determinó que es poco probable que Belén experimente impactos comparables a los que experimentarán las comunidades más cercanas a la Huella del Proyecto debido a que se encuentra en una cuenca hidrográfica en la que no se anticipan impactos del Proyecto y a que no está directamente vinculada a las redes comerciales con probabilidad de ser más afectadas por el Proyecto. Se determinó que las otras pequeñas comunidades a lo largo de la costa entre Belén y Coclé del Norte están fuera del área de estudio por el mismo motivo. Además, algunas comunidades en el distrito aledaño de Santa Fe (Provincia de Veraguas) también fueron consideradas, pero no fueron incluidas en la evaluación debido a la distancia que las separa del Proyecto. Algunas familias indígenas poseen parcelas agrícolas cerca de la comunidad Nueva Lucha en un pequeño asentamiento llamado Fardalito y en otro asentamiento cerca a Nuevo Sinaí llamado Chicheme; la información de línea base no fue recopilada en estas comunidades ya que no se otorgó permiso para ingresar a estas áreas durante el trabajo inicial de línea base de los años 2007 y 2008. El equipo de relaciones comunitarias de MPSA ha venido sosteniendo conversaciones con estos y otros asentamientos más pequeños desde finales del año 2009 y ha logrado ganarse la confianza de estas comunidades.

MPSA también llevó a cabo un reconocimiento aéreo sobre el ADP en agosto del año 2009. Se observaron numerosas viviendas y áreas boscosas deforestadas para producción agrícola dentro de la Huella del Proyecto. La evidencia de áreas con actividad humana reciente será verificada como parte de la evaluación para el reasentamiento.

Tabla 9.4-2 Poblaciones en el Área de Evaluación de Impactos, 2000 a 2008

Provincia	Distrito	Corregimiento	Comunidad	Año 2000[a]	Año 2008[b]
Coclé	La Pintada	La Pintada (sede del distrito)	La Pintada	1,790	2,200[c]
		Llano Grande	Cascajal	342	480
			Llano Grande	382	500[c]
			Molejón	317	415
			Ranchería	177	210
			San Antonio- Sabaneta	432	460
			Villa del Carmen	495	600
	Penonomé	Penonomé (sede del distrito)	Penonomé	11,447	14,000[c]
Colón	Donoso	Miguel de la Borda (sede del distrito)	Miguel de la Borda	333	650
		Coclé del Norte	Coclé del Norte	376	399
			Río Caimito	168	226
			Nueva Lucha	-	300
		San José del General	Coclesito	683	683[c]
			Los Molejones	16	175
			Nazareth	84	180
			San Benito	39	198
			Nuevo San José	44	200
			San Juan de Turbe	136	250
			Nuevo Sinaí	-	350
Total			**Todas**	**>17,000**	**>22,000**

[a] Contraloría General de la República 2001.

[b] Poblaciones estimadas por el equipo de Relaciones Comunitarias de MPSA y de otras fuentes.

[c] Estimado.

Nota: - = datos no disponibles; > = más que.

9.4.1.3 Criterios Asociados a los Impactos

Las metodologías utilizadas para evaluar los posibles impactos se basan en un sistema de clasificación que incorpora los criterios de dirección, magnitud, extensión geográfica, frecuencia, duración y reversibilidad (Sección 9.3). La aplicación de estos criterios a la evaluación de los posibles impactos en los componentes (sociales) valorados o CV se utiliza para pronosticar la valoración social del impacto y la probabilidad de que tengan

una valoración insignificante (IN), baja (BA), moderada (MO) o alta (AL). Los posibles CV fueron identificados durante las consultas para el diagnóstico de aspectos y confirmados posteriormente a través de consultas de seguimiento y a través de conversaciones con otros miembros del equipo de línea base. Los criterios para evaluar los CV se describen más adelante.

La Dirección indica si un impacto es considerado positivo o negativo. Algunos impactos podrían tener ambas dimensiones; por ejemplo, el aumento en los ingresos a partir de los empleos generados por un Proyecto minero impulsa el poder adquisitivo mejorando los medios de subsistencia, pero este aumento en los ingresos disponibles también puede originar conductas no deseadas tales como el aumento del consumo de alcohol en algunas comunidades. Para evaluar los posibles impactos ambientales, se utilizaron los siguientes criterios de dirección:

P = positivo
N = negativo

La Magnitud se refiere al nivel de cambio en un CV que un impacto puede producir. A la mayoría de los impactos socioeconómicos se les asignó una magnitud en forma cualitativa[6] sobre la base de: i) percepciones de las personas afectadas; ii) lecciones aprendidas; y iii) criterios profesionales sobre la realidad socioeconómica y de futuro en el área afectada. En la Tabla 9.4-3 se definen los criterios de magnitud para los CV.

Tabla 9.4-3 Definiciones de la Magnitud de los Criterios para Definir los Impactos para los Componentes Valorados

Criterio	Definición
Magnitud	
insignificante	no se anticipan cambios medibles
baja	se pronostica que las perturbaciones o beneficios serán diferentes a las condiciones de fondo (nivel de perjuicio), pero que no dañarán o cambiarán la calidad de vida o los medios de subsistencia de las personas afectadas por el Proyecto
moderada	si es negativa, se pronostica que la perturbación dañará la calidad de vida o los medios de subsistencia; si es positiva, el beneficio cambiará moderadamente la calidad de vida o los medios de subsistencia
alta	si es negativa, la perturbación dañará seriamente la calidad de vida o los medios de subsistencia; si es positiva, el beneficio mejorará la calidad de vida de las generaciones actuales y los beneficios serán más duraderos e intergeneracionales (beneficios sostenibles)

[6] Existen algunas excepciones como los impactos económicos o laborales.

Por magnitud insignificante se entiende que prácticamente no existen impactos. Por ejemplo, el polvo y el ruido del tráfico generado durante la construcción podrían evitarse o al menos reducirse a niveles insignificantes implementando medidas de mitigación efectivas como zonas de amortiguamiento, pavimentando y rociando agua en las carreteras.

Una magnitud baja indica que existen impactos perceptibles en un CV, pero que es poco probable que estos impactos afecten en forma considerable los medios de subsistencia y/o la calidad de vida de las personas. Por ejemplo, el mayor costo de vida originado por el Proyecto, especialmente durante la construcción y la concomitante inmigración podrían originar una reducción del poder adquisitivo en grupos con menores ingresos. Esto puede crear para algunas dificultades a corto plazo, que se podrían reducir a través de programas de desarrollo comunitario, pero posiblemente no se eliminen.

Una magnitud moderada indica cambios notorios y potencialmente positivos o perjudiciales para los medios de subsistencia y/o la calidad de vida de las personas. Por ejemplo, el aumento anticipado de la población durante la construcción podría aumentar la demanda de viviendas y servicios sociales. Esto puede mitigarse en cierta medida (por ejemplo, con alojamientos en campamentos para los trabajadores, trabajar con el gobierno local para mejorar los servicios de salud), pero debido a que no se puede controlar totalmente la inmigración, se podría esperar un impacto moderado especialmente durante los primeros años del Proyecto.

Una magnitud alta indica que se espera que el impacto mejore o interfiera considerablemente con los medios de subsistencia y/o la calidad de vida de las comunidades, sub-poblaciones y/o personas. Por ejemplo, un aumento en los ingresos podría tener una magnitud alta a nivel individual y ser de gran valoración positiva para las personas y sus familias que puedan beneficiarse.

La Extensión Geográfica para este Proyecto se considera en términos de las áreas de estudio previamente analizadas: el AEI, la región (provincias de Coclé y Colón) y Panamá. Para los fines de la presente evaluación, el término “local” y el término AEI son utilizados indistintamente. También se identifican sub-grupos específicos dentro del AEI para los fines del EsIA. Es probable que las personas experimenten los posibles impactos de diferente manera en las comunidades aledañas, indígenas, a lo largo de la carretera, costeras y urbanas. Algunas personas o familias individuales también podrían experimentar algunos impactos dentro del AEI, pero estos no tendrían manifestaciones a nivel de la comunidad (por ejemplo, familias o personas que necesiten ser reasentadas). Las provincias de Coclé y Colón comprenden la región administrativa en la cual se espera que los distritos y las comunidades experimenten impactos económicos positivos. Existe cierta posibilidad de que se experimenten

impactos económicos a nivel nacional. Los siguientes criterios de extensión geográfica se utilizaron para evaluar los posibles impactos ambientales:

1 = <1 km²
2 = 1-10 km²
3 = 11-100 km²
4 = 101-1,000 km²
5 = 1,001-10,000 km²
6 = >10,000 km²

La mayoría de las comunidades estudiadas y posiblemente afectadas por el Proyecto se encuentran en el rango geográfico de 1 a 100 km².

La Duración se refiere al lapso de tiempo durante el cual se pronostica que ocurrirá un impacto. La duración está generalmente ligada a las fases del Proyecto, ya que las actividades asociadas con cada fase generan muchos de los impactos. Sin embargo, una buena parte de los impactos socioeconómicos son de hecho de larga duración, ya que es probable que un impacto significativo altere el curso de vida de una persona o cambie de forma permanente la dinámica socioeconómica de un asentamiento. Los siguientes criterios de duración fueron utilizados para evaluar los posibles impactos ambientales.

1 = <1 mes
2 = 1-12 meses
3 = 13-36 meses
4 = 37-72 meses
5 = >72 meses

La Frecuencia se refiere cada cuánto ocurre un evento ambiental para el componente socioeconómico en un año. La mayoría de los impactos socioeconómicos ocurren continuamente, y la mayoría son acumulativos; es decir, no ocurren como resultado de un solo Proyecto dado, sino debido a la interacción de dicho Proyecto con el ambiente socioeconómico más amplio que evoluciona en forma continua. Así, la frecuencia generalmente no es considerada un criterio socioeconómico. En los casos en los que un evento de frecuencia perceptible se puede atribuir a las condiciones socioeconómicas, se utilizaron los siguientes criterios de frecuencia para evaluar los posibles impactos ambientales:

1 = < 11 eventos/año
2 = 11-50 eventos/año
3 = 51-100 eventos/año
4 = 101-200 eventos/año
5 = >200 eventos/año

6 = continuo

La Reversibilidad se refiere a si el impacto en el recurso se puede revertir o no. La mayoría de los impactos socioeconómicos son irreversibles y tienden más bien a ser de largo plazo o permanentes. Los impactos socioeconómicos asociados con un Proyecto son usualmente parte de un proceso continuo de cambios económicos y sociales interdependientes que se extienden hasta el futuro y que generalmente no pueden ser revertidos para volver a las condiciones de desarrollo que existían antes del Proyecto. En impacto, es usualmente no deseado debido a que hacerlo implica pérdidas de trabajo y otros impactos socioeconómicos negativos. Frecuentemente se considera la manejabilidad socioeconómica de los posibles impactos y no su reversibilidad, ya que existen pocos medios para revertir cambios sociales que ocurren como resultado de un Proyecto. Los siguientes criterios de reversibilidad se utilizaron para evaluar los posibles impactos ambientales:

R = reversible
I = irreversible

El contexto Socio-cultural y Económico se refiere a si un área ha sido afectada por la actividad humana. Los siguientes criterios del contexto socio-cultural y económico se utilizaron para evaluar los posibles impactos ambientales:

1 = área no afectada por la actividad humana (positivo o negativo)
2 = evidencia de impactos existentes (positivo o negativo)

En particular, debido a que la mayoría de las áreas de tamaño razonable dentro del AEI han sido afectadas en cierta medida por la actividad humana, especialmente en los últimos 30 años, el contexto socio-cultural y económico se clasifica como “2” para la mayoría de los impactos.

Después de aplicar el criterio de evaluación a cada posible impacto socioeconómico después de la mitigación, se determina su valoración. La valoración de cada impacto residual se explica con un argumento razonado que considera la información de los grupos de interés, los requisitos regulatorios, las mejores prácticas y la información sobre las actuales condiciones ambientales. Un impacto socioeconómico se clasifica como un impacto de valoración alta si se puede distinguir claramente y origina una fuerte preocupación entre los grupos de interés o si origina cambios considerables en el bienestar de determinadas poblaciones/ comunidades.

En la Tabla 9.4-4 se describe la determinación de la valoración. Cada nivel de valoración tiene una descripción que se aplica a cada posible impacto para determinar una clasificación final. El impacto puede ser negativo o positivo, y en algunos casos ambos (por ejemplo, las nuevas oportunidades de empleo generalmente se consideran

positivas, pero debido a que pueden generar desigualdad en algunas comunidades, también podrían tener impactos negativos). La valoración generalmente se asigna de acuerdo al "nivel de interés o preocupación" en coordinación con todos los grupos de interés relevantes, aunque también se reconoce que los grupos de interés no consideran todos los posibles impactos como posibles puntos de interés o preocupación. La familiarización con el ambiente social y, de ser posible, con otras minas en la región o el país, también es un factor importante en la determinación de la valoración (por ejemplo, la Mina Molejón de Petaquilla Gold).

Se reconoce que para esta evaluación cada comunidad puede tener valores y niveles de tolerancia divergentes. En otras palabras, un impacto socioeconómico o ambiental puede ser completamente inaceptable (por ejemplo, dirección negativa y magnitud alta) y requerir medidas de mitigación apropiadas en una comunidad; o puede ser completamente aceptable para otros pobladores (por ejemplo, dirección positiva y magnitud alta) de manera que la mitigación no sea necesaria. En esta evaluación, si una sub-categoría de CV y una fase del Proyecto se evalúan como insignificantes o de magnitud baja, se indica que la mitigación y la confianza en el pronóstico son "no aplicables" (n/a).

Tabla 9.4-4 Descripción de la Valoración de los Impactos Socioeconómicos

Valoración	Descripción
insignificante (IN)	los impactos son insignificantes
Baja (BA)	se distinguen impactos (menores) de bajo nivel
moderada (MO)	los impactos son claramente distinguibles y originan un elevado interés o preocupación entre los grupos de interés o afectan en forma considerable el bienestar de determinadas poblaciones/comunidades
alta (AL)	los impactos son claramente distinguibles (significativos) y originan un fuerte interés o preocupación entre los grupos de interés o causan cambios considerables en el bienestar de determinadas poblaciones/comunidades

Si bien este proceso para determinar la valoración de los impactos socioeconómicos es riguroso, un elemento de subjetividad también está presente debido a que el ambiente socioeconómico no es altamente previsible o controlable. Los factores que influyen en la previsibilidad de los impactos socioeconómicos incluyen los cambios políticos y en el mercado que ocurren con el tiempo, el crecimiento y el movimiento de la población, los desarrollos de infraestructura anticipados, y la iniciativa humana para anticipar cambios positivos y negativos. El desafío de pronosticar con exactitud los impactos socioeconómicos implica que es necesario enfocarse en el manejo, monitoreo y

respuesta a los posibles impactos sociales a través de la actualización del PADS (Anexo XXXIII).

En general, la confianza en el pronóstico para los impactos socioeconómicos varía de baja a moderada.

9.4.1.4 Posibles Interacciones

Durante la construcción, se prevé que los impactos directos en las poblaciones humanas estarán relacionados con todos los tipos de actividades desarrolladas por el Proyecto, incluyendo desbroce, nivelación, excavación de áreas y la construcción de carreteras, presas, embarcaderos, reservorios, ductos, líneas de transmisión eléctrica, estanques de sedimentación e instalaciones para el almacenamiento de saprolita, roca, mineral de baja ley y relaves. Se prevé que el movimiento de los vehículos o equipos fuera de la Huella del Proyecto será otra posible fuente de impactos socioeconómicos directos durante la construcción.

Durante la construcción y las operaciones, los posibles impactos para la salud, seguridad y seguridad física de la comunidad podrían originarse a partir de las emisiones atmosféricas, la generación de polvo, las frecuencias de ruido y el retiro y la descarga del agua. Las actividades del Proyecto que posiblemente causen estos tipos de impactos incluyen el movimiento de los vehículos, el uso de equipos, el control de la escorrentía del agua, el control de sedimentos, el almacenamiento de cenizas y relaves, la liberación de aguas tratadas y el manejo de residuos sólidos de todos los tipos (residuos de campamentos, residuos de la construcción, residuos vegetales, saprolita y roca estéril).

Es posible que la fase de cierre/post cierre del Proyecto represente un considerable desplazamiento económico y social asociado en las comunidades y los asentamientos afectados por el mismo. El cierre de un proyecto de gran envergadura inevitablemente origina, como mínimo, desempleo a corto plazo y contracción del comercio; además de los subsecuentes desafíos sociales a nivel individual, familiar y en cada comunidad o asentamiento. A pesar de la larga vida del Proyecto, MPSA ha considerando desde la planificación inicial del Proyecto, las fases de cierre y de post-cierre del mismo. Estos posibles impactos negativos y las medidas de mitigación que se tomen para resolverlos se analizan en las siguientes sub-secciones.

La Tabla 9.4-5 presenta las posibles interacciones socioeconómicas entre las actividades del Proyecto y los CV asociados con cada fase del Proyecto (construcción, operaciones y cierre/post-cierre). Esta tabla se utilizó para considerar en la evaluación a todos los impactos socioeconómicos relacionados con el Proyecto de la siguiente manera: en primer lugar, los temas clave identificados en las consultas fueron

agrupados en 8 CV; en segundo lugar, éstos fueron divididos en 28 “temas” o sub-categorías; los que a su vez sirvieron para definir los objetivos principales para el estudio de línea base y la evaluación de los impactos socioeconómicos; en tercer lugar, también se utilizaron los impactos previstos para los componentes físicos y biológicos, en combinación con los niveles de preocupación de los grupos de interés, con el fin de evaluar los impactos previstos en los CV.

4 de los 8 Estándares de Desempeño de la CFI (CFI 2006) concuerdan con los anteriores CV: trabajo y condiciones laborales (ND 2) o CV-2; salud, seguridad y seguridad física de la comunidad (ND 4) o CV-4; adquisición de tierras y reasentamiento (ND 5) o CV-7; y pueblos indígenas (ND 7) o CV-8. Los riesgos, impactos y medidas de mitigación relevantes para estos Estándares de Desempeño de la CFI y sus contrapartes CV se incluyen en esta evaluación.

En la Sección 9.4.1.6 titulada “Conocimientos existentes y determinación de los posibles impactos”, se evalúa la mayoría de los CV indicados en la Tabla 9.4-5 para determinar los posibles impactos según los criterios de evaluación detallados líneas arriba.

Tabla 9.4-5 Matriz de Evaluación de los Posibles Impactos en los Componentes Valorados

Componente Valorado	Fase			Eventos Accidentales y no Planeados
	Construcción	Operación	Cierre/ Post-cierre	
1. Economía				
1-1. ingresos locales, regionales y nacionales	√	√	√	-
1-2. salarios locales	√	√	√	-
1-3. inflación	√	√	√	√
1-4. autosuficiencia	-	√	√	√
2. Empleos				
2-1. directos (empleos locales)	√	√	√	-
2-2. indirectos (contratos y negocios)	√	√	√	-
2-3. capacitación	√	√	√	-
2-4. acceso equitativo y medios de subsistencia	√	√	√	-
2-5. oferta y competencia laboral local	√	√	√	√
2-6. alojamiento de los trabajadores	√	√	√	-
3. Uso de tierras y recursos naturales				
3-1. recursos hídricos	√	√	√	√
3-2. recursos forestales	√	√	√	-
3-3. recursos agrícolas	√	√	√	-
3-4. MAPE	√	√	√	-
3-5. pesca y caza	√	√	√	-
3-6. pérdida de acceso a rutas de desplazamiento locales	√	√	√	-
4. Salud, seguridad y seguridad física de la comunidad				
4-1. conductas no deseadas	√	√	√	√

Componente Valorado	Fase			Eventos Accidentales y no Planeados
	Construcción	Operación	Cierre/ Post-cierre	
4-2. Migración inducida por el Proyecto (MIP)	√	√	√	√
4-3. tráfico	√	√	√	-
4-4. nivel de ruido	√	√	√	-
4-5. calidad del aire	√	√	√	-
4-6. enfermedades y vectores de enfermedades	√	√	√	√
4-7. actitud con respecto al Proyecto	√	√	√	√
5. Infraestructura y servicios en la comunidad y en la región				
5-1. servicios de salud	√	√	√	-
5-2. servicios educativos	√	√	√	-
5-3. servicios de emergencia	√	√	√	-
5-4. servicios e infraestructura adicionales	√	√	√	-
5-5. mejoras viales	√	√	√	-
6. Desarrollo comunitario	√	√	√	-
7. adquisición de tierras y reasentamiento	√	√	√	-
8. pueblos indígenas	√	√	√	√

Notas: '√' significa posible impacto; '-' significa impacto desconocido o incierto.

9.4.1.5 Temas Clave e Inquietudes

Durante las consultas para el diagnóstico de aspectos y a partir de otras fuentes (por ejemplo, registros históricos, proyectos comparativos, otros profesionales) se identificaron los posibles temas clave socioeconómicos del Proyecto. Una vez que fueron identificados, la participación frecuente y continua de la población y las oportunidades de colaboración ayudaron a evaluar la valoración o relevancia de los aspectos iniciales, tal como se indica en el plan de participación ciudadana (Anexo XXXVI). El diagnóstico de los aspectos para este EsIA se realizó en un período de 5 meses durante 5 visitas de campo efectuadas de enero a mayo de 2008 como parte de la fase inicial del estudio de línea base socioeconómica. En el PPC

(Anexo XXXVI) se incluye un resumen de las actividades para el diagnóstico de aspectos. La asistencia a las reuniones con las comunidades fluctuó de aproximadamente 25 a más de 100 personas y generalmente asistió igual cantidad de hombres que de mujeres. El propósito de las reuniones para el diagnóstico de aspectos fue explicar el proceso del EsIA, proporcionar una descripción general del Proyecto y de sus diversas fases desde la construcción hasta el cierre/post-cierre, explicar el papel de las consultas durante todo el proceso y el cronograma esperado para el desarrollo del Proyecto y documentar, evaluar e incorporar las inquietudes de los grupos de interés. Estas inquietudes fueron incluidas en el proceso de toma de decisiones para que el equipo del EsIA las considere al momento de asignar los niveles de valoración y determinar las medidas de mitigación apropiadas.

El proceso utilizado para identificar los aspectos para esta evaluación consideró lo siguiente:

- las percepciones e inquietudes de las poblaciones locales y otros grupos de interés tales como organizaciones no gubernamentales y entidades de gobierno;
- una comprensión de la situación socioeconómica de las poblaciones que posiblemente sean afectadas, tal como se desarrolló a través del análisis de los datos cuantitativos y cualitativos de línea base;
- la reacción histórica de las comunidades a los impactos a gran escala como resultado del Proyecto Molejón de Petaquilla Gold en la región;
- el contexto del desarrollo nacional y regional;
- las experiencias de las comunidades en contextos similares y con perfiles socioeconómicos similares y, en particular de las comunidades que dependen de una sola base económica o una base económica dominante;
- evaluaciones anteriores de impactos socioeconómicos en Panamá (incluyendo el EsIA del Canal de Panamá; URS 2007);
- los resultados de los estudios sobre riesgos a la salud humana, niveles de ruido, calidad del aire, carreteras y agua;
- la legislación y las directrices emitidas por las entidades de regulación del gobierno de Panamá;
- las directrices de la entidades de financiamiento internacionales (por ejemplo, CFI 2006);
- revisiones por pares de las versiones preliminares y finales de los informes; y
- conocimiento profesional de los posibles impactos socioeconómicos del Proyecto en las poblaciones afectadas.

Las principales inquietudes expresadas por los grupos de interés durante las consultas para el diagnóstico de aspectos se agrupan de la siguiente forma:

Economía:

- la pérdida de medios de subsistencia basados en recursos, especialmente la agricultura y la MAPE para algunas comunidades;
- el compartir ingresos y otros beneficios con otros distritos y comunidades; y
- la migración inducida por el Proyecto (MIP) que causa presión en los servicios comunitarios, las tierras y los recursos naturales.

Empleo, Condiciones de Trabajo y Capacitación:

- oportunidades laborales para pobladores locales, incluyendo adultos mayores, jóvenes y personas con bajo nivel de educación;
- programas de capacitación para los pobladores locales;
- condiciones favorables y derechos para los trabajadores, incluyendo medidas para proteger la salud y seguridad, pagos de salarios adecuados y oportunos, horas de trabajo y planes de jubilación;
- empleos de corto plazo;
- pérdida del medio de vida para mineros artesanales o de pequeña escala; y
- pérdida de oportunidades de trabajo y subsistencia al cierre del Proyecto.

Recursos Naturales y uso de Tierras:

- acceso reducido a los recursos naturales y de tierras, incluyendo restricciones a carreteras o senderos comúnmente utilizados;
- calidad y acceso al agua, incluyendo períodos de poca disponibilidad;
- pérdida y degradación de los recursos, incluyendo el uso de árboles que serán talados;
- fragmentación del Corredor Biológico Mesoamericano; y
- pérdida de conectividad biológica y genética de la vida silvestre.

Salud, Seguridad y Calidad de Vida:

- aumento del tráfico relacionado con el Proyecto con impactos en la salud, seguridad y bienestar;

- emisiones de polvo y gas debido a la actividad minera y la operación de la planta de generación de energía a carbón y impactos en la salud humana;
- ruido de las voladuras, excavaciones y el transporte de equipos, suministros y concentrado;
- contaminación del agua, especialmente a causa de los relaves, que hace que las fuentes de agua locales no sean aptas para el consumo;
- derecho intrínseco a un ambiente limpio; y
- cambios (visuales) en el paisaje.

Infraestructura y Servicios de la Comunidad y la Región:

- mejores servicios e infraestructura de la comunidad, incluyendo mejoras viales y puentes, servicios de salud, escuelas, agua y electricidad; y
- disposición o capacidad del gobierno para hacer cumplir las leyes y regulaciones ambientales.

Desarrollo Comunitario:

- becas para jóvenes para la escuela secundaria y institutos técnicos;
- mejor acceso a los mercados;
- mejores comunicaciones (por ejemplo, teléfono y cobertura celular);
- mejor tratamiento a los trabajadores asalariados; y
- atención para los discapacitados y personas vulnerables.

Reasentamiento:

- necesidad de reubicación o pérdida de tierras; y
- las expectativas para una adecuada compensación para los propietarios de terrenos y las comunidades afectados.

Pueblos Indígenas:

- incertidumbre con respecto a la necesidad de reasentamiento, especialmente para las comunidades indígenas y los impactos en las poblaciones que los recibirán;

- sienten que el trato dado anteriormente a los pueblos indígenas por la Mina Molejón de Petaquilla Gold fue injusto y expresaron su preocupación por saber si ocurriría los mismo en este caso; y
- actitudes anti-mineras, en general, de ciertos grupos de interés, incluyendo algunos pueblos indígenas.

En agosto de 2009, también se realizaron consultas con los grupos de interés sobre los resultados del EsIA con el fin de conversar y obtener información acerca de los impactos previstos y hacer todos los ajustes necesarios al diseño y a las medidas de mitigación del Proyecto (ver Sección 10.5). Se dio mayor énfasis al problema del agua potable en comparación con las consultas del 2008. Algunas personas sentían que los impactos ambientales negativos del Proyecto, tales como la posible contaminación de las fuentes de agua potable, podrían superar a los beneficios económicos. Sin embargo, de los grupos de interés que participaron en las reuniones realizadas en agosto de 2009, la mayoría se mostró cautelosamente optimista con respecto al Proyecto, especialmente en lo que respecta a los posibles beneficios sociales y económicos.

En marzo de 2010 tuvieron lugar consultas de seguimiento en San Benito y Nuevo Sinaí para explicar y obtener información sobre algunos de los cambios en la Huella del Proyecto. La sesión de consultas realizada en San Benito tuvo 23 participantes, y en Nuevo Sinaí 21 personas firmaron la lista de participación, con la asistencia de unos 60 participantes. Algunas de las principales inquietudes de ambas comunidades incluyeron las restricciones al acceso a la futura carretera a la costa, las oportunidades de trabajo y capacitación, las posibles interrupciones al suministro de agua de la comunidad y la posible contaminación del agua potable.

Los siguientes párrafos presentan una perspectiva general de lo que actualmente se sabe de los posibles impactos organizados por los CV indicados en la Tabla 9.4-5. La información relevante sobre lo que actualmente se conoce sobre los recursos según los datos secundarios publicados y a la información del informe de línea base se utiliza para determinar los posibles impactos que podrían surgir como consecuencia de las actividades planteadas.

Aquí también se indica que el CV-6 “Desarrollo comunitario”, CV-7 “Adquisición de Tierras y Reasentamiento” y CV-8 “Pueblos Indígenas” se incluyen en la evaluación para garantizar que sean evaluados al mismo nivel de valoración que los demás CV. Su valoración también se refleja en los Estándares de Desempeño de la CFI; en particular, tanto el CV-7 “Adquisición de Tierras y Reasentamiento” como el CV-8 “Pueblos Indígenas” requieren planes específicos que MPSA se ha comprometido a tratar, desarrollar e implementar con los grupos de interés afectados, según los Estándares de Desempeño de la CFI (CFI 2006). El PPC (Anexo XXXVI) describe

todas las actividades de consulta pasadas, presentes y futuras con los grupos de interés y los procedimientos para el Proyecto. MPSA ha especificado políticas y procesos para garantizar el cumplimiento de los más altos estándares de intercambio de información, inclusión y diálogo.

Estos CV no se evalúan según los criterios de evaluación de estándares, debido a la falta de un nivel de información apropiado, según se detalla en los estudios de línea base realizados. En lugar de ello, los riesgos y los impactos del Proyecto en los pueblos indígenas así como la adquisición de tierras y el reasentamiento se evalúan en el EsIA exhaustivamente utilizando los mejores datos disponibles. Los planes de desarrollo de los pueblos indígenas, así como los planes de reasentamiento y e iniciativas de desarrollo comunitario para el Proyecto se abordan como pasos de mitigación cruciales, cuyo objetivo es evitar, reducir o compensar los posibles impactos negativos y/o presentar los posibles beneficios que resulten del Proyecto. Además, esta evaluación se efectúa reconociendo que aún se están elaborando estudios más detallados sobre los grupos de interés que posiblemente se vean afectados, con el nivel de detalle apropiado en los planes pendientes. Tanto el CV-8 “Adquisición de Tierras y Reasentamiento” como el CV-7 “Pueblos Indígenas” se cumplirán según los Estándares de Desempeño de la CFI del Grupo del Banco Mundial (CFI 2006).

9.4.1.6 Conocimientos Existentes y Determinación de los Posibles Impactos, CV-1: Economía

Los siguientes temas se evaluaron para determinar los posibles impactos en el CV-1 Economía, los cuales se analizan más adelante:

- ingresos nacionales, regionales y locales;
- salarios locales;
- inflación; y
- autosuficiencia.

Ingresos Nacionales, Regionales y Locales

El alcance de la evaluación incluye los impactos económicos generales asociados con todo el Proyecto minero, incluyendo todos los requisitos adicionales relacionados con el mismo, tales como instalaciones auxiliares, mejoramiento de la infraestructura (por ejemplo, carreteras de acceso, ductos, líneas de transmisión, instalaciones de carga/descarga de embarcaciones, campamentos para los trabajadores, presa de retención de agua) y la instalación para la generación de energía. Los impactos de los ingresos a nivel nacional se evalúan en forma independiente de los impactos de los ingresos a nivel regional/local debido a las grandes diferencias en los dos niveles.

Esta evaluación se basa en un análisis macroeconómico del Proyecto (Anexo XXIII[7]). El análisis incluye los impactos directos, indirectos e inducidos. Los impactos económicos directos son aquéllos creados por el Proyecto. Los impactos económicos indirectos son aquellos cambios en la actividad económica como consecuencia del suministro de bienes y servicios para el Proyecto, lo que a su vez crea impactos directos. Los impactos económicos inducidos son aquéllos que son subproductos del Proyecto y/o iniciados por los gastos de los negocios asociados con los impactos directos e indirectos.

En el análisis macroeconómico, se utilizó una tabla de entradas y salidas de Panamá, la cual a su vez se basa en una Matriz de Contabilidad Social (MCS) para el año 1996 desarrollada e interpretada por Sánchez y Vos (2005) e Intracorp Estrategias Empresariales (2006). Una MCS es una estructura de datos de todos los sectores económicos que usualmente representa a la economía real de un solo país. A través del uso del modelo de entradas y salidas de Panamá de la MCS, se calcularon los impactos indirectos de la actividad económica tomando como base la construcción y operación del Proyecto.

Impactos Nacionales

Los impactos económicos nacionales a partir de la construcción y operación del Proyecto se miden en término de los agregados macroeconómicos establecidos, incluyendo el Producto Interno Bruto (PIB), las exportaciones netas, la formación de capital, el empleo y los ingresos laborales, el saldo fiscal y la cuenta corriente de la balanza de pagos de Panamá. En este informe, se incluye una descripción general de la economía de Panamá para proporcionar los antecedentes necesarios para esta sección.

Contribución del Proyecto a la Economía de Panamá

Los derechos y obligaciones específicos de la concesión minera del Proyecto fueron promulgados en un acuerdo contractual celebrado entre el gobierno de Panamá y MPSA el 26 de febrero de 1997 (Ley de la Asamblea Legislativa N° 9; Diario Oficial 1997). Inmet es dueño absoluto en MPSA, la compañía panameña dueña de la concesión. MPSA fue constituida en enero de 1997 bajo las leyes de la República de Panamá. La concesión minera permite a MPSA explorar y explotar los yacimientos dentro de la misma. MPSA cuenta con un período inicial de veinte años a partir de la

[7] La evaluación del impacto macroeconómico del Proyecto fue realizada mediante un modelo insumo-salida que fue alimentado con información económica del Proyecto disponible en el año 2009, y por lo tanto no es exactamente igual a la información presentada en el Capítulo 5 del EsIA. Sin embargo para los propósitos de este análisis las diferencias son menores y no influyen en los resultados ni las conclusiones del mismo.

fecha de promulgación de la Ley N°9 en febrero de 1997, con la posibilidad de solicitar dos ampliaciones consecutivas de 20 años cada una.

Se estima que los beneficios económicos del Proyecto a nivel nacional serán considerables. La inversión total de US$ 4.8 mil millones durante el período de construcción de 5 años representa una de las inversiones más grandes del sector privado en Panamá.

Se proyecta que la fase de operaciones del Proyecto será de 30 años, durante los cuales se extraerán 3.43 mil millones de toneladas de recursos minerales. Se estima que la producción durante la fase de operaciones será 27.3 millones de toneladas de concentrado de cobre/oro/plata, 7.6 millones de onzas de cobre, 2.7 mil millones de onzas de oro, 45 mil millones de onzas de plata y 96,500 toneladas de concentrado de molibdeno. El procesamiento del mineral se realizará en la mina en la planta de procesamiento de minerales donde se efectuará la trituración, la molienda y la flotación del mineral. Los concentrados se filtrarán en el puerto antes de ser enviados a las fundiciones en el extranjero para un procesamiento metalúrgico más exhaustivo. La exportación anual de concentrados de mineral ascendería a casi el 12% del valor total de las mercancías exportadas de Panamá equivalente a US$ 11.3 mil millones (FOB) para el año 2009. En el primer año de las operaciones, las ventas de los concentrados de mineral convertirían al Proyecto en el exportador de mercancías líder de Panamá.

La generación de electricidad en la planta de generación de energía comenzará en el año 2016 o antes, con una capacidad nominal de 300 megavatios (MW). Anualmente, se descargará casi un millón de toneladas de carbón en el puerto. Se ha proyectado que MPSA utilizará aproximadamente el 72% de la generación anual de la planta para sus operaciones en el Proyecto. Las ventas anuales a MPSA ascienden a US$ 112 millones. El resto, considerado como “ventas *spot*”, estará disponible en el sistema de transmisión nacional, y se espera que las ventas anuales sean de aproximadamente US$ 34 millones.

Los impactos económicos anuales a partir de la construcción y operación del Proyecto y de la instalación de generación de energía han sido medidos en términos de los siguientes indicadores: i) PIB, ii) formación de capital; iii) empleo; iv) ingreso familiar, especialmente de familias pobres (de bajos ingresos); v) ingreso fiscal; y vi) balanza de pagos (Tabla 9.4-6).

Tabla 9.4-6 Resumen de los Impactos Económicos Previstos (Millones de Dólares Americanos)

Indicador	Impacto Anual de la Construcción [a]	Impacto anual de las Operaciones				
		Proyecto	Generación de Energía	Indirecto	Operaciones Totales	Impacto Total
producto interno bruto (US$ millones)	645	1,037	30	282	1,349	1,994
formación de capital (US$ millones)	985	236	3	46	284	1,270
empleo (cantidad)	10,379	1,176	192	3,902	5,270	15,649
ingresos por trabajo (US$ millones)	356	42	5	82	129	484
saldo fiscal (US$ millones)	128	61	8	4	73	201
balanza de pagos (US$ millones)	-849	1,046	-71	-13	962	113

[a] El impacto anual de la construcción corresponde al año 4; el impacto anual de las operaciones corresponde al promedio durante esa fase; el impacto total es la suma de la construcción en el año 4 y promedio durante la fase de operaciones.

Cambio en el Producto Interno Bruto

El posible impacto del Proyecto en el PIB refleja la magnitud del valor agregado a la economía de Panamá debido a la construcción y las operaciones mineras además de la planta de generación de energía. El valor agregado está conformado por 3 elementos: i) remuneración de los empleados; ii) excedente bruto de explotación (incluyendo las ganancias y la depreciación); y iii) impuestos indirectos netos.

Debido a la recuperación mundial que se inició a finales del año 2009 y al crecimiento asociado en el comercio mundial, el crecimiento anual del PIB en Panamá se establece en 4.2% en promedio para los años 2010 y 2011 (EIU 2010). La reactivación del crecimiento económico estará encabezada por un incremento en el consumo privado y un aumento en las inversiones fijas; los cuales registraron una desaceleración abrupta

en el 2009; como reflejo de una racionalización de los gastos de consumo, el aumento del desempleo y las dificultades financieras que afectaron o retrasaron los Proyectos de inversión.

El otro factor principal que impulsará la economía durante la fase de construcción lo representan la porción de la planta, los equipos, materiales, suministros y servicios que serán adquiridos dentro de Panamá. Debido a la actual estructura industrial de Panamá, la mayoría de las necesidades relacionadas con la planta y los equipos se atenderán fuera del país. Aún así, aproximadamente el 10% del valor de las necesidades relacionadas con la planta y los equipos y el 50% del valor de los equipos, suministros y servicios necesarios se obtendrán de fuentes panameñas. Se espera que la demanda adicional de la producción de la industria de la construcción de Panamá fluctúe entre los US$ 323 y US$ 645 millones durante la fase de construcción. En conjunto (los 5 años), se estima que el valor de las compras realizadas en Panamá para el Proyecto sea de US$ 1.05 millones.

Los impactos indirectos e inducidos asociados con el Proyecto elevarán el PIB de US$ 142 millones durante el último año de construcción a US$ 242 millones durante el año más alto de la construcción (tercer año), registrando un impacto positivo total estimado en el PIB de US$ 456 millones (quinto año) a US$ 997 millones (tercer año). Durante el año más alto de la construcción, el monto de US$ 997 millones representa un aumento del 3.8% en el PIB total de Panamá (nominal) de US$ 26 mil millones para el 2010. La fase de construcción aumenta el PIB anual per cápita de Panamá de US$ 132 a US$ 283.

Cambio en la Formación de Capital

Este costo combinado del capital de construcción (Proyecto y generación de energía) de US$ 4.8 mil millones representa una posible inversión directa de capital para Panamá. La inversión en la industria de la minería y la explotación de canteras y en el sector de generación de electricidad de Panamá generará US$ 928 millones adicionales en inversión indirecta e inducida. Así, se espera que el impacto positivo total proyectado en la formación de capital durante la fase de construcción sea de US$ 5.2 mil millones.

Durante las operaciones, el costo total de formación de capital acumulado del Proyecto y de la planta de generación de energía será de US$ 236 millones y US$ 3 millones, respectivamente. Los resultados del modelo indican que esta inversión de capital combinada en la industria de la minería y la explotación de canteras y en el sector de generación de electricidad generará US$ 45 millones adicionales al año en inversión de capital indirecta e inducida dentro de la economía nacional más general. Así, se espera que el impacto positivo anual promedio proyectado en la formación de capital durante el período de las operaciones sea de aproximadamente US$ 284 millones.

Durante los primeros 10 años, los gastos en la planta y los equipos así como en los materiales y suministros para la operación del Proyecto ascenderán a US$ 238 millones anuales en promedio. En el transcurso de sus 30 años de vida operativa, el Proyecto registrará un promedio de US$ 433 millones de gastos operativos anuales. Aproximadamente un cuarto de las compras anuales (no relacionadas con la energía) para las operaciones de la mina se realizarán dentro de Panamá. La mayor parte de las compras realizadas en Panamá estará dirigida a los servicios y suministros mineros, reparaciones, alimentación y otros servicios personales y equipos menores. Se estima que las compras anuales para las operaciones de la planta de generación de energía asciendan a US$ 93 millones, y el costo del carbón (US$ 77 millones) representará aproximadamente un 83% del total. El carbón para la planta de generación de energía se adquirirá fuera del país. Los equipos, suministros, materiales y servicios estimados en US$ 9 millones se adquirirán a fabricantes, proveedores y empresas prestadoras de servicios con sede en Panamá.

Impacto Fiscal

Es importante calcular el posible impacto que un proyecto tendrá en las cuentas públicas (impacto fiscal). En el caso del Proyecto, el gobierno no estará directamente involucrado a través de gastos o subsidios públicos adicionales. Sin embargo, el gobierno tendrá la responsabilidad de proporcionar la infraestructura y los servicios básicos en el área del Proyecto. A pesar de que no habrá una carga en efectivo para los gobiernos nacionales o regionales, estos gobiernos recibirán ingresos adicionales en forma de impuestos a la renta de personas jurídicas, regalías (basados en el 2% del valor del mineral), licencias, impuestos a la renta de personas naturales e impuestos indirectos, incluyendo el impuesto de valor agregado (IVA) al consumo, gastos comerciales y personales, impuestos a las importaciones y otras fuentes. Esto incluye el programa de desarrollo comunitario, el fondo de la Fundación y el fondo de las becas de MPSA.

Las regalías, basadas en el tributo ad valorem (valor calculado) de los minerales extraídos, se pagan al fisco y a la municipalidad local y ascenderán a US$ 849 millones y US$ 704 millones respectivamente durante la vida de la mina. Otros tributos, tasas, pagos e impuestos al consumo, (pagados por MPSA, otras empresas indirectas y sus trabajadores) ascienden a US$ 265 millones durante la vida de la mina, para un total general de US$ 1.8 mil millones.

Impactos Regionales y Locales

Además de los impuestos a la renta y los tributos generales, MPSA está obligado a pagar al Estado regalías anuales equivalentes al 2% de los minerales extraídos (15% de los cuales se comparten con las municipalidades ubicadas dentro del área de concesión), así como a crear becas de capacitación técnica y profesional a nivel local antes de iniciar las operaciones.

Los beneficios locales y regionales incluyen también impactos económicos directos a través del empleo y las ganancias en el sector minero. Los trabajadores y los contratistas estimulan la producción local de bienes y servicios domésticos a través del gasto de sus ingresos y ganancias. Además, los pagos de las regalías compartidos con los gobiernos locales tendrán impactos económicos a nivel local.

El Proyecto será relativamente grande y técnicamente complejo, y contará con equipos y expertos especializados necesarios para hacer que la mina funcione en forma eficiente. Inicialmente, MPSA tendrá que contratar la mayor parte de su mano de obra a nivel nacional y comprar la mayoría de los insumos que necesite fuera de la región minera inmediata conformada por los distritos Donoso, La Pintada y Penonomé. Además, todos los trabajadores vivirán en dormitorios instalados en la mina, proporcionados por MPSA. MPSA está comprometida a implementar políticas y programas para desarrollar capacidades empresariales y promover el empleo, la capacitación y las compras a nivel local. Hasta la fecha, el desarrollo comunitario bajo el liderazgo de MPSA ha incluido almuerzos escolares, becas, mantenimiento de carreteras, extensión agrícola, talleres de carpintería y préstamos. Estos son ejemplos del compromiso de MPSA con el desarrollo de las comunidades a nivel local.

Los gobiernos regionales, especialmente Colón y Donoso, se beneficiarán sustancialmente de la mina y de la planta de generación de energía; los ingresos se generará en forma de impuestos, regalías, tasas y pagos. Además del considerable nivel de empleo local en el Proyecto, la conexión fiscal de los ingresos-ganancias de las regalías representa un flujo de rentas anuales considerables para el fisco municipal. Se espera que una parte considerable de las rentas anuales se utilice para Proyectos de infraestructura local.

El estímulo económico directo fomentado por el empleo y las compras del Proyecto también causará impactos económicos indirectos e inducidos en los bienes y servicios en aquellos lugares en donde las personas empleadas gasten su dinero. Los impactos locales y regionales estarán asociados con el monto de dinero que los pobladores locales reciban y gasten a nivel local; algunos de los beneficios económicos indirectos llegarán a otras regiones y municipalidades de Panamá. Dados los bajos niveles de ingreso en la región (el ingreso mensual promedio en el año 2008 fue de US$ 264 para las comunidades aledañas), se espera que el estímulo sea relativamente grande, catalizando aún más el desarrollo de nuevos negocios y la expansión de las economías locales y regionales.

Salarios Locales

Debido a que el Proyecto tendrá una larga vida, los pobladores locales tendrán la oportunidad de percibir ingresos por trabajo directamente de MPSA dependiendo de las medidas que se tomen para mejorar capacidades e implementar programas de

desarrollo. Las oportunidades laborales con el Proyecto afectarán la economía monetaria local en términos de la disponibilidad de dichos empleos y del nivel de las remuneraciones. El aumento en los ingresos está generalmente asociado con la mejora de las condiciones socioeconómicas a nivel familiar e individual. Es esta asociación la que parece haber motivado el gran énfasis que los grupos de interés local han puesto en el empleo durante la construcción.

Sin embargo, un aumento en los ingresos también puede originar impactos negativos a nivel individual, familiar y comunitario. Durante las consultas se expresó preocupación por la relación entre el aumento en los ingresos disponibles y los malos estilos de vida. Esto incluye la posibilidad de rupturas familiares, que generalmente perjudican más a las mujeres que a los hombres, consumo de alcohol y otros cambios negativos en la conducta social. El mal uso de los ingresos no generará las mejoras esperadas en la calidad de vida. Con mayores ingresos, las deudas pueden crecer si la gente tiende a extralimitarse en su capacidad de crédito en áreas en donde la carencia de bienes y servicios es común. El aumento en los niveles de ingresos locales también puede generar una caída de la economía no sostenible basada en la agricultura de tala, roza y quema. Reducir la dependencia de estas prácticas tendrá un impacto positivo en la flora, la fauna y la biodiversidad, creando un nexo evidente entre el desarrollo social y la conservación ecológica que el Proyecto puede catalizar.

Los sueldos y salarios pagados por la construcción del Proyecto y por la planta de generación de energía ascienden en total a unos US$ 681 millones por el período de 5 años de la construcción (Tabla 9.4-7). Colectivamente, la planilla de trabajadores durante la construcción representa aproximadamente el 12% de costo total estimado del Proyecto de US$ 4.8 mil millones.

Tabla 9.4-7 Remuneración de Trabajadores de Construcción (Sueldos y Salarios)

Mano de Obra, Sueldos y Salarios Anuales Durante la Construcción (US$ Millones, Precios Actuales)	Período de Construcción					
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Total
mina, mano de obra directa	$30	$95	$161	$82	$10	**$379**
mina, mano de obra por contrato	$11	$26	$40	$41	$17	**$136**
mina MPSA, mano de obra directa	$0	$0	$12	$22	$37	**$70**
Planta de generación de energía, mano de obra directa	$4	$15	$14	$11	$4	**$48**
Planta de generación de energía, mano de obra por contrato	$4	$13	$14	$12	$4	**$47**
Total	**$50**	**$149**	**$241**	**$169**	**$72**	**$681**

Según la evaluación económica, la porción panameña del total de las remuneraciones originadas por los empleos en la construcción será de 75% en promedio. El personal panameño capacitado que participen en la construcción del Proyecto y la planta de generación de energía estarán entre los trabajadores mejor pagados de la industria Panameña.

En el estudio de línea base se estableció las características de la base económica actual de las comunidades en el AEI, incluyendo el área que rodea a la mina y el puerto del Proyecto. Si bien la mayoría de las comunidades campesinas e indígenas aledañas y a lo largo de la carretera tienen a la agricultura de subsistencia como su principal actividad económica, muchas personas dependen de fuentes de ingresos no agrícolas (principalmente la mano de obra asalariada y MAPE) como la mayor parte de su ingreso familiar en efectivo. Durante la última década y en particular durante los últimos 3 o 4 años, la mano de obra asalariada tiene mayores ingresos familiares entre la población local. En el 2000, el ingreso familiar promedio para todas las comunidades del AEI (excepto por las comunidades indígenas para las que no se cuenta con información) era US$ 161 al mes, fluctuando entre los US$ 75 para las comunidades aledañas y más de 3 veces ese monto (US$ 280) para las comunidades urbanas (Contraloría General de la República, 2001). En el año 2008, se estimó que el ingreso familiar promedio de cada comunidad entre las 8 comunidades aledañas encuestadas fluctuaba entre los US$ 150 y los US$ 532 al mes.

Inflación

Los impactos inflacionarios del Proyecto están asociados con la economía nacional y con las tendencias del mercado internacional. Se espera que la mejora en el acceso a los créditos y el alza en los precios de los *commodities* contribuyan con la recuperación de la agricultura, que se contrajo abruptamente en el año 2009. Un mejor acceso al financiamiento ayudará a la construcción, aunque el progreso medido en los Proyectos de infraestructura del gobierno dará origen a un escenario de crecimiento más restringido en comparación a los años de prosperidad de 2007 a 2008. Después de caer en el 2009, el tráfico del canal se recuperará en el año 2010 siguiendo la ligera recuperación prevista en el crecimiento del comercio mundial; esto contribuirá a un aumento gradual dentro del sector transporte.

Se proyecta que la economía dolarizada de Panamá gane competitividad internacional frente a los mercados fuera de los Estados Unidos, debido a la continua debilidad del dólar americano a corto plazo. La trayectoria a mediano plazo de la moneda norteamericana es particularmente incierta. Los cambios en el tipo de cambio real en relación con los patrones de comercio fuera de los Estados Unidos son de importancia limitada para el desempeño del comercio, dada la naturaleza basada en los servicios de las exportaciones de Panamá. Se espera que la inflación local siga por encima de

la inflación de los Estados Unidos, originando una mayor pérdida de competitividad para Panamá en relación con su socio comercial más importante.

La inflación en Panamá saltó a niveles históricamente altos en el año 2008 y principios de 2009, pero desde mediados de 2009 ha caído abruptamente, lo que refleja la caída en los precios de los alimentos y la menor demanda doméstica así como las medidas adoptadas por el gobierno para presionar a las empresas de servicios públicos a recortar las tarifas al consumidor para la electricidad, el gas y el agua. A medida que la demanda doméstica se fortalece, se proyecta que la tasa anual de inflación promedio aumente moderadamente de 4.5% en el 2010 a 2.5% en el 2011.

Autosuficiencia

La autosuficiencia refleja el grado de participación de las personas en la economía y en la sociedad y su capacidad para hacer frente a la vida diaria por cuenta propia (OCDE 2007). Se puede medir a través de indicadores tales como el índice general del empleo, la proporción de la población en familias donde ninguno de sus integrantes tiene empleo, el promedio de años de escolaridad, el rendimiento escolar promedio de los niños menores de 15 años, la dependencia de los programas sociales y los niveles de pobreza.

La autosuficiencia también se relaciona con la capacidad de una comunidad o familia de satisfacer sus necesidades sin recurrir a la extracción no sostenible de recursos naturales o a ayuda externa (por ejemplo, los programas sociales). La mayoría de los pueblos rurales indígenas y no indígenas en el AEI vive en condiciones de pobreza. Al igual que en muchas partes del país, gran parte de la población rural en el AEI se encuentra atrapada en un ciclo de pobreza, que depende de prácticas ambientales que dañan el hábitat natural y afectan la biodiversidad en forma negativa. A este conjunto de circunstancias se le conoce como la “contaminación de la pobreza” o temas clave ambientales que se originan de la falta de desarrollo y no del proceso de desarrollo en sí. Estos temas clave incluyen la mala calidad del agua, viviendas y condiciones de salubridad inadecuadas, desnutrición y enfermedades. La mala calidad del agua ha sido confirmada por los estudios de línea base de MPSA que identificaron elevadas concentraciones de coliformes en todas las fuentes de agua de las comunidades campesinas.

Un cambio positivo reciente en el área ha sido la llegada de nuevas oportunidades de trabajo en MPSA y asociadas al Proyecto Molejón de Petaquilla Gold. En los últimos 5 años, este trabajo ha aumentado los ingresos disponibles para la mayoría y, según las encuestas en hogares realizadas en el año 2008, el 38% de las comunidades aledañas considera a los empleos en el sector minero como su principal medio de vida. Los resultados de las encuestas mostraron que los medios de subsistencia han mejorado ya que las personas tienen la capacidad de comprar más bienes y productos

para el hogar. Aún así, los trabajos salariados no están difundidos en todas las comunidades o incluso dentro de las comunidades del AEI, debido a la falta de oportunidades y de una apropiada capacitación.

La autosuficiencia sigue siendo elusiva para la mayoría de los pueblos dentro del AEI (excluyendo a Penonomé y La Pintada). Es posible que un desarrollo agrícola sostenible en el AEI promueva la autosuficiencia proporcionando cultivos alimenticios así como más o mejores fuentes de ingresos, reduciendo al mismo tiempo la dependencia del uso no sostenible de los recursos ambientales. El éxito de la autosuficiencia aumenta también si la infraestructura de la comunidad/región y los servicios sociales son adecuados para satisfacer la demanda. Un ejemplo de ello es la carretera que conecta Coclesito con La Pintada y Penonomé. Esta carretera ha mejorado considerablemente debido a las mejoras realizadas por intereses mineros, en el año 2007. En la actualidad, toma menos tiempo llegar a los mercados, escuelas, lugares de trabajo, oficinas del gobierno, puntos de venta y servicios sociales, como servicios de salud y educación.

En consecuencia, se prevé una dependencia local de los empleos a medida que las personas se acostumbren más a las fuentes estables y, para muchos, nuevas, de ingreso disponible. El apoyo al componente agrícola de las economías familiares en el AEI alentaría a las familias locales a mejorar su bienestar a largo plazo y a evitar el desarrollo de la dependencia económica y psicológica en la industria minera como única fuente de ingresos.

Impactos de la Construcción

La Tabla 9.4-8 presenta las posibles interacciones entre las actividades de construcción y el CV de la Economía, a la vez que muestra la evaluación de los impactos de las actividades de la construcción en la economía. La Tabla 9.4-9 tabula la valoración de los posibles impactos de acuerdo al nivel de confianza y a la probabilidad de ocurrencia. Las medidas de mitigación se describen en el PADS y se analizan brevemente más adelante.

Ingresos a Nivel Nacional, Regional y Local

Durante la fase de construcción inicial, los principales gastos se harán en las comunidades con economías más diversas tales como Ciudad de Panamá, ciudad de Colón y, en mayor grado, Penonomé. Se prevé que el impacto positivo de la inversión en la economía nacional, regional y local durante la fase de construcción será de duración moderada a alta, pero de magnitud alta y valoración alta (Tabla 9.4-8).

Tabla 9.4-8 Impactos de la Construcción en la Economía

Fase del Proyecto	Impacto Socioeconómico Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios de Evaluación para Evaluar de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto socio-económico	Valoración
Ingresos a Nivel Nacional, Regional y Local									
construcción	P	no se requiere	3	6	6	4	I	2	AL
Salarios Locales									
construcción	P	- programa de desarrollo comunitario para establecer empleos a largo plazo	3	3	6	4	R	2	MO
Inflación									
construcción	N	- alojamientos para los trabajadores en los campamentos - unidades de vivienda adicionales para los empleados del Proyecto - extender los beneficios laborables - mejorar la economía agrícola - proporcionar educación y alternativas para la generación de ingresos	1	2	6	3	R	1	BA
Autosuficiencia									
construcción	P	- empleos locales y capacitación - capacitación técnica - programas de agricultura sostenible - plan de participación de los grupos de interés y programa de desarrollo comunitario	1	2	6	3	I	1	BA

Clave:

Magnitud:
0 = insignificante, Prácticamente sin impactos
1 = baja
2 = moderada
3 = alta

Extensión geográfica:
1 = < 1 km^2
2 = 1-10 km^2
3 = 11-100 km^2
4 = 101-1000 km^2
5 = 1001-10,000 km^2
6 = > 10,000 km^2

Frecuencia:
1 = < 11 eventos/año
2 = 11-50 eventos/año
3 = 51-100 eventos/año
4 = 101-200 eventos/año
5 = > 200 eventos/año
6 = continua

Duración:
1 = < 1 mes
2 = 1-12 meses
3 = 13-36 meses
4 = 37-72 meses
5 = > 72 meses

Reversibilidad:
R = reversible
I = irreversible

Contexto socioeconómico:
1 = área no afectada negativamente por la actividad humana
2 = evidencia de impactos negativos actuales

Valoración:
IN = insignificante
BA= baja
MO = moderada
AL = alta

Notas: < = menor que; > = mayor que; km^2 = kilómetros cuadrados.

El impacto del Proyecto en los ingresos a nivel nacional, regional y local se clasifica como un impacto positivo importante durante la construcción (Tabla 9.4-9), y la confianza en el pronóstico para la evaluación de los ingresos a nivel nacional, regional y local es alta. Existe una alta probabilidad de ocurrencia y un nivel de certeza moderado según los análisis económicos y a la experiencia comparativa en Proyectos similares.

Tabla 9.4-9 Valoración de los Posibles Impactos Residuales de la Construcción en la Economía

Fase del Proyecto	Impacto Socioeconómico Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Valoración de los Impactos Socioeconómicos Residuales Previstos		Probabilidad	
		Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
Ingresos a Nivel Nacional, Regional y Local					
construcción	P	AL	3	3	2
Salarios Locales					
construcción	P	MO	2	2	2
Inflación					
construcción	N	BA	1	n/a	n/a
Autosuficiencia					
construcción	P	BA	1	n/a	n/a

Clave:

Valoración:
IN = insignificante
BA = baja
MO = moderada
AL = alta

Nivel de confianza:
basado en el criterio profesional:
1 = nivel de confianza bajo
2 = nivel de confianza moderado
3 = nivel de confianza alto

Certeza científica: basada en información científica y análisis estadísticos o el criterio profesional:
1 = nivel de confianza bajo
2 = nivel de confianza moderado
3 = nivel de confianza alto

Probabilidad de ocurrencia:
basada en el criterio profesional:
1 = probabilidad de ocurrencia baja
2 = probabilidad de ocurrencia moderada
3 = probabilidad de ocurrencia alta

Nota: n/a = no es aplicable.

Salarios Locales

Los posibles impactos positivos del aumento de los ingresos se clasifican como impactos de magnitud alta, duración moderada a alta y valoración moderada para aquellas personas y sus familias que puedan beneficiarse de ellos (Tabla 9.4-8). Se espera que los impactos positivos de los salarios locales dentro del AEI sean percibidos principalmente en las 8 comunidades aledañas, las dos comunidades indígenas, las 5 comunidades a lo largo de la carretera y las dos comunidades urbanas. En menor grado, las dos comunidades costeras también serán afectadas positivamente. Se espera que los salarios locales sean altos en comparación con los niveles actuales de ingresos.

El impacto en los salarios locales se clasifica como un impacto positivo de valoración moderada para la fase de construcción del Proyecto (Tabla 9.4-9). En el caso de la construcción, según la experiencia comparable en Proyectos similares, existe un nivel de confianza en el pronóstico moderado, una probabilidad de ocurrencia moderada y un nivel de certeza moderado. Gran parte dependerá del éxito de las iniciativas de desarrollo comunitario orientadas a brindar fuentes de ingresos alternativas después del cierre del Proyecto, tales como programas de desarrollo social que aborden el empleo local, la compra de bienes y servicios, desarrollos empresariales y capacitación para el desarrollo de capacidades y competencia. Aún así, incluso con la implementación de un programa de desarrollo comunitario, se espera que los salarios sean menores a los previamente obtenidos como empleados o contratistas de la mina.

Inflación

Durante la construcción se espera un aumento gradual de la inflación (por ejemplo, valor de las propiedades, costo de los bienes y servicios) debido a las mejoras en las condiciones de vida y al desarrollo del Proyecto. La inflación también puede ser desencadenada por la llegada al área de trabajadores de la construcción bien pagados, lo que podría afectar a los más pobres en la comunidad a medida que los precios de los bienes y servicios aumenten debido a una mayor demanda. Los impactos inflacionarios pueden ser particularmente pronunciados en términos de los precios de las tierras y las viviendas. Los principales impactos de la inflación se sentirán con mayor fuerza durante la construcción cuando ocurra la MIP de personas en busca de oportunidades. Después de la mitigación, se espera que el impacto sea negativo, de magnitud baja e valoración moderada (Tabla 9.4-8). Las siguientes medidas de mitigación se implementarán con el fin de reducir los posibles impactos del Proyecto en la inflación:

- proporcionar alojamiento para los trabajadores en los campamentos;

- extender los beneficios laborales en general a través de las poblaciones locales y regionales, brindando educación y alternativas para la generación de ingresos a los mineros artesanales y de pequeña escala;
- brindar asistencia para mejorar la producción agrícola local a través de actividades de desarrollo comunitario, incluyendo la comercialización y el almacenamiento de cultivos básicos y frutas. La venta y el consumo de alimentos cultivados localmente reduce la dependencia de productos caros enlatados o en caja;
- Apoyar a los productores locales mediante la compra de sus productos y capacitación para el mejoramiento de los estándares de calidad e incorporando alternativas para darles mayor valor agregado; y
- Fomentar las organizaciones de base comunitaria con la participación de jóvenes y mujeres.

El impacto en la inflación se clasifica como un impacto negativo de valoración baja para la fase de construcción del Proyecto (Tabla 9.4-9). Si bien se espera que la magnitud del impacto sea baja, dicho impacto tendrá lugar durante toda la fase de construcción. La confianza en el pronóstico es baja debido a la imprevisibilidad de las condiciones del mercado.

Autosuficiencia

Tal como se indicó en la Introducción, para ayudar a las comunidades locales y a sus habitantes a lograr la autosuficiencia, MPSA establecerá una Fundación para el Desarrollo comunitario durante la fase de construcción, con un ingreso de US$ 600,000 en el año 2010, recaudando un estimado de US$ 6 millones anuales para el resto de los períodos de construcción y operación (sin embargo, tal como se indicó líneas arriba, el monto real puede variar). Las comunidades locales serán las beneficiaras de la Fundación y la administración de la misma estará a cargo de una combinación de organizaciones de desarrollo internacionales y panameñas y representantes de la comunidad.

Con una planificación e implementación cuidadosas de las medidas de mitigación, se prevé que cualquier impacto del Proyecto en el nivel de autosuficiencia será prácticamente positivo. Tomará tiempo avanzar para lograr la autosuficiencia durante la vida de la mina; por lo tanto, se prevé que la magnitud del impacto sea baja durante la construcción y de valoración baja (Tabla 9.4-8).

El impacto en la autosuficiencia se clasifica como un impacto positivo de valoración baja para la fase de construcción del Proyecto y la confianza en el pronóstico es baja. (Tabla 9.4-9). Si bien el logro de la autosuficiencia no necesariamente depende de las

diversas iniciativas de apoyo del Proyecto, el empleo directo e indirecto o las oportunidades de contratación, si se verá influenciada por estos factores en un nivel moderado.

Impactos de las Operaciones

La Tabla 9.4-10 presenta las posibles interacciones entre las actividades operativas y el CV de la Economía. La Tabla 9.4-11 tabula la valoración de los posibles impactos. Las medidas de mitigación se presentan en el PADS y se analizan brevemente más adelante.

Tabla 9.4-10 Impactos de las Operaciones del Proyecto en la Economía

Fase del Proyecto	Impacto Socio-económico Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Socioeconómico	Valoración
Ingresos a Nivel Nacional, Regional y Local									
operaciones	P	- igual que para la construcción	3	6	6	5	I	2	MA
Salarios Locales									
operaciones	P	- programa de desarrollo comunitario para establecer empleos a largo plazo	3	3	6	5	R	2	MO
Inflación									
operaciones	N	- igual que para la construcción	1	2	6	3	R	2	BA
Autosuficiencia									
operaciones	P	- igual que para la construcción	3	3	6	5	I	1	MO

Clave:

Magnitud:
0 = Insignificante, Prácticamente sin impactos
1 = Baja
2 = Moderada
3 = Alta

Frecuencia:
1 = < 11 eventos/año
2 = 11-50 eventos/año
3 = 51-100 eventos/año
4 = 101-200 eventos/año
5 = > 200 eventos/año
6 = continua

Reversibilidad:
R = Reversible
I = Irreversible (se refiere a la población)

Duración:
1 = < 1 mes
2 = 1-12 meses
3 = 13-36 meses
4 = 37-72 meses
5 = > 72 meses

Extensión geográfica:
1 = < 1 km^2
2 = 1-10 km^2
3 = 11-100 km^2
4 = 101-1,000 km^2
5 = 1,001-10,000 km^2
6 = > 10,000 km^2

Contexto ecológico/socio-cultural y económico:
1 = Área relativamente prístina o área no afectada negativamente por la actividad humana
2 = Evidencia de impactos negativos actuales

Valoración:
IN = Insignificante
BA = Baja
MO = Moderada
AL = Alta

Notas: < = menor que; > = mayor que; km^2 = kilómetros cuadrados.

Tabla 9.4-11 Valoración de los Posibles Impactos Residuales de las Operaciones en la Economía

Fase del Proyecto	Impacto Socioeconómico Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Valoración de los Impactos Socioeconómicos Residuales Previstos		Probabilidad	
		Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
Ingresos a Nivel Nacional, Regional y Local					
operaciones	P	AL	3	3	2
Salarios Locales					
operaciones	P	MO	2	2	2
Inflación					
operaciones	N	BA	2	n/a	n/a
Autosuficiencia					
operaciones	P	MO	1	1	1

Clave:

Valoración:
IN = insignificante
BA = baja
MO = moderada
AL = alta

Nivel de confianza:
basado en el criterio profesional:
1 = nivel de confianza bajo
2 = nivel de confianza moderado
3 = nivel de confianza alto

Certeza científica: basada en información científica y análisis estadístico o criterio profesional:
1 = nivel de confianza bajo
2 = nivel de confianza moderado
3 = nivel de confianza alto

Probabilidad de ocurrencia:
basada en el criterio profesional:
1 = Probabilidad de ocurrencia baja
2 = Probabilidad de ocurrencia moderado
3 = Probabilidad de ocurrencia alta

Nota: n/a = no es aplicable.

Ingresos a Nivel Nacional, Regional y Local

Los gastos totales eventuales previstos para el Proyecto serán grandes en relación con el tamaño de la economía a nivel nacional, regional y local (AEI) (impacto anual positivo de US$ 284 millones proyectado en la formación de capital durante el período de operaciones, años 1-10). Los beneficios económicos locales durante las operaciones provendrán del empleo directo de mano de obra para la construcción, los contratos directos para la prestación de servicios locales y el aumento en el gasto de los trabajadores pobladores y sus familias. A medida que el Proyecto avance hacia la fase

de operaciones, los gobiernos regionales y locales se beneficiarán de las regalías y los impuestos generados como resultado del Proyecto (estimados en US$ 1.8 mil millones durante la fase de operaciones). En el caso de los gobiernos regionales y locales, US$ 77 millones provendrán de las regalías y US$ 13.5 millones de otros impuestos y el fondo de becas. El fondo de la Fundación para el Desarrollo comunitario (basado en el capital) crecerá hasta un estimado de US$ 6 millones anuales durante las operaciones, aunque el monto real puede variar. Dependiendo de la rentabilidad de las operaciones, el financiamiento de la Fundación se basará en un pequeño porcentaje del flujo neto de efectivo o en una forma de participación en el capital del Proyecto.

Los impactos indirectos e inducidos generarán beneficios adicionales. En el caso del PIB, el impacto positivo anual proyectado será de US$ 1.3 mil millones para las operaciones. Este total promedio representa el 5.2% del PIB total de Panamá de US$ 26 mil millones estimado para el año 2010. En comparación con la fase de construcción, los impactos en el PIB, los impuestos y las regalías serán mayores y más duraderos a medida que la producción de cobre siga su curso.

Durante la fase de operaciones, el impacto en el crecimiento económico nacional, regional y local y en la diversificación se clasifica como un impacto positivo de magnitud alta, larga duración y valoración considerable (Tabla 9.4-10).

El impacto en los ingresos a nivel nacional, regional y local se clasifica como un impacto positivo e importante para la fase de operaciones del Proyecto (Tabla 9.4-11). La confianza en el pronóstico para la evaluación de los ingresos a nivel nacional, regional y local es alta. Según la experiencia comparable en Proyectos similares, existe una alta probabilidad de ocurrencia y un nivel de certeza moderado.

Salarios Locales

Durante todas las operaciones se realizará un monitoreo para garantizar que los salarios sean siempre justos y que los aumentos se realicen de manera oportuna de acuerdo a la tasa de inflación, los costos de vida, el desempeño y la complejidad de las tareas. Para evitar o reducir el impacto negativo de la pérdida de trabajos relacionados con el Proyecto, lo cual reducirá los salarios locales, se necesitarán implementar medidas de mitigación mediante iniciativas de desarrollo comunitario que establezcan oportunidades laborales de largo plazo.

Los posibles impactos positivos del aumento de los ingresos se clasifican como impactos de magnitud alta, larga duración y valoración moderada para aquellas personas y sus familias que puedan beneficiarse de ellos (Tabla 9.4-10). Se prevé que los posibles impactos del Proyecto en los salarios locales sean similares a los impactos descritos líneas arriba para la fase de construcción.

El impacto en los salarios locales se clasifica como un impacto positivo de valoración moderada para la fase de operaciones del Proyecto (Tabla 9.4-11). En el caso de las operaciones, existe un nivel de confianza moderado para el pronóstico, una probabilidad de ocurrencia moderada y un nivel de certeza moderado según la experiencia comparable en proyectos similares.

Inflación

Los impactos inflacionarios asociados con el Proyecto y la MIP son menores durante las operaciones. Se espera un aumento continuo en el valor de las propiedades y el costo de los bienes y servicios debido a los cambios en las condiciones y el desarrollo de nuevas actividades. Sin embargo, esta situación se estabilizará gradualmente con el tiempo. Después de la mitigación, se espera que el impacto sea negativo, de magnitud baja e valoración baja (Tabla 9.4-10).

El impacto en la inflación se clasifica como un impacto negativo de valoración baja para la fase de operaciones del Proyecto (Tabla 9.4-11). El nivel de confianza en el pronóstico para la evaluación de la inflación es medio, tomando como base el criterio profesional, aunque se verá afectado por la imprevisibilidad de las condiciones del mercado.

Autosuficiencia

La empresa conversará con las comunidades locales acerca de programas orientados a promover una transferencia de experiencia técnica para incrementar la autosuficiencia local. MPSA hará esfuerzos para establecer convenios de colaboración con entidades públicas tales como INADEH y MIDES; y otras del sector privado. Se espera que la Fundación de MPSA y la estrategia de desarrollo comunitario contribuyan con la autosuficiencia.

MPSA implementará medidas de mitigación específicas de la siguiente manera:

- Priorizar y continuar con la priorización de los trabajos y la capacitación de los pobladores locales e iniciar su estrategia de desarrollo comunitario.
- Desarrollar, implementar y refinar su política y sus prácticas de compras locales para garantizar que los empresarios de las comunidades afectadas por el Proyecto se beneficien de las oportunidades de negocio creadas por la presencia del Proyecto. Esto ayudará a reducir la dependencia de largo plazo de los empleos relacionados con el Proyecto y el posible declive de la producción agrícola como resultado de ello.
- Establecer el programa de desarrollo comunitario a través de la Fundación, tomando la opción, por ejemplo, de utilizar cierta forma de capital del Proyecto. La Fundación comenzará a trabajar al mismo tiempo que la mina y MPSA espera que

la mayor parte de las actividades centradas en el desarrollo comunitario en el área sea realizada por esta entidad.

- Fortalecer la economía agrícola a través de la asistencia técnica y otros programas centrados en prácticas sostenibles e intensivas para alentar a la población local a mantener su identidad como productores agrícolas.
- A través del plan de participación ciudadana y del programa de desarrollo comunitario, trabajar con las entidades de gobierno para identificar y apoyar, en la medida de lo posible, a los pueblos vulnerables y empobrecidos.
- Durante todas las operaciones, junto con la Fundación, evaluar el progreso logrado en la estrategia de desarrollo comunitario para apoyar la autosuficiencia y desarrollar acciones para el período de cierre/post-cierre.

Debido a la implementación y al monitoreo continuos de la estrategia de desarrollo comunitario y a otras intervenciones para incentivar la autosuficiencia, habrá un aumento en el impacto positivo de magnitud alta e valoración moderada (Tabla 9.4-10).

El impacto del Proyecto en la autosuficiencia se clasifica como un impacto positivo de valoración moderada para la fase de operaciones (Tabla 9.4-11). El nivel de confianza en el pronóstico para la evaluación de la autosuficiencia es bajo. Asimismo, la probabilidad de ocurrencia y la certeza científica son bajas. El éxito de la autosuficiencia dependerá en parte en el esfuerzo que MPSA ponga en las políticas de contratación y en el desarrollo comunitario. También dependerá del éxito que obtenga la Fundación en la creación de medios de subsistencia y comunidades realmente sostenibles en el área. Sin embargo, algunos factores seguirán fuera del control o la influencia de MPSA, tales como los precios del mercado o los cambios políticos. Será necesario implementar una cooperación mutua y considerable y asociaciones entre todas las partes, incluyendo el gobierno, las ONG, los pobladores locales, los socios privados y MPSA.

Impactos del Cierre /Post-cierre

Ingresos a Nivel Nacional, Regional y Local

Durante la fase de cierre/post-cierre, los gastos en mano de obra, bienes y servicios serán menores. Al final de esta fase, todos los gastos directos relacionados con la mina, a excepción de aquellos relacionados con empleos muy limitados relacionados con el cuidado, mantenimiento y monitoreo ambiental en la mina y el puerto, se darán por terminados. Ya no habrá más regalías, ni tampoco pagos tributarios y otros pagos a todo nivel de gobierno. Esto originará un impacto negativo para el país, la región y el AEI, a menos que los rendimientos económicos del Proyecto sean invertidos en forma inteligente y se logre un desarrollo sostenible generalizado.

Por otro lado, se puede asumir que las actividades de la Fundación todavía seguirán en marcha y que el fondo sustancial creado durante la vida de la mina continuará teniendo un impacto positivo duradero en la región mucho después del cierre de la mina. Además, algunas infraestructuras como la planta de generación de energía y las líneas de transmisión eléctrica se mantendrán en la zona. Si bien estos impactos positivos disminuirán los ingresos reducidos proyectados, no lo harán completamente, dada la pérdida de ingresos por renta considerables a todos los niveles del gobierno. Por lo tanto, para las fases de cierre/post-cierre, el impacto del Proyecto en el crecimiento económico nacional, regional y local y en la diversificación se clasifica como un impacto negativo de magnitud moderada, larga duración y valoración alta (Tabla 9.4-12).

La confianza en el pronóstico para la evaluación de los ingresos a nivel nacional, regional y local es alta. Existe una probabilidad de ocurrencia alta y un nivel de certeza moderado, según la experiencia comparable con Proyectos similares (Tabla 9.4-13).

Salarios Locales

Durante la fase de cierre/post-cierre, la mayoría de los trabajos irán desapareciendo gradualmente. Los impactos negativos en los salarios locales se clasifican como impactos de valoración moderada (Tabla 9.4-12), como resultado de las iniciativas de desarrollo comunitario que se establecerán durante la vida de la mina, junto con las actividades de la Fundación y otras oportunidades laborales.

El impacto del Proyecto en los salarios locales se clasifica como un impacto negativo de valoración moderada para la fase de cierre/post-cierre (Tabla 9.4-13). Si bien gran parte dependerá del éxito de las iniciativas de desarrollo comunitario orientadas a proporcionar fuentes de ingreso alternativas, con el cierre de la mina se espera una pérdida moderada de salarios incluso después de la mitigación.

Inflación

Se prevé que las condiciones inflacionarias que resulten de las fases de operaciones cambien a un impacto positivo de valoración insignificante durante el período de cierre/post-cierre (Tablas 9.4-12 y 9.4-13). La confianza en el pronóstico para la evaluación es moderada, tomando como base el criterio profesional y en la imprevisibilidad de las condiciones del mercado.

Autosuficiencia

Debido a que el Proyecto aumenta la autosuficiencia, se esperan algunos impactos negativos después del cierre de la mina. La reducción o reversión de los beneficios económicos y sociales son inherentes al cierre de los Proyectos relacionados con la extracción de recursos no renovables y se consideran un impacto negativo de consecuencias moderadas para las poblaciones locales. La autosuficiencia dependerá

en gran medida, aunque no totalmente, del éxito del programa de desarrollo comunitario, las actividades continuas de la Fundación y otras iniciativas (Tabla 9.4-12).

Los principios de desarrollo sostenible se integrarán a las medidas de mitigación de los impactos ambientales y sociales. Se espera que el aumento de la actividad económica local, la mejora de la capacidad de la fuerza laboral y de los negocios, el fortalecimiento institucional de los grupos cívicos, la inversión en la comunidad y el aumento en los ingresos de los gobiernos locales mejoren la situación socioeconómica de las personas durante la vida del Proyecto, y mejoren también la capacidad de absorber los impactos del cierre. En este sentido, el progreso se monitoreará durante toda la vida del Proyecto y se informará en un plan de monitoreo social (ver Monitoreo, Sección 10.3; PADS, Anexo XXXIII).

El impacto del Proyecto en la autosuficiencia se clasifica como un impacto positivo de valoración moderada para la fase de cierre/post-cierre (Tabla 9.4-13). La confianza en el pronóstico de la evaluación de la autosuficiencia es moderada. Asimismo, la probabilidad de ocurrencia y la certeza científica son de bajas a moderadas por diversos motivos, tal como se describe líneas arriba en la descripción de la fase de construcción.

Tabla 9.4-12 Impactos del Cierre/Post-cierre del Proyecto en la Economía

Fase del Proyecto	Impacto Socioeconómico Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Socioeconómico	Valoración
Ingresos a Nivel Nacional, Regional y Local									
cierre/post-cierre	N	n/a	2	6	6	5	I	2	AL
Salarios Locales									
cierre/post-cierre	N	no se requiere	1	3	6	5	R	2	MO
Inflación									
cierre/post-cierre	P	- igual que para la construcción	0	1	6	1	R	2	IN
Autosuficiencia									
cierre/post-cierre	P	- monitoreo y evaluación del programa de desarrollo comunitario; ajustes realizados para dar cuenta del cierre	2	3	6	5	I	1	MO

Clave:

Magnitud:
0 = insignificante, Prácticamente sin impactos
1 = baja
2 = moderada
3 = alta

Extensión geográfica:
1 = < 1 km^2
2 = 1-10 km^2
3 = 11-100 km^2
4 = 101-1000 km^2
5 = 1001-10,000 km^2
6 = > 10,000 km^2

Frecuencia:
1 = < 11 eventos/año
2 = 11-50 eventos/año
3 = 51-100 eventos/año
4 = 101-200 eventos/año
5 = > 200 eventos/año
6 = continua

Duración:
1 = < 1 mes
2 = 1-12 meses
3 = 13-36 meses
4 = 37-72 meses
5 = > 72 meses

Reversibilidad:
R = reversible
I = irreversible

Contexto socioeconómico:
1 = área no afectada negativamente por la actividad humana
2 = evidencia de impactos negativos actuales

Valoración:
IN = insignificante
BA= baja
MO = moderada
AL = alta

Notas: < = menor que; > = mayor que; km^2 = kilómetros cuadrados; n/a = no es aplicable.

Tabla 9.4-13 Valoración de los Posibles Impactos Residuales del Cierre/Post-cierre en la Economía

Fase del Proyecto	Impacto Socio-económico Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Valoración de los Impactos Socioeconómicos Residuales Previstos		Probabilidad	
		Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
Ingresos a Nivel Nacional, Regional y Local					
cierre/post-cierre	N	AL	3	3	2
Salarios Locales					
cierre/post-cierre	N	MO	1	2	2
Inflación					
cierre/post-cierre	P	IN	2	n/a	n/a
Autosuficiencia					
cierre/post-cierre	P	MO	2	2	1

Clave:

Valoración:
IN = insignificante
BA = baja
MO = moderada
AL = alta

Nivel de confianza:
basado en el criterio profesional:
1 = nivel de confianza bajo
2 = nivel de confianza moderado
3 = nivel de confianza alto

Certeza científica: basada en información científica y el análisis estadístico o el criterio profesional:
1 = nivel de confianza bajo
2 = nivel de confianza moderado
3 = nivel de confianza alto

Probabilidad de ocurrencia:
basada en el criterio profesional:
1 = probabilidad de ocurrencia baja
2 = probabilidad de ocurrencia moderada
3 = probabilidad de ocurrencia alta

Nota: n/a = no es aplicable.

9.4.1.7 Conocimientos Actuales y Determinación de los Posibles Impactos, CV-2: Empleo

A continuación se evalúa y analiza los siguientes aspectos del CV Empleo para establecer los posibles impactos:

- empleo directos;
- empleos indirectos;
- capacitación;
- acceso equitativo y medios de subsistencia;
- oferta y competencia laboral local; y
- alojamiento para los trabajadores.

En el año 2009, la fuerza laboral total en Panamá era de aproximadamente 1.45 millones de personas, con una tasa de desempleo de 6.4%[8]. Casi 4 de cada 10 trabajadores están empleados en sectores productores de bienes (compuestos por agricultura, caza y silvicultura; pesca; minería y explotación de canteras; construcción y manufactura); estando la mayoría de los trabajadores empleados en sectores de servicios. La construcción representa el tercer sector más importante en la generación de empleos, detrás del comercio mayorista y minorista; y la agricultura, caza y silvicultura (Tabla 9.4-14). Aproximadamente 1 de cada 10 trabajadores está empleado en el sector de la construcción. Por su parte, la minería y explotación de canteras es uno de los sectores más pequeños, que emplea a aproximadamente 3,400 trabajadores o menos del 1% del total de empleos.

Casi dos tercios de la mano de obra de Panamá está compuesto por hombres. Pocas mujeres (aproximadamente 1%) trabajan en los sectores de construcción, minería y explotación de canteras, pero más de la mitad del total de trabajadores en sectores de servicios son mujeres. Las mujeres dominan el sector de trabajo en casas particulares, educación, servicios de salud, hoteles y restaurantes.

[8] Se entiende por fuerza laboral y el empleo/desempleo la población no indígena de Panamá. Así, la fuerza laboral total de 1.45 millones representa el 43% de la población total de 3.34 millones.

Tabla 9.4-14 Empleo por Sector, Panamá, 2009

Sector	Hombres		Mujeres		Total	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
comercio mayorista y minorista	141,919	15.8	107,452	19.8	249,371	17.3
agricultura, caza y silvicultura	205,089	22.8	42,341	7.8	247,430	17.2
construcción	134,167	14.9	5,154	0.9	139,321	9.7
manufactura	77,123	8.6	48,382	8.9	125,505	8.7
transporte, almacenamiento y comunicaciones	92,982	10.4	15,795	2.9	108,777	7.5
administración pública	45,579	5.1	36,261	6.7	81,840	5.7
trabajos en casas particulares	46,101	5.1	31,930	5.9	78,031	5.4
hoteles y restaurantes	28,592	3.2	49,294	9.1	77,886	5.4
bienes raíces, alquileres	23,710	2.6	52,172	9.6	75,882	5.3
educación	43,841	4.9	29,742	5.5	73,583	5.1
servicios comunitarios y personales	8,323	0.9	63,003	11.6	71,326	5.0
servicios sociales y de salud	19,270	2.1	40,078	7.4	59,348	4.1
intermediación financiera	10,179	1.1	17,613	3.2	27,792	1.9
pesca	11,269	1.3	1,255	0.2	12,524	0.9
electricidad, gas y agua	6,500	0.7	1,648	0.3	8,148	0.6
minería y explotación de canteras	3,025	0.3	349	0.1	3,374	0.2
organizaciones extraterritoriales	161	0.0	502	0.1	663	0.0
Total	**897,830**	**100.0**	**542,971**	**100.0**	**1,440,801**	**100.0**

Fuente: Contraloría General de la República, El Instituto Nacional de Estadística y Censo, 2010. *Encuesta de Hogares: Cifras Preliminares, agosto de 2009.*

Empleos Directos (Puestos de Trabajo Locales)

En las comunidades estudiadas como parte del AEI así como en otras áreas del país, especialmente en la Ciudad de Panamá y ciudad Colón, se espera que crezcan los empleos asalariados en el sector formal relacionado con el Proyecto. El personal necesario para realizar los trabajos del Proyecto provendrá de diferentes lugares dentro

de Panamá, debido a la falta de mano de obra calificada en el AEI, al menos durante los primeros años, pero muchos puestos de trabajo no calificados o semi-calificados serán ocupados por pobladores locales, incluyendo aquéllos con experiencia actual en la Mina Molejón. La experiencia ha demostrado que el grado de los impactos positivos causados por el empleo tiende a disminuir con el tiempo a medida que la minería se tecnifica y automatiza, lo que puede reducir el apoyo a la actividad minera entre los grupos de interés locales (Warhurst y Mitchell 2000). Aún así, las iniciativas para el desarrollo sostenible de la comunidad habrán generado impactos con el tiempo y las destrezas ganadas en el Proyecto podrían ser aplicadas en puestos administrativos y oficios de otros empleadores mineros y no mineros.

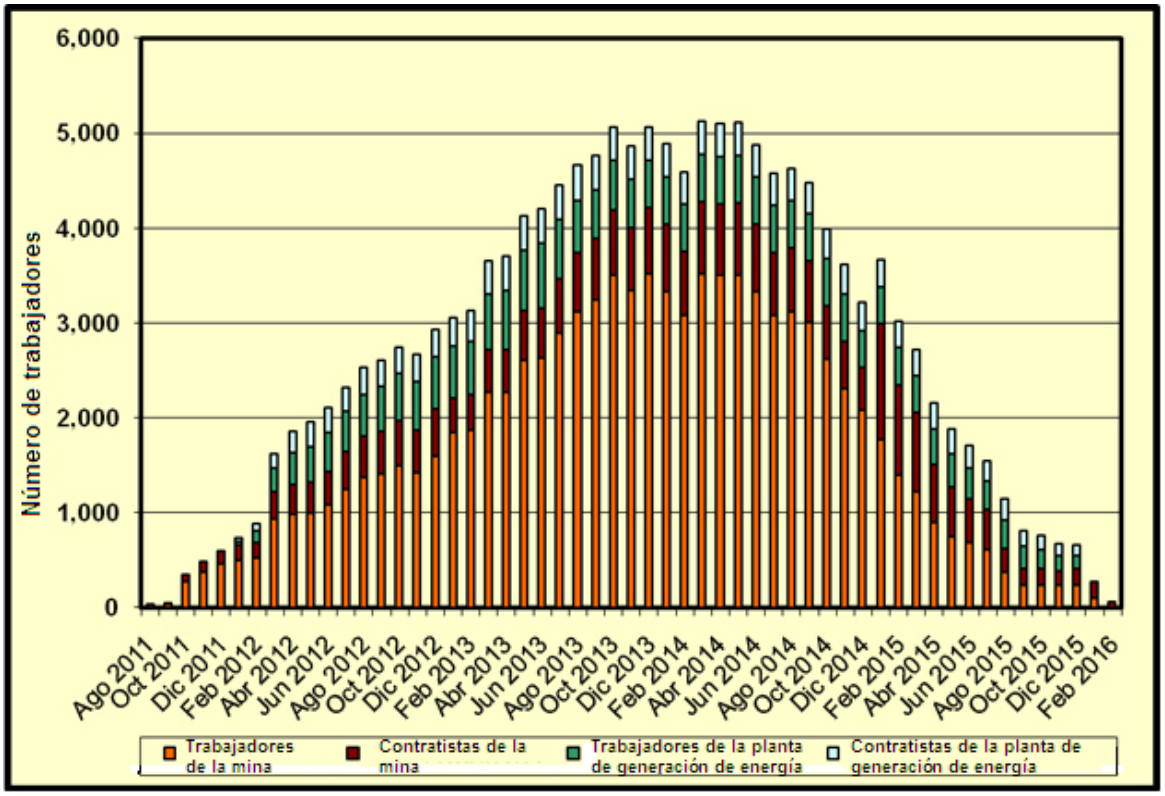
Durante las fases de construcción y operación del Proyecto se crearán oportunidades de trabajo. La mano de obra calculada considera las actividades en todas las áreas de construcción, incluyendo los servicios de la mina y en obra, el puerto, la infraestructura lineal y la planta de generación de energía. Los trabajadores de construcción para el Proyecto incluyen a trabajadores directos y trabajadores por contrato. Si bien aún no se cuenta con detalles de los trabajadores de construcción por grupos ocupacionales generales (por ejemplo, profesionales, calificados, semi-calificados, no calificados), los principales puestos de trabajo profesionales y calificados estarán ocupados por jornaleros, especialistas en explotación y molienda, operadores de equipos, operadores de concentradora, operadores de reactivos, técnicos, conductores de tractores, aprendices y personal de seguridad.

Se estima que la mano de obra total para la construcción (mina y planta de generación de energía combinadas) será de 2,983 trabajadores en promedio (directos y por contrato) durante la fase de construcción que durará de 48 a 55 meses (limpieza del área, construcción y puesta en servicio), y que la tasa máxima de empleo llegará a unos 5,115 trabajadores (directos y por contrato) durante el tercer año de construcción (Figura 9.4-1, Tabla 9.4-15). Se proyecta que la planta de generación de energía se construirá cerca del puerto durante un período de 46 a 50 meses, con una tasa máxima de empleo de 881 trabajadores (directos y por contrato) durante el segundo año de construcción.

Tabla 9.4-15 Fase de Construcción, Mano de Obra Directa y Por Contrato (Todos los Trabajadores)

Mano de Obra para la Construcción	Período de Construcción					
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Promedio Anual
mina, mano de obra directa	620	1,973	3,338	1,703	206	1,568
mina, mano de obra por contrato	195	464	722	742	328	490
mina MPSA, mano de obra directa	0	0	202	504	958	333
planta de generación de energía, mano de obra directa	163	559	508	408	149	358
planta de generación de energía, mano de obra por contrato	107	322	345	288	110	234
Total	**1,084**	**3,318**	**5,115**	**3,645**	**1,751**	**2,983**

Figura 9.4-1 Mano de Obra Proyectada para la Fase de Construcción para el Proyecto y la Planta de Generación de Energía, 2011-2015



Se han realizado cálculos con respecto a la mano de obra necesaria que provendrá de Panamá. Durante el período de construcción, se empleará directamente un promedio de 2,270 panameños al año durante la fase de construcción de la mina y la planta de generación de energía. Anualmente, esta porción panameña representa un promedio de tres cuartos de la mano de obra total requerida para el Proyecto (Tabla 9.4-16). Aproximadamente, el 2% del total de trabajos de construcción de Panamá estará dedicado a la construcción del Proyecto.

El número total de oportunidades de trabajo (directas, indirectas e inducidas) creadas durante el período de mayor actividad de la construcción de la mina y de la planta de generación de energía será de casi 10,379 con sueldos y salarios anuales colectivos que ascenderán a US$ 356 millones en total. De este monto, según el modelo MCS, se estima que al año se destinarán US$ 14 millones (3.9%) a 1,600 hogares de bajos ingresos durante la construcción. Aunque el modelo MCS incluye estimados sobre los patrones de ingreso y gastos/ahorros de las familias, esta cifra sobre la reducción directa de la pobreza es especulativa, y se basa en el éxito que MPSA y sus contratistas tengan en sus actividades de reclutamiento y capacitación de la mano de obra.

Se establecerán instalaciones para la capacitación de la mano de obra para aumentar la porción general de la mano de obra panameña, especialmente los trabajadores locales que residen en los distritos de Donoso, Penonomé y La Pintada. Se proyecta que en el tercer año de construcción se logrará la regla de contenido del 75% de mano de obra panameña. A mediano y corto plazo, el nivel de contrataciones nacionales y locales estará limitado por la disponibilidad de capacidades y experiencias apropiadas entre los posibles trabajadores.

El ambiente socioeconómico en el AEI está conformado por los actuales trabajadores semi-calificados y no calificados como resultado del Proyecto Molejón de Petaquilla Gold. Se prevé que la actual experiencia y base laboral tengan un impacto positivo para la contratación de trabajadores en las comunidades, especialmente cuando se combine con capacitación. Las nuevas oportunidades económicas aumentan la posibilidad de mejorar la calidad de vida de aquellas personas (y de sus familias) que puedan encontrar empleo en el Proyecto. Esto también se aplica a los negocios que abastecen al Proyecto y a otras nuevas demandas de bienes y servicios en la creciente economía local. Los hallazgos de las consultas y la línea base socioeconómica indican que existe gran expectativa con respecto a las oportunidades económicas directas creadas por el Proyecto. Algunas personas esperan beneficiarse directamente a través de las mayores oportunidades de empleo y de los mayores ingresos. Otras personas no esperan beneficiarse directamente, pero están interesadas en que existan oportunidades laborales para los jóvenes del lugar.

Tabla 9.4-16 Fase de Construcción, Porción de Mano de Obra Panameña

Mano de Obra de la Construcción	Período de Construcción					
	Año 1	**Año 2**	**Año 3**	**Año 4**	**Año 5**	**Promedio Anual**
mina, mano de obra directa	421	1,460	2,671	1,499	181	1,246
mina, mano de obra por contrato	107	269	439	485	241	308
mina MPSA, mano de obra directa	0	0	164	436	844	289
planta de generación de energía, mano de obra directa	111	414	407	359	131	284
planta de generación de energía, mano de obra por contrato	59	187	207	184	75	142
Total	**698**	**2,329**	**3,888**	**2,963**	**1,472**	**2,270**
Porción de Mano de Obra Panameña (Porcentaje)						
mina, mano de obra directa	68%	74%	80%	88%	88%	79%
mina, mano de obra por contrato	55%	58%	61%	65%	74%	63%
mina MPSA, mano de obra directa	--	--	81%	87%	88%	87%
planta de generación de energía, mano de obra directa	68%	74%	80%	88%	88%	80%
planta de generación de energía, mano de obra por contrato	55%	58%	60%	64%	68%	61%
Total (Porcentaje)	**64%**	**70%**	**76%**	**81%**	**84%**	**76%**

Siguiendo los principios de operaciones rentables, eficientes y seguras, MPSA intenta ampliar, según las prioridades, las oportunidades de trabajo y negocio a los pobladores de las comunidades más cercanas al Proyecto (incluyendo aquellas personas que serán reasentadas). La segunda prioridad será ampliar las oportunidades de manera más general a las demás comunidades del AEI.

El Proyecto brindará también oportunidades de capacitación y experiencia laboral a sus trabajadores durante la vida del Proyecto. Las capacidades desarrolladas aumentarán la competitividad de los trabajadores del Proyecto y de los trabajadores de industrias relacionadas, y los ayudará a encontrar otros trabajos después que el Proyecto termine.

Empleos Indirectos (Contratos y Negocios)

Han habido numerosos intentos en proyectos similares en América Latina y en otras partes del mundo por calcular el número de empleos indirectos e inducidos creados (o mantenidos) por cada trabajo formal directo de un proyecto minero. En este caso, dada la posible estructura de la cadena de suministros, se creará (o mantendrá) un número considerable de estos empleos fuera del área del Proyecto, como por ejemplo en la Ciudad de Panamá o en otros países.

La construcción del Proyecto y de la planta de generación de energía generará actividades económicas y oportunidades laborales adicionales en todo Panamá. Los empleos indirectos provendrán de otros sectores de la economía que brinden insumos (equipos, materiales, suministros y servicios) para la construcción del Proyecto y de industrias que brinden bienes y servicios para el hogar a través del gasto que realicen los trabajadores directos e indirectos del Proyecto. Se espera que el multiplicador de empleo durante la fase de construcción sea 2.67; es decir que por cada 1,000 trabajadores directos de la construcción del Proyecto, habrá otros 1,670 trabajadores empleados en otros sectores de la industria en todo Panamá. En la Tabla 9.4-17 se presentan los empleos directos e indirectos estimados asociados con el período de mayor actividad de la construcción (año 3).

Tabla 9.4-17 Empleos Totales (Directos e Indirectos) Durante el Período de Máxima Actividad en la Construcción (Año 3)

Sector	Empleos Directos	Empleos Indirectos	Empleos Totales
agricultura	0	95	**95**
minería	164	46	**210**
manufactura	0	452	**452**
electricidad y agua	0	92	**92**
construcción	3,724	2,068	**5,792**
comercio, hoteles y restaurantes	0	1,641	**1,641**
transporte y comunicaciones	0	742	**742**
finanzas, seguros y bienes raíces	0	459	**459**
administración pública	0	47	**47**
servicios sociales	0	848	**848**
Total	**3,888**	**6,490**	**10,378**

Debido al trabajo de construcción del Proyecto, 5,975 trabajadores serán empleados indirectamente en diversas industrias en todo Panamá. De igual modo, los sueldos y salarios pagados a la mano de obra directa durante la construcción tendrán una repercusión en la economía nacional.

La tercerización local tiene un impacto más duradero y puede ser más beneficioso para la comunidad que la contratación local. En impacto, la tercerización local ayuda a crear y mejorar la capacidad de administración de los negocios, siempre que también existan condiciones ambientales favorables, incluyendo un centro de servicios comerciales y posiblemente una "incubadora" comercial, que puede ser creada a través de acciones descritas en el PADS. MPSA pondrá énfasis en la tercerización local de aquellos servicios que se mantendrán durante la fase de operaciones para mitigar el declive en los empleos previsto después de la construcción.

Las decisiones del Proyecto con respecto a las compras de bienes y servicios durante la fase de construcción y las operaciones afectarán la actividad económica. La localización puede crear áreas de servicio totalmente dependientes del Proyecto para el empleo y las compras de bienes y servicios. Con un mayor nivel de urbanización comparado con otras comunidades más pequeñas cercanas al área de desarrollo del Proyecto (ADP), es probable que Penonomé y La Pintada absorban la mayor parte de inmigrantes que buscan empleo y oportunidades de negocio, y servirán también como proveedores de capital humano y contratistas para el Proyecto. Esto concuerda con la filosofía de MPSA de establecer centros de empleo locales lejos del Proyecto. A pesar de estar más lejos del ADP, ciudad de Colón también se puede convertir en un importante proveedor para el Proyecto debido a su tamaño y a la disponibilidad de trabajadores y contratistas.

Aunque principalmente se beneficiarán los centros urbanos más grandes, se espera que el Proyecto genere empleos indirectos para las comunidades locales a través de la compra de bienes y servicios así como de los beneficios indirectos que resulten de los esfuerzos de desarrollo de las comunidades para alentar el mejoramiento de la agricultura, la formación de negocios forestales sostenibles y el ecoturismo, entre otras actividades económicas. Los esfuerzos para maximizar las compras locales pueden alentar la formación de pequeñas entidades que expandan y diversifiquen la producción para la venta de ciertos productos al Proyecto (por ejemplo, ropa, alimentos). El incremento de los ingresos disponibles de los trabajadores contratados localmente aumentará la demanda de bienes y servicios y alentará la creación de nuevos negocios y la producción. Algunos emprendedores migrarán al área del Proyecto también, llevando nuevas tecnologías y algo de capital para aprovechar el aumento de la demanda local. La mejora en las carreteras también puede mejorar el acceso de los productos locales a los mercados.

Capacitación

Si bien muchas de las personas encuestadas durante los estudios de línea base se identificaron a sí mismos como agricultores de subsistencia, los empleos formales en el AEI ya incluyen el trabajo en el Proyecto Molejón de Petaquilla Gold y el trabajo permanente con MPSA. Muchos grupos de interés locales sienten que no cuentan con las destrezas adecuadas para trabajar en el sector minero y que la mayoría de los puestos de trabajo serán ocupados por personas calificadas que vengan de otros lugares. Cuando fueron consultados, los lugareños preguntaron cuándo se desarrollarían los programas de capacitación de manera que los jóvenes de las comunidades aledañas pudieran adquirir las destrezas necesarias para ser empleados en el Proyecto. Varias personas sugirieron que la capacitación debía ser para la operación de maquinaria pesada y trabajos técnicos para que las personas pudieran obtener los trabajos que requieran capacidades técnicas.

En la fase de operaciones, se espera que el crecimiento del empleo en minería genere un déficit para ciertas ocupaciones manuales calificadas y semi-calificadas en Panamá. Idealmente, algunos de estos puestos de trabajo requeridos por el Proyecto serán ocupados por trabajadores locales. Es muy probable que la oferta local provenga del establecimiento de un centro de capacitación/reclutamiento en Penonomé y/o posiblemente ciudad de Colón. Se dará mayor prioridad a la educación y a la capacitación debido a que en Panamá existe mucha competencia por conseguir trabajadores calificados para el Proyecto de expansión del Canal de Panamá y otros Proyectos mineros y de infraestructura (por ejemplo, el metro de la Ciudad de Panamá). La educación y la capacitación son necesarias para:

- mejorar las capacidades, incluyendo las capacidades profesionales, necesarias para lograr un mejor desempeño laboral y la promoción de todos los empleados;
- permitir la promoción de los trabajadores, abriendo así puestos adicionales para otras contrataciones locales y panameñas;
- ampliar la base de trabajadores calificados que postulen en otras partes a nivel local, regional y nacional cuando el Proyecto cierre; y
- atraer a nuevos empleados.

Acceso Equitativo y Medios de Subsistencia

Una preocupación expresada durante las consultas del EsIA se refiere a la creciente desigualdad en la distribución de los ingresos en el AEI, que se ha manifestado hasta cierto punto con el desarrollo del Proyecto Molejón de Petaquilla Gold. Esta situación podría generar un conflicto social basado en quién está en mejor posición para acceder a los beneficios del Proyecto, o entre los pobladores actuales y los inmigrantes. Esto también podría contribuir a generar conductas sociales negativas, incluyendo el

aumento del crimen, los cuales son analizados en el CV-4 Salud, Seguridad y Seguridad Física de la Comunidad.

Al crear empleo para cierto número de personas de comunidades vecinas, el Proyecto podría crear un aumento considerable en las desigualdades sociales y económicas existentes en estas comunidades. Estas desigualdades incluyen la manera cómo se distribuirá en la comunidad el ingreso adicional de aquellas personas que sean contratadas para los trabajos relacionados con la minería, así como los impactos inflacionarios potenciales en los precios de los enseres domésticos y las tierras.

El problema del género posiblemente resulte afectado por cualquier cambio en el empleo y en los ingresos. Está demostrado que una atención indebida a problemas relacionados con las diferencias de género en las comunidades mineras puede originar mayor desigualdad en los ingresos, altos niveles de prostitución, virus de la inmunodeficiencia humana/ síndrome de inmunodeficiencia adquirida (VIH/SIDA) y otros problemas sociales (CFI 2007). A nivel nacional, las mujeres están alcanzando mayor igualdad en cuanto al empleo en puestos profesionales o técnicos, casi tan igual como los hombres, mientras que los hombres continúan dominando los campos de gerencia y administración política (aproximadamente 40% para mujeres y 60% para hombres) (PNUD 2008). La mayoría de los trabajos en minas y en otras industrias extractivas frecuentemente son ocupados por hombres.

En Panamá, las familias encabezadas por mujeres han demostrado tener menores índices de pobreza que las encabezadas por hombres (MEF 2005). Sin embargo, existen pocas fuentes de trabajo para las mujeres en el AEI, quienes se dedican principalmente a tareas domésticas, trabajos agrícolas y a la crianza de sus hijos. Las mujeres de las familias también podrían recibir la carga extra de tareas agrícolas anteriormente realizadas por los hombres que serían contratados en la minería.

Podrían existir otros riesgos para las familias numerosas si al trabajar para MPSA ya no pueden encargarse de los campos de cultivo que pertenezcan a sus familiares de mayor edad. Esto puede producir un estrés adicional en la vida familiar y afectar la seguridad alimentaria. Estos impactos negativos pueden generar costos considerables en la comunidad local, las compañías mineras y la economía local. Los adultos mayores, los discapacitados y otras minorías o personas menos favorecidas y vulnerables también esperarán tener acceso a nuevos trabajos asociados con el Proyecto. Se requiere ofrecer capacitación para incrementar las posibilidades de trabajo para personas en edad y capacidad de trabajar en todas las comunidades.

Oferta y Competencia Laboral Local

Según los resultados del estudio de línea base socioeconómica, muchas personas económicamente activas de ambos géneros esperan trabajar en las compañías mineras que operan en la región. Si bien estos trabajos han permitido muchos beneficios positivos, el trabajo en el sector minero también ha originado mucha escasez de la mano de obra en las actividades agrícolas y ganaderas, lo que, a su vez, ha originado el aumento del precio de los productos agrícolas. El consumo de comida enlatada y bebidas alcohólicas también se ha elevado entre las comunidades aledañas debido al aumento en los ingresos disponibles (ver línea base socioeconómica, Anexo XX).

Aunque las nuevas actividades mineras traerán beneficios laborales al AEI, la contratación de mano de obra local y regional tiene varias implicancias, incluyendo las siguientes:

- el aumento del empleo en minería reducirá la mano de obra disponible para proyectos de la comunidad y el suministro de servicios vitales y del gobierno;
- no existen suficientes oportunidades de trabajo debido a la escasez de mano de obra local calificada;
- en el caso de trabajadores con familia, la carga de tareas productivas y domésticas podría trasladarse a grupos vulnerables como mujeres, niños y adultos mayores; y
- los trabajos en minería harán que las personas se centren en una economía basada en los salarios, dejando de lado la agricultura y la producción de alimentos para el hogar.

La implicancia de este último punto es la mayor dependencia en los ingresos en efectivo para el sustento, tales como la compra de alimentos instantáneos o enlatados más costosos. Esto podría originar dificultades si un empleado o trabajador por contrato llegara a perder su trabajo.

Más aun, las habilidades y la experiencia ganada por trabajar en el Proyecto o suministrar bienes y servicios para el Proyecto serán útiles para transferirlas a las comunidades locales; en otras palabras, se espera un aumento en el “capital humano”, o el conjunto de habilidades que un empleado adquiere en el trabajo a través de la capacitación y experiencia, y que elevan el valor del trabajador en el mercado laboral. Las habilidades y la experiencia también generarán mayores oportunidades para obtener futuros trabajos tanto dentro del AEI como en otras partes del país.

Alojamiento para los Trabajadores

Para mitigar los posibles impactos negativos de la llegada de trabajadores no locales a la comunidad y la falta de alternativas adecuadas en el área local para recibirlos, se necesitará contar con alojamientos para trabajadores. Estos impactos negativos podrían incluir alteraciones culturales e inflación del mercado local de la vivienda. Por otro lado, el alojamiento en el sitio puede reducir la presión en la infraestructura, los servicios y los servicios públicos existentes, minimizar las interacciones entre la fuerza laboral y comunidad anfitriona, y reducir el ausentismo laboral. Siendo así, las medidas que se tomen para el alojamiento y el trabajo en turnos minimizarán la creación de viviendas relacionada con la MIP fuera del área del Proyecto (una manifestación típica del desarrollo inducido).

Durante las fases de construcción y operaciones, el personal se hospedará en módulos habitacionales que cuentan con comedores para personal femenino y masculino. Los trabajadores del Proyecto se alojarán en uno de 4 campamentos: un campamento para la construcción en la mina y la planta que cuenta con 3,500 camas, un campamento para la planta de generación de energía con 1,800 camas y un campamento en el puerto con 900 camas. Los alojamientos permitirán una rotación de los trabajadores de construcción según las leyes y reglamentos locales. La mayoría de trabajadores se transportará por autobús desde y hacia el área del campamento desde un punto de embarque cerca de Penonomé. Los trabajadores que construirán el puerto también pueden ser trasladados por barco. Una vez que se haya culminado la carretera a la costa, el personal de construcción será transportado hacia el puerto desde la mina y la planta.

El alojamiento incluirá alimentación e instalaciones para recreación y deporte. MPSA será responsable de que sus contratistas encargados de la ingeniería, compras y construcción (EPC) construyan, pongan en funcionamiento, operen y desmantelen el campamento para la construcción y sus ambientes auxiliares. Una vez que el Proyecto se encuentre en la fase de operaciones, el número de personas pobladores en la mina y en el puerto se verá reducido.

Aunque el Proyecto requiere personal para la fase de construcción que utilizará alojamientos temporales en obra, la empresa implementará un campamento para el personal de la fase de operaciones en obra. Los trabajadores también podrán vivir con sus familias en los centros poblados más grandes y más establecidos de Penonomé y La Pintada, que ya cuentan con alojamientos y posiblemente con viviendas extra, así como mayor oferta de bienes y servicios.

Impactos de la Construcción

Empleos Directos

Durante el período de construcción de 5 años, se contratará directamente un promedio anual de 2,200 panameños para la construcción del Proyecto. Durante la construcción, se prevé que un alto porcentaje de empleos directos (locales) será ocupado por pobladores regionales y locales. Se prevé que el impacto del Proyecto en el empleo directo para la construcción será positivo y de magnitud alta, duración moderada e valoración alta, particularmente para aquellas personas y sus familias que puedan beneficiarse del Proyecto (Tabla 9.4-18).

MPSA tomará los siguientes pasos para mitigar los cambios en el empleo directo (trabajos locales) relacionados con el Proyecto:

- Brindar condiciones de trabajo y mano de obra justas y equitativas, incluyendo salarios justos y tarifas por contratista/subcontratista, y poner en práctica su Política de Recursos Humanos. MPSA respetará las políticas y directivas de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), incluyendo el no utilizar mano de obra infantil y realizar trabajos forzados. La empresa matriz de MPSA, Inmet, se hizo firmante del Pacto Mundial de las Naciones Unidas el 1 de octubre de 2008, que establece como uno de sus 10 principios, el trabajar para abolir definitivamente el trabajo infantil (Inmet 2008; pacto Mundial de las Naciones Unidas de 2009). La Constitución de Panamá, el Código de Familia y el Código de Trabajo establecen que la edad mínima para trabajar es 14 años. La Constitución prohíbe específicamente la contratación de niños para el servicio doméstico antes de los 14 años. Además, los niños que no han completado la escuela primaria no podrán empezar a trabajar hasta los 15 años de edad. La ley permite, no obstante, que niños de 12 a 14 años de edad realicen labores agrícolas siempre que el trabajo sea ligero y no interfiera con sus estudios. El Comité de Expertos de la OIT sobre Aplicación de Convenciones y Recomendaciones ha expresado que la ley panameña no cuenta con reglamentos claros con respecto a la clase de trabajo agrícola en la que se puede contratar niños de 12 a 14 años de edad. La Dirección de Estadística y Censo de la República de Panamá estimó que el 3.6% de los niños de 5 a 14 años de edad trabajó en Panamá en el año 2000 (Noticias de Panamá, 2006).
- Implementar una política de contratación local a fin de maximizar los potenciales beneficios locales y regionales. Se pondrá considerable énfasis en definir qué se entiende por “local”, por medio de consultas con las comunidades aledañas. La contratación final estará sujeta a las necesidades operacionales de MPSA y a que los candidatos cuenten con la capacidad y disponibilidad necesarias para realizar el trabajo.
- Brindar capacitación antes de la contratación y capacitación permanente a todos los trabajadores, así como becas a los trabajadores seleccionados para así facilitar el

desarrollo constante de las habilidades, particularmente para empleados con alto potencial.

- Brindar alojamiento y servicios de salud a trabajadores que residan en los campamentos durante sus turnos de trabajo, y considerar otros servicios sociales posibles e infraestructura para futuras necesidades, en cooperación con gobiernos locales, regionales y nacionales.

Tabla 9.4-18 Impactos de la Construcción en el Empleo

Fase del Proyecto	Impacto Socioeconómico Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto socioeconómico	Valoración
Empleos Directos									
construcción	P	- política de contratación local - capacitación antes de la contratación y becas - salarios justos - alojamiento y servicios de salud - respeto de los estándares de la Organización Internacional del Trabajo (OIT)	3	6	6	4	I	2	AL
Empleos Indirectos									
construcción	P	- ofrecer oportunidades de negocios a la población - identificación de la capacitación y desarrollo de capacidades - implementación del plan de compras locales	2	6	6	4	I	2	AL
Capacitación									
construcción	P	- elevar los niveles de capacitación de las personas a través de becas y programas de aprendizaje - trabajar con otras organizaciones para apoyar los programas de capacitación	2	4	6	4	I	2	MO
Acceso equitativo y Medios de Subsistencia									
construcción	P	- empleo preferencial - analizar las barreras e implementar estrategias para ampliar las oportunidades - implementar programas de capacitación y apoyo comercial - implementar programas para la mano de obra no calificada y semi-calificada	1	2	6	3	R	2	BA
Oferta y Competencia Laboral Local									
construcción	N	- consultar con las comunidades - ajustar las horas de trabajo - implementar el programa de desarrollo comunitario y la Fundación - monitorear el suministro de equipos de trabajo y abordar las deficiencias	1	2	6	3	R	2	BA

Fase del Proyecto	Impacto Socioeconómico Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto socioeconómico	Valoración
Alojamiento de los trabajadores									
construcción	P	- alojamiento en obra - transporte de personal desde Penonomé	3	3	6	3	R	2	MO

Clave:

Magnitud:
0 = insignificante, Prácticamente sin impactos
1 = baja
2 = moderada
3 = alta

Extensión Geográfica:
1 = < 1 km^2
2 = 1-10 km^2
3 = 11-100 km^2
4 = 101-1000 km^2
5 = 1001-10,000 km^2
6 = > 10,000 km^2

Frecuencia:
1 = < 11 eventos/año
2 = 11-50 eventos/año
3 = 51-100 eventos/año
4 = 101-200 eventos/año
5 = > 200 eventos/año
6 = continua

Duración:
1 = < 1 mes
2 = 1-12 meses
3 = 13-36 meses
4 = 37-72 meses
5 = > 72 meses

Reversibilidad:
R = reversible
I = irreversible

Contexto socioeconómico:
1 = área no afectada negativamente por la actividad humana
2 = evidencia de impactos negativos actuales

Valoración:
IN = insignificante
BA= baja
MO = moderada
AL = alta

Notas: < = menor que; > = mayor que; km^2 = kilómetros cuadrados; n/a = no es aplicable.

El impacto del Proyecto en los empleos directos locales se clasifica como un impacto positivo de valoración alta para la fase de construcción (Tabla 9.4-19). La confianza en el pronóstico para esta evaluación es alta según la experiencia comparable con Proyectos similares y al criterio profesional. De acuerdo a la probabilidad de ocurrencia y la certeza científica, la probabilidad de una clasificación de valoración moderada. Los impactos ampliamente positivos para el empleo directo local son previsibles, según las condiciones laborales actuales (por ejemplo, una mano de obra local no calificada y semi-calificada debido a la experiencia actual en el campo de la minería). Sin embargo, se requerirá de la cooperación mutua y considerable de todas las partes, incluyendo el gobierno, las ONG, los pobladores locales, las empresas privadas y MPSA.

Tabla 9.4-19 Valoración de los Posibles Impactos Residuales de la Construcción en el Empleo

Fase del Proyecto	Impacto Socioeconómico Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Valoración de los Impactos Residuales Socioeconómicos Previstos		Probabilidad[(a)]	
		Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
Empleos Directos					
construcción	P	AL	3	2	2
Empleos Indirectos					
construcción	P	AL	3	2	2
Capacitación					
construcción	P	MO	3	3	2
Acceso equitativo y Medios de Subsistencia					
construcción	P	BA	2	n/a	n/a
Oferta y Competencia Laboral Local					
construcción	N	BA	2	n/a	n/a
Alojamiento de los Trabajadores					
construcción	P	MO	2	2	2

Clave:

Valoración:
IN = insignificante
BA = baja
MO = moderada
AL = alta

Nivel de Confianza:
basado en el criterio profesional:
1 = nivel de confianza bajo
2 = nivel de confianza moderado
3 = nivel de confianza alto

Certeza Científica: basada en información científica y análisis estadístico o el criterio profesional:
1 = nivel de confianza bajo
2 = nivel de confianza moderado
3 = nivel de confianza alto

Probabilidad de Ocurrencia:
basada en el criterio profesional:
1 = probabilidad de ocurrencia baja
2 = probabilidad de ocurrencia moderada
3 = probabilidad de ocurrencia alta

Nota: km^2 = kilómetros cuadrados; n/a = no es aplicable.

Empleos Indirectos

Por lo menos al principio, los contratistas y subcontratistas del Proyecto vendrán desde diferentes lugares tanto dentro como fuera de Panamá debido a la escasez de mano de obra y capacidades en el AEI. Se espera que estas oportunidades indirectas crezcan

durante toda la fase de construcción. Se prevé que el impacto del Proyecto en el empleo indirecto será positivo, de magnitud moderada, duración moderada y de valoración alta durante la fase de construcción (Tabla 9.4-19). Las siguientes medidas de mitigación serán implementadas concentrándose en el empleo indirecto:

- Siguiendo los principios de operaciones rentables, eficientes y seguras, MPSA ampliará, según las prioridades, las oportunidades de negocios a los pobladores de las comunidades cercanas al sitio del Proyecto, incluyendo a aquellas personas que serán reasentadas. La segunda prioridad será ampliar las oportunidades de manera más general a las demás comunidades en el AEI.
- Al evaluar las propuestas para el suministro de bienes y servicios al Proyecto, MPSA considerará el alcance de contratación y subcontratación de mano de obra y negocios locales y regionales por parte de los proveedores y contratistas. MPSA apoyará y trabajará con los negocios locales viables que puedan satisfacer las necesidades de compras del Proyecto. Se prevé que el empleo indirecto se trasladará a otras oportunidades comerciales.
- Aún no se han desarrollado listas de compras detalladas y las posibles fuentes de suministro para el Proyecto, pero el contratista de IAC será responsable de las contrataciones, ya sea directamente o a través de subcontratistas. Durante la construcción, el o los contratistas de IAC y sus principales subcontratistas deberán presentar un plan de compras locales antes de ejecutar el contrato, el cual será preparado en conjunto con MPSA, de acuerdo a sus valores y políticas, con los siguientes elementos:
  - Identificación de empresas locales, regionales y nacionales afectadas con posibilidad de participar en la construcción como subcontratistas.
  - Compromiso con los objetivos de compras locales para diferentes categorías de negocios, a nivel local, regional y nacional, pero reconociendo también los desafíos para satisfacer las necesidades de compras del Proyecto debido a la falta de contratistas panameños experimentados.
  - Desarrollo de procedimientos para las compras locales, incluyendo anuncios, contratos y pagos, como parte de la estrategia de reclutamiento descrita líneas arriba.

Una vez aprobados por MPSA, los planes serán vinculantes para los contratistas de IAC. El cumplimiento y el desempeño serán monitoreados en forma permanente e informados externamente a las comunidades locales en forma trimestral. Se espera que el Proyecto eleve la competitividad de los proveedores de servicios manteniendo altos estándares en seguridad, medio ambiente y relaciones con la comunidad (SARC) (Inmet 2009).

El impacto del Proyecto en los empleos indirectos (contratación y negocios) se clasifica como un impacto positivo de valoración alta para la fase de construcción (Tabla 9.4-19). La confianza en el pronóstico para esta evaluación es alta, según la

experiencia comparable con Proyectos similares y según el criterio profesional. La probabilidad de un pronóstico de valoración es moderada. Existe cierta incertidumbre sobre cuántos de los empleos indirectos serán ocupados por la población local, ya que gran parte de éstos dependerán del éxito de las políticas de adquisición y de los mecanismos de soporte de MPSA.

Capacitación

La posibilidad de que la población en el AEI y en Panamá en general participe en las oportunidades laborales ofrecidas por el Proyecto se ve reforzada por las iniciativas de capacitación; particularmente aquéllas que preparen a las personas para el empleo y que les permitan avanzar una vez que sean contratadas. Se espera que un compromiso de capacitación y contratación de personal local incremente los beneficios económicos del Proyecto para la región y los grupos de interés.

MPSA también trabajará con organizaciones panameñas y otras organizaciones involucradas en Proyectos de capacitación. Se prevé que las organizaciones proveerán las instalaciones y el apoyo necesario, mientras que MPSA pagará los honorarios de los capacitadores y ayudará a encontrar instructores apropiados. Se usará una instalación existente en Penonomé ya que se prefiere una instalación ubicada en el área local; sin embargo, otra opción alternativa o secundaria sería un centro de capacitación en la ciudad de Colón. MPSA está explorando oportunidades de colaboración con la Autoridad del Canal de Panamá para lograr oportunidades conjuntas de empleo y capacitación. La empresa Caterpillar está planeando erigir un centro de Capacitación Regional justo fuera de la Ciudad de Panamá, para capacitar a los trabajadores mineros que operarán y mantendrán la flota de equipos móviles.

MPSA implementará las siguientes medidas específicas para incrementar los niveles de capacitación de la población:

- establecer un programa de capacitación de oficios mineros para trabajadores locales sobre la base de una meta de cumplimiento de 32% (ó 550 trabajadores) de la mano de obra total requerida;[9]
- establecer un fondo de becas antes del inicio formal de la construcción;[10]

[9] Incluye personal para la planta de generación de energía.

[10] La Ley de la Asamblea Legislativa No. 9 (Diario Oficial 1997) establece que “antes de iniciar actividades de extracción, LA COMPAÑÍA creará y participará en la administración de un fondo de becas por un monto total de US$ 250,000, el cual será usado para pagar cursos de capacitación, estudios o capacitación profesional para la población de las comunidades cercanas al Proyecto.

- Establecer programas de capacitación antes de la contratación para los candidatos a puestos de trabajo a nivel local con el fin de incrementar la probabilidad de que, si son seleccionados, cumplan satisfactoriamente con sus nuevos trabajos;
- establecer programas de capacitación y aprendizaje en el trabajo (por ejemplo, en oficios técnicos, operaciones de equipos, computadoras y conocimientos de oficina, seguridad y monitoreo ambiental/socioeconómico) que permitan a los empleados mejorar con el tiempo; y
- exigir que el personal se encargue de asesorar en el trabajo al personal de menor jerarquía o menos calificado con el fin de que puedan ir mejorando.

Los posibles impactos positivos de la capacitación de la mano de obra son considerados de magnitud moderada y duración moderada, asumiendo que los beneficios de una mayor capacidad y experiencia no acaban con el Proyecto (Tabla 9.4-18). No es posible ni deseable revertir los impactos positivos adquiridos con la capacitación. Se reconoce que los impactos de un enfoque cooperativo con respecto a la educación y capacitación minera serían de valoración alta para el sector a nivel nacional.

La capacitación inicial se centrará en los oficios de construcción requeridos, especialmente aquéllos específicos para las operaciones mineras como por ejemplo operaciones eléctricas, mecánicas, soldaduras, manejo de equipos y otros oficios especializados. La capacitación del personal de operaciones requerido empezaría aproximadamente el segundo año de la fase de construcción. Este es un impacto positivo de valoración moderada, especialmente para aquellas personas y sus familias que puedan beneficiarse directamente (Tabla 9.4-19).

El impacto del Proyecto en la capacitación se clasifica como un impacto positivo de valoración moderada para la fase de construcción (Tabla 9.4-19). La confianza en el pronóstico para esta evaluación es alta, según la experiencia comparable con Proyectos similares y al criterio profesional. La probabilidad es moderada. Existe cierta incertidumbre acerca de cuánta cantidad de puestos de trabajo indirectos serán ocupados por la población local. Sin embargo, la experiencia previa ha demostrado que los programas de capacitación especializada continua tienen impactos duraderos positivos que se trasladan a otros empleos.

Acceso Equitativo y Medios de Subsistencia

MPSA desarrollará e implementará las siguientes medidas para incrementar la participación de la población posiblemente afectada por las oportunidades de empleo ofrecidas por el Proyecto:

- políticas de compras y empleo preferencial, programas de adquisición, capacitación y apoyo a los negocios para la población afectada y vulnerable en el AEI;

- un análisis de las barreras para el empleo local (incluyendo aquéllas relacionadas con las diferencias de género, instrucción, educación, niveles de destreza, etc.);
- estrategias para superar estas barreras y desarrollar capacidades para mejorar el aprovechamiento de las oportunidades de trabajo;
- procesos de reclutamiento para trabajos formales que serán utilizados tanto por MPSA como por sus contratistas, los cuales inicialmente considerarán como candidatos a los puestos de trabajo a las personas afectadas por el Proyecto y después buscará candidatos a nivel más general;
- un programa que trabaje con las comunidades locales para difundir la información sobre los requisitos laborales e identificar a los candidatos interesados en las oportunidades laborales del Proyecto; y
- un programa para la mano de obra no calificada y semi-calificada centrado en difundir ampliamente las oportunidades de trabajo no calificado entre las comunidades aledañas de manera que todas las familias tengan la oportunidad de beneficiarse del acceso a ingresos económicos a través del empleo o del suministro de bienes y servicios a la mina.

Los esfuerzos para lograr mejoras demostrables en el acceso equitativo y los medios de subsistencia tomarán cierto tiempo para hacerse efectivos. Con la mitigación, se espera que el impacto del Proyecto en el acceso equitativo y los medios de subsistencia sea positivo, de magnitud baja y duración moderada para la fase de construcción (Tabla 9.4-18). El impacto es de valoración baja para las poblaciones locales y regionales.

El impacto del Proyecto en el acceso equitativo y los medios de subsistencia se clasifica como un impacto positivo de valoración baja para la fase de construcción (Tabla 9.4-19). La confianza en el pronóstico para esta evaluación es moderada, gran parte de la cual dependerá del éxito de las políticas de adquisición y empleo preferencial de MPSA y de otras medidas de mitigación indicadas. No obstante, se espera que algunas barreras continúen después del cierre e incluso que aumenten a menos que se implementen políticas gubernamentales y educativas y otras medidas centradas en estas barreras.

Oferta y Competencia Laboral Local

Tal como se describió anteriormente, la transformación social y económica consecuente y residual asociada con el Proyecto tiene impactos tanto positivos como negativos. Debido a la posibilidad de que existan impactos residuales negativos, se implementarán medidas de mitigación directas, principalmente a través del apoyo directo de MPSA al desarrollo de las comunidades y a través de las actividades de la Fundación. Algunas medidas de mitigación específicas para la oferta y la competencia laboral incluyen lo siguiente:

- MPSA consultará con las personas afectadas y a sus gobiernos locales sobre cómo abordar mejor los posibles impactos en la oferta y la competencia laboral.
- MPSA considerará ajustar los horarios de trabajo para adecuarse a las funciones familiares y a los hábitos culturales.
- El programa de desarrollo comunitario que ya se ha implementado se ampliará con el tiempo para abordar la oferta y la competencia laboral a través de capacitación y otros programas.
- El monitoreo se llevará a cabo de acuerdo a un aprendizaje continuo para recopilar la información necesaria sobre la oferta y la competencia laboral crecientes durante el desarrollo del Proyecto.

Es poco probable que las medidas antes mencionadas puedan mitigar toda la posible oferta y competencia laboral, dado el tamaño del Proyecto y su influencia en esta área habitualmente pobre. El alto potencial del empleo, ya sea directo o indirecto, continuará atrayendo trabajadores calificados y semi-calificados de comunidades locales, llevando a un posible déficit de mano de obra local para puestos de trabajo en producción doméstica, servicios comunitarios y el gobierno. Desde el punto de vista positivo, el programa de desarrollo comunitario y la Fundación ayudarán a generar capacidad local y mejorar los servicios e infraestructura, lo cual ayudará a reducir (aunque no aliviar totalmente) las posibles deficiencias causadas por un déficit previsto de servicios comunitarios y mano de obra doméstica. Como resultado, este impacto se considera negativo, pero de magnitud baja y duración moderada. El impacto es de valoración baja para las poblaciones locales y regionales (Tabla 9.4-18).

El impacto del Proyecto en la oferta y competencia laboral local se clasifica como un impacto negativo de valoración baja durante la fase de construcción (Tabla 9.4-19). La confianza en el pronóstico para esta evaluación es moderada para la construcción dada la experiencia ganada en Proyectos similares.

Alojamiento de los Trabajadores

El alojamiento existente en el AEI no es suficiente para satisfacer la demanda que, en el transcurso de varios años, podría ascender posiblemente a varios miles de inmigrantes y sus familias en busca de oportunidades que generen ingresos. Se prevé que trabajadores de otras partes de Panamá vendrán a Penonomé y a La Pintada y, en menor número, a Río Caimito, en busca de trabajo. En el peor de los casos, algunos inmigrantes pueden venir de las comunidades más cercanas al Proyecto tales como San Benito y Nuevo Sinaí. Los trabajadores requerirán alojamiento temporal y permanente. Algunos trabajadores podrán preferir quedarse con sus familias en las comunidades del AEI. Con respecto al alojamiento de los trabajadores, se llevarán a cabo las siguientes medidas de mitigación:

- Durante la fase de construcción, los trabajadores del Proyecto se alojarán en el sitio y serán transportados hacia y desde Penonomé.
- MPSA se encargará de coordinar el alojamiento de las familias con las autoridades locales y regionales para abordar cualquier falta de alojamiento para trabajadores y los contratistas. El desarrollo de cualquier acuerdo de alojamiento durante la construcción será enfocado con cautela, para evitar la creación de resentimiento a nivel local con respecto a los estándares de alojamiento, servicios públicos y servicios generales, así como para evitar la necesidad de eliminar las viviendas después del cierre.

El impacto del Proyecto en el alojamiento de los trabajadores se clasifica como un impacto positivo de valoración moderada para la construcción (Tabla 9.4-19). La confianza en el pronóstico y la probabilidad para esta evaluación son moderadas para la construcción. Algunas incógnitas incluyen el tipo y la demanda de alojamiento a raíz de la llegada de trabajadores y personas en búsqueda de empleo.

Impactos de las Operaciones

Empleos Directos

En la fase de operaciones, el Proyecto contratará un total de 1,993 trabajadores (1,793 para la mina y 200 para la planta de generación de energía). La gran mayoría de trabajadores para las operaciones serán panameños, llegando a más del 95% a medida que disminuya el número de extranjeros necesarios para los trabajos altamente calificados o profesionales. Si bien se requerirán algunos trabajadores manuales, las operaciones involucrarán cargos moderada y altamente calificados permanentes, haciendo más difícil el reclutamiento local. Para garantizar que los pobladores locales se beneficien de las oportunidades de trabajo de la fase de operaciones, MPSA establecerá previamente programas de capacitación antes del inicio de las operaciones. La extensión geográfica de los impactos del empleo directo sobrepasa los 10,000 kilómetros cuadrados, ya que algunos puestos serán ocupados por trabajadores de fuera de Panamá. El impacto del Proyecto en el empleo directo para las operaciones es positivo y de magnitud moderada, larga duración e valoración alta, particularmente para aquellas personas y sus familias que puedan llegar a beneficiarse del mismo (Tabla 9.4-20).

El impacto del Proyecto en los empleos locales directos se clasifica como un impacto positivo de valoración alta para la fase de operaciones (Tabla 9.4-21). La confianza en el pronóstico para esta evaluación es alta, según la experiencia comparable con Proyectos similares y al criterio profesional. De acuerdo con la probabilidad de ocurrencia y la certeza científica, la probabilidad es moderada. Se prevén impactos ampliamente positivos en el empleo directo local según las condiciones de la mano de obra actual (por ejemplo, trabajadores no calificados y semi-calificados debido a su

experiencia actual en minería). Sin embargo, se requerirá de cooperación mutua y significativa entre todas las partes, incluyendo el gobierno, las ONG, los pobladores locales, los socios privados y MPSA.

Las operaciones en la mina y en la planta de generación de energía tendrán un costo anual combinado de US$ 52 millones para la planilla. Durante la fase de operaciones, los empleos totales creados y mantenidos anualmente por el Proyecto y la planta de generación de energía serán de 5,842 (1,939 trabajadores directos tanto en el Proyecto como en la planta de generación de energía y 3,903 trabajadores en negocios vinculados indirectos), con sueldos y salarios que en conjunto ascienden a los US$ 132 millones en total. Se estima que el multiplicador de empleo durante la fase de operaciones será 3.01, es decir, por cada 1,000 trabajadores empleados para las operaciones en la mina y/o planta de generación de energía, se emplearán 2,010 trabajadores en negocios en todo Panamá. Dicho negocios están vinculados al Proyecto de dos maneras: la adquisición de suministros, equipos, materiales y servicios requeridos por el Proyecto y la planta de generación de energía y el patrón de consumo de bienes y servicios domésticos por parte de los trabajadores.

Tabla 9.4-20 Impactos de las Operaciones del Proyecto en el Empleo

Fase del Proyecto	Impacto Socioeconómico Potencial Positivo (P) O Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Socioeconómico	Valoración
Empleos directos									
operaciones	P	- política de contratación local - capacitación y becas - salarios justos - alojamiento y servicios de salud - respeto a los estándares de la Organización Internacional del Trabajo (OIT)	2	6	6	5	I	2	AL
Empleos indirectos									
operaciones	P	- oportunidades para la población local - identificación de capacitación y desarrollo de capacidades - implementación del plan de compras locales	3	6	6	5	I	2	AL
Capacitación									
operaciones	P	- soporte constante a los programas de capacitación	3	4	6	5	I	2	AL
Acceso equitativo y medios de subsistencia									
operaciones	P	- igual que para la construcción	1	3	6	5	R	2	MO
Oferta y competencia laboral local									
operaciones	P	- igual que para la construcción	1	2	6	5	R	2	MO
Alojamiento para los trabajadores									
operaciones	P	- igual que para la construcción	2	3	6	5	R	2	MO

Clave:

Magnitud:
0 = insignificante, Prácticamente sin impactos
1 = baja
2 = moderada
3 = alta

Extensión Geográfica:
1 = < 1 km^2
2 = 1-10 km^2
3 = 11-100 km^2
4 = 101-1000 km^2
5 = 1001-10,000 km^2
6 = > 10,000 km^2

Frecuencia:
1 = < 11 eventos/año
2 = 11-50 eventos/año
3 = 51-100 eventos/año
4 = 101-200 eventos/año
5 = > 200 eventos/año
6 = continua

Duración:
1 = < 1 mes
2 = 1-12 meses
3 = 13-36 meses
4 = 37-72 meses
5 = > 72 meses

Reversibilidad:
R = reversible
I = irreversible

Contexto socioeconómico:
1 = área no afectada negativamente por la actividad humana
2 = evidencia de impactos negativos actuales

Valoración:
IN = insignificante
BA= baja
MO = moderada
AL = alta

Notas: < = menor que; > = mayor que; km^2 = kilómetros cuadrados; n/a = no es aplicable.

Tabla 9.4-21 Valoración de los Posibles Impactos Residuales de las Operaciones en el Empleo

Fase del Proyecto	Impacto Socioeconómico Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Valoración de los Impactos Residuales Socioeconómicos Previstos		Probabilidad[(a)]	
		Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
Empleos Directos					
Operaciones	P	AL	3	2	2
Empleos Indirectos					
Operaciones	P	AL	3	2	2
Capacitación					
Operaciones	P	AL	3	3	2
Acceso Equitativo y Medios de Subsistencia					
Operaciones	P	MO	2	2	2
Oferta y Competencia Laboral Local					
Operaciones	P	MO	2	2	2
Alojamiento de los Trabajadores					
Operaciones	P	MO	2	2	2

Clave:

Valoración:
IN = insignificante
BA = baja
MO = moderada
AL = alta

Nivel de confianza:
basado en el criterio profesional:
1 = nivel de confianza bajo
2 = nivel de confianza medio
3 = nivel de confianza alto

Certeza científica: basada en información científica y análisis estadístico o el criterio profesional:
1 = nivel de confianza bajo
2 = nivel de confianza medio
3 = nivel de confianza alto

Probabilidad de ocurrencia:
basado en el criterio profesional:
1 = probabilidad de ocurrencia baja
2 = probabilidad de ocurrencia moderada
3 = probabilidad de ocurrencia alta

Nota: km^2 = kilómetros cuadrados; n/a = no es aplicable.

Del monto total de US$ 132 millones en sueldos y salarios durante las operaciones, se estima que US$ 16 millones (12%) están destinados a 1,500 familias de bajos ingresos. Aunque el modelo de MCS proporciona estimados sobre los ingresos familiares y el patrón de consumo/ahorros, esta cifra sobre la reducción de la pobreza es especulativa, de acuerdo en parte al éxito de las actividades de reclutamiento y

capacitación de la mano de obra específica de MPSA y de sus contratistas. Este estimado se basa en la manera en que MPSA y sus contratistas sustentarán el éxito de las actividades de reclutamiento y capacitación de la mano de obra. Si bien muchos de los puestos de trabajo para las operaciones requerirán de experiencia y calificaciones especializadas, un número medible de empleos favorecerá a la población local, incluyendo las tareas de recuperación y reforestación. Considerando la población relativamente baja en el área de estudio (aproximadamente 22,000 personas), el alto potencial de empleo y otros beneficios en el sector local y regional representará un impulso importante para las economías locales. Considerando que el Proyecto tendrá una alta demanda de mano de obra, y la población aledaña es pequeña, MPSA se ha comprometido a implementar políticas y programas para dar prioridad a la contratación de las comunidades aledañas (aunque MPSA también tendrá que reclutar trabajadores de otras partes de Panamá debido a la escasez de mano de obra local).[11]

Empleos Indirectos

Durante la fase de operaciones, el Proyecto generará en promedio 3,517 empleos indirectos al año y los sueldos y salarios ascenderán a US$ 67 millones en total. Se estima que el multiplicador de empleo durante la fase de operaciones será 3.01, es decir, por cada 1,000 trabadores empleados en las operaciones en la mina y/o planta de generación de energía, se emplearán otros 2,010 trabajadores en negocios en todo Panamá. Dichos negocios están vinculados al Proyecto de dos maneras: las prácticas de adquisición de suministros, equipos, materiales y servicios requeridos por el Proyecto y la planta de generación de energía, así como el patrón de consumo de bienes y servicios domésticos por parte de los trabajadores.

Los programas de capacitación patrocinados por MPSA y otros programas de capacitación beneficiarán a algunos contratistas que opten por seguirlos. Las destrezas adquiridas por todas aquellas personas empleadas indirectamente como resultado del Proyecto aumentarán su competitividad para encontrar nuevos empleos una vez que el Proyecto haya concluido. También se habrán implementado iniciativas de desarrollo sostenible de la comunidad en el transcurso de varios años, las cuales podrían incluir el apoyo al desarrollo de alojamientos, restoranes, tiendas, compañías de transporte y otras pequeñas y medianas empresas (PYMEs). Durante las operaciones, el Proyecto trabajará para garantizar que la mano de obra local y regional restante sea contratada de diferentes localidades para reducir el impacto del desempleo durante el cierre.

[11] Se ha observado que existen muchos desafíos en la incorporación del sector informal en el modelo económico. El impulso económico estimado a raíz de los impactos indirectos e inducidos es probablemente mucho más grande que el que se presenta en este estudio. No existe, sin embargo, ninguna base sobre la cual calcular su verdadera dimensión.

Se prevé que el impacto del Proyecto en los empleos indirectos durante la fase de operaciones será positivo, de magnitud alta, larga duración e valoración alta, particularmente para aquellas personas y sus familias que puedan beneficiarse del mismo (Tabla 9.4-20).

El impacto del Proyecto en los empleos indirectos (contratación y negocios) se clasifica como un impacto positivo de valoración alta para la fase de operaciones (Tabla 9.4-21). La confianza en el pronóstico para esta evaluación es alta, según la experiencia comparativa con Proyectos similares y el criterio profesional. La probabilidad es moderada. Existe cierta incertidumbre en cuanto a la cantidad de empleos indirectos que redundarán en beneficio de la población local, ya que gran parte dependerá del éxito de las políticas de compras y de los mecanismos de apoyo de MPSA.

Capacitación

Durante la fase de operaciones, se espera que la capacitación se acelere y se inicien las inversiones en educación del personal. Los trabajadores locales empleados durante la fase de construcción tendrían la oportunidad de recibir capacitación para puestos en minería aún no ocupados. Un compromiso para capacitar y reclutar a personal local afianzará aún más los beneficios económicos del Proyecto para la región. Los pasos de mitigación de la construcción continuarán, incluyendo los programas de capacitación, asesoría y aprendizaje en el trabajo. Éste es un impacto positivo de valoración alta, particularmente para aquellas personas y sus familias que puedan beneficiarse directamente del Proyecto (Tabla 9.4-20).

El impacto del Proyecto en la capacitación se clasifica como un impacto positivo de valoración alta para la fase de operaciones (Tabla 9.4-21). La confianza en el pronóstico para esta evaluación es alta, según la experiencia comparable en Proyectos similares y el criterio profesional. La probabilidad es alta. Existe cierta incertidumbre sobre la cantidad de empleos indirectos que redundarán en beneficio de la población local, puesto que gran parte dependerá del éxito de las iniciativas de MPSA y de otras iniciativas de capacitación. Sin embargo, la experiencia pasada ha demostrado que los programas de capacitación continuos y especializados tienen impactos positivos de larga duración que se trasladan a otros empleos.

Acceso Equitativo y Medios de Subsistencia

Los esfuerzos para mejorar el acceso equitativo y los medios de subsistencia según los pasos de mitigación antes mencionados empezarán a mostrar impactos duraderos. Si bien es ilógico pensar que se podrán eliminar todas las barreras, puesto que muchos factores como las políticas sociales del gobierno escapan al control de MPSA, las medidas de mitigación deberán ser suficientes para hacer que muchos impactos sean positivos. Se espera que el impacto del Proyecto en el acceso equitativo y los medios

de subsistencia sea positivo, de magnitud baja y larga duración para la fase de operaciones (Tabla 9.4-20). El impacto es de valoración moderada para las poblaciones locales y regionales.

El impacto del Proyecto en el acceso equitativo y medios de subsistencia se clasifica como un impacto positivo de valoración moderada para las operaciones (Tabla 9.4-21). La confianza en el pronóstico para esta evaluación es moderada. La probabilidad es moderada para la fase de operaciones. Gran parte dependerá del éxito de las políticas de compras y contratación preferencial de MPSA y de otras medidas de mitigación indicadas. No obstante, se espera que algunas barreras continúen hasta después del cierre e incluso que aumenten a menos que se implementen políticas gubernamentales y educativas y otras medidas centradas en la superación de estas barreras.

Oferta y Competencia Laboral Local

Tal como se ha descrito en la sección sobre la construcción, es poco probable que las medidas de mitigación planificadas puedan mitigar toda la posible oferta y competencia laboral local. El alto potencial de empleo, ya sea directo, indirecto o inducido, continuará atrayendo a trabajadores calificados y semi-calificados de comunidades locales, llevando a un posible déficit de mano de obra local para la producción doméstica, servicios comunitarios y puestos del gobierno. Desde el punto de vista positivo, el programa de desarrollo comunitario y la Fundación ayudarán a reducir las posibles deficiencias causadas por el déficit previsto de servicios comunitarios y mano de obra doméstica debido al empleo en la mina. Las encuestas sobre recursos humanos o experiencia laboral, por ejemplo, podrían ayudar a identificar cualquier déficit real o potencial. Los programas para el desarrollo de capacidades podrían ayudar a capacitar a miembros de las comunidades en las destrezas requeridas. Como resultado, este impacto se considera positivo, de magnitud baja y de larga duración. El impacto es de valoración moderada para las poblaciones locales y regionales (Tabla 9.4-20).

El impacto del Proyecto en la oferta y la competencia laboral local se clasifica como un impacto positivo de valoración moderada durante la fase de operaciones (Tabla 9.4-21). La confianza en el pronóstico para esta evaluación es moderada, dada la experiencia previa en Proyectos similares.

Alojamiento de los Trabajadores

Casi todos los trabajadores del Proyecto que trabajen en el área del mismo se alojarán en el sitio y contarán con transporte hacia y desde las áreas del campamento. Los posibles acuerdos de alojamiento en algunas comunidades durante las operaciones serán considerados cuidadosamente. Si se desarrolla un plan de alojamiento familiar permanente fuera del sitio para el personal de operaciones que escoja vivir en áreas

urbanas, éste deberá elaborarse bajo un sistema de permisos administrado por MPSA. Debido a que todas las necesidades de alojamiento para el personal que trabaje en el Proyecto serán satisfechas, el impacto es positivo, de magnitud moderada y valoración moderada para las operaciones (Tabla 9.4-20).

El impacto del Proyecto en el alojamiento de los trabajadores se clasifica como positivo y de valoración moderada para las operaciones (Tabla 9.4-21). La confianza en el pronóstico y la probabilidad para esta evaluación son moderadas para las operaciones. Esto se debe a algunas incógnitas en cuanto al tipo y a la demanda de alojamiento a raíz de la llegada de trabajadores y personas en búsqueda de empleo.

Impactos del Cierre/Post-cierre

Empleos Directos

Los puestos de trabajo descenderán aproximadamente a 200 plazas durante el cierre, por lo que la mano de obra requerida para las actividades permanentes de monitoreo y mantenimiento será mínima. Todas las compras también se darán por terminadas luego del cierre. El impacto de esta reducción en el empleo y las compras se sentirá a nivel local, regional y nacional. Estos impactos por lo general se consideran irreversibles, pero la exitosa implementación de las estrategias de desarrollo comunitario anticipadas y la descontinuación gradual de los empleos directos y por contrato ayudarán a mitigar las pérdidas de empleo local. Antes del cierre, MPSA evaluará y ayudará a asegurar la transición de la fuerza laboral a trabajos no relacionados con la minería. En consecuencia, el impacto del Proyecto en el empleo directo local durante el cierre/post-cierre será negativo, de magnitud baja, duración moderada y valoración moderada (Tabla 9.4-22).

El impacto del Proyecto en los empleos locales directos se clasifica como un impacto negativo de valoración moderada para la fase de cierre/post-cierre del Proyecto (Tabla 9.4-23). La confianza en el pronóstico para esta evaluación es moderada, según la experiencia comparable con Proyectos similares y el criterio profesional. De acuerdo a la probabilidad de ocurrencia y la certeza científica, la probabilidad de las clasificaciones de valoración también es moderada.

Empleos Indirectos

Durante las actividades de cierre/post-cierre, MPSA trabajará para garantizar que la mano de obra local y regional restante venga de diferentes localidades con el fin de reducir el impacto del desempleo en cualquier área. Puesto que la experiencia obtenida en empleos indirectos es fácilmente transferida a otras oportunidades de trabajo, se espera que el impacto económico final del Proyecto sea prácticamente positivo. Más aun, el empleo indirecto generará beneficios adicionales como el mayor acceso a la educación. Antes del cierre, MPSA evaluará y ayudará a garantizar la

transición hacia trabajos no relacionados con el sector minero. No obstante, el cierre de la mina tendrá algunas consecuencias negativas debido a la menor demanda de bienes y servicios relacionados con la mina. Con la mitigación, se prevé que el impacto del Proyecto en el empleo indirecto durante la fase de cierre/post-cierre será negativo, de magnitud baja, duración moderada y valoración moderada (Tabla 9.4-22).

El impacto del Proyecto en los empleos indirectos (contratación y negocios) se clasifica como un impacto negativo de valoración moderada para la fase de cierre/post-cierre del Proyecto (Tabla 9.4-23). La confianza en el pronóstico para esta evaluación es moderada, según la experiencia comparable en Proyectos similares y el criterio profesional. La probabilidad es moderada. Existe cierta incertidumbre con respecto a la cantidad de empleos indirectos que redundarán en beneficio de la población local, puesto que en gran parte dependerán del éxito de las políticas de compras y mecanismos de apoyo de MPSA.

Tabla 9.4-22 Impactos del Cierre/Post-cierre del Proyecto en el Empleo

Fase del Proyecto	Impacto Socioeconómico Potencial Positivo (P) O Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Socioeconómico	Valoración
Empleos Directos									
cierre/post-cierre	N	- reducción de empleos y contratos - culminar el desarrollo sostenible de la comunidad - respeto a los estándares de la Organización Internacional del Trabajo (OIT)	1	6	6	3	I	2	MO
Empleos Indirectos									
cierre/post-cierre	N	- reducción de empleos indirectos - evaluar y garantizar la transición hacia trabajos no relacionados con la minería	1	5	6	3	I	2	MO
Capacitación									
cierre/post-cierre	N	- retiro de la capacitación - evaluar y garantizar la transición hacia trabajos no relacionados con la minería	0	3	6	3	I	2	BA
Acceso Equitativo y Medios de Subsistencia									
cierre/post-cierre	P	- evaluar y garantizar la transición hacia trabajos no relacionados con la minería	1	2	6	3	R	2	BA
Oferta y Competencia Laboral Local									
cierre/post-cierre	P	- n/a	1	2	6	3	R	2	BA
Alojamiento para los Trabajadores									
cierre/post-cierre	P	- retiro y desinstalación de alojamientos para los trabajadores	0	1	6	1	R	2	IN

Clave:

Magnitud:
0 = insignificante, Prácticamente sin impactos
1 = baja
2 = moderada
3 = alta

Extensión geográfica:
1 = < 1 km^2
2 = 1-10 km^2
3 = 11-100 km^2
4 = 101-1000 km^2
5 = 1001-10,000 km^2
6 = > 10,000 km^2

Frecuencia:
1 = < 11 eventos/año
2 = 11-50 eventos/año
3 = 51-100 eventos/año
4 = 101-200 eventos/año
5 = > 200 eventos/año
6 = continua

Duración:
1 = < 1 mes
2 = 1-12 meses
3 = 13-36 meses
4 = 37-72 meses
5 = > 72 meses

Reversibilidad:
R = reversible
I = irreversible

Contexto socioeconómico:
1 = área no afectada negativamente por la actividad humana
2 = evidencia de impactos negativos actuales

Valoración:
IN = insignificante
MI= baja
MO = moderada
AL = alta

Notas: < = menor que; > = mayor que; km^2 = kilómetros cuadrados; n/a = no es aplicable

Tabla 9.4-23 Valoración de los Posibles Impactos Residuales del Cierre/Post-Cierre en el Empleo

Fase del Proyecto	Impacto Socioeconómico Potencial Positivo (P) O Negativo (N)	Valoración de los Impactos Residuales Socioeconómicos Previstos		Probabilidad	
		Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
Empleos Directos					
cierre/post-cierre	N	MO	2	2	2
Empleos Indirectos					
cierre/post-cierre	N	MO	2	2	2
Capacitación					
cierre/post-cierre	N	BA	2	n/a	n/a
Acceso equitativo y Medios de Subsistencia					
cierre/post-cierre	P	BA	1	n/a	n/a
Oferta y Competencia Laboral Local					
cierre/post-cierre	P	BA	2	n/a	n/a
Alojamiento de los Trabajadores					
cierre/post-cierre	P	IN	3	n/a	n/a

Clave:

Valoración:
IN = insignificante
BA = baja
MO = moderada
AL = alta

Nivel de confianza:
basado en el criterio profesional:
1 = nivel de confianza bajo
2 = nivel de confianza moderado
3 = nivel de confianza alto

Certeza científica: basada en información científica y análisis estadístico o el criterio profesional:
1 = nivel de confianza bajo
2 = nivel de confianza moderado
3 = nivel de confianza alto

Probabilidad de ocurrencia:
basada en el criterio profesional:
1 = probabilidad de ocurrencia baja
2 = probabilidad de ocurrencia moderada
3 = probabilidad de ocurrencia alta

Nota: km^2 = kilómetros cuadrados; n/a = no es aplicable.

Capacitación

Los beneficios de la capacitación no acaban con el Proyecto sino que se transfieren a nuevos puestos de trabajo tanto a nivel local como en cualquier parte en el país, aunque la capacitación directa relacionada con MPSA haya terminado. El impacto del Proyecto es negativo (la capacitación termina) y de valoración baja para el AEI y otras partes del país (Tabla 9.4-22).

El impacto del Proyecto en la capacitación se clasifica como un impacto negativo de valoración baja para el cierre/post-cierre a medida que los programas de capacitación vayan llegando a su fin (Tabla 9.4-23). La confianza en el pronóstico para esta evaluación es moderada, según la experiencia comparable con Proyectos similares y el criterio profesional. Existe cierta incertidumbre con respecto a la cantidad de empleos indirectos que redundarán en beneficio de la población local, puesto que en gran parte dependerán del éxito de las iniciativas de MPSA y de otras iniciativas de capacitación. Sin embargo, la experiencia previa ha demostrado que los programas de capacitación permanentes y especializados tienen impactos positivos de larga duración que se aplican a otros empleos.

Acceso Equitativo y Medios de Subsistencia

En el plan de cierre/post-cierre se evaluará la transición hacia empleos no relacionados con la minería en términos del acceso equitativo y medios de subsistencia, y se preparará a las comunidades para que logren obtener puestos de trabajo fuera del sector minero. Si bien algunos beneficios perdurarán debido a las medidas de mitigación implementadas, se espera que haya cierto nivel de competencia por adquirir puestos de trabajo a medida que los empleos disminuyan gradualmente con el tiempo, originando posibles desigualdades. Se espera que el impacto del Proyecto en el acceso equitativo y los medios de subsistencia sea positivo, de magnitud baja y de duración moderada para la fase de cierre/post-cierre (Tabla 9.4-22). El impacto es de valoración baja para las poblaciones locales y regionales.

El impacto del Proyecto en el acceso equitativo y los medios de subsistencia se clasifica como un impacto positivo de valoración baja para la fase de cierre/post-cierre del Proyecto (Tabla 9.4-23). La confianza en el pronóstico para esta evaluación es baja. Gran parte dependerá del éxito de las políticas de compras y contratación preferencial de MPSA y de otras medidas de mitigación. No obstante, se espera que algunas barreras continúen después del cierre e incluso que aumenten a menos que se implementen políticas gubernamentales y educativas y otras medidas centradas en estas barreras.

Oferta y Competencia Laboral Local

A medida que la mina cierre, se espera que los antiguos trabajadores sean contratados por otras empresas mineras en Panamá o en el extranjero. También se estima que la

fuerza laboral se ocupe en nuevos trabajos creados como resultado de la implementación de estrategias de desarrollo comunitario, o en algunos casos vuelvan a sus actividades de subsistencia basadas en los recursos existentes. Actualmente cerca de 10 Proyectos mineros se encuentran en diversas etapas de evaluación en el país, algunos de los cuales son altamente prometedores. Además, debido a que el tiempo de vida operativa de la mina es de 30 años, otros factores importantes que deben tomarse en cuenta incluyen a los trabajadores que llegan al final de su vida laboral, los índices de rotación natural y los trabajadores de reemplazo. Como resultado, este impacto es considerado positivo, de magnitud baja y de duración moderada. El impacto es de valoración insignificante para la población local y regional (Tabla 9.4-22).

El impacto del Proyecto en la oferta y la competencia laboral local se clasifica como un impacto positivo de valoración insignificante en la fase de cierre/post-cierre a medida que la oferta laboral crece en las comunidades (Tabla 9.4-23). La confianza en el pronóstico para esta evaluación es moderada, dada la experiencia previa en Proyectos similares.

Alojamiento para los Trabajadores

Todos los alojamientos para trabajadores serán retirados y desmantelados durante la fase de cierre/post-cierre. Se prevé que el impacto del Proyecto en los alojamientos para los trabajadores será positivo, de magnitud baja y de valoración insignificante para la fase de cierre/post-cierre (Tabla 9.4-22 y Tabla 9.4-23). La confianza en el pronóstico para esta evaluación es alta para el cierre/post-cierre, en vista de la experiencia previa en Proyectos similares.

9.4.1.8 Conocimientos Actuales y Determinación de los Posibles Impactos, CV-3: Uso de Recursos Naturales y Tierras

Los impactos en el uso de recursos naturales han sido evaluados sobre la base de los siguientes estudios de línea base detallados para este EsIA: uso de tierras (8.1), suelos (Sección 6.3), flora (Sección 7.1), fauna (Sección 7.2), peces de agua dulce y hábitat acuático (Sección 7.4), biología marina (Sección 7.5) y biodiversidad y ecosistemas frágiles (Sección 7.6). Otras fuentes incluyeron la evaluación de planos de carretera, consultas con los dueños de las tierras sobre los usos actuales y anteriores de la tierra y observación en campo de las prácticas actuales.

El estudio de línea base socioeconómica indica que, con excepción de los centros urbanos de La Pintada y Penonomé, todas las comunidades dependen en cierta medida de los recursos naturales (Anexo XX), debido principalmente a la pobreza endémica originada por la falta de desarrollo económico en el área. La gente que vive más cerca de las fronteras del ADP presenta un uso peculiarmente alto de recursos naturales y de la tierra. La mayoría de familias en el AEI indican que poseen títulos de

propiedad legales o derechos de posesión sobre sus tierras. Las actividades basadas en recursos comunes incluyen la agricultura de tala, roza y quema, actividades de pastoreo (ganadería o crianza de animales), caza, pesca y MAPE. Muchos pobladores rurales continúan dependiendo de la agricultura de tala, roza y quema en la mayoría de las comunidades aledañas, las comunidades a lo largo de la carretera y las comunidades indígenas, y de la pesca de subsistencia en las comunidades costeras. Los productos agrícolas comunes son la yuca, el llantén, el plátano, el café, el arroz y el maíz, obteniéndose cosechas durante todo el año. La recolección de leña y plantas medicinales son también actividades comunes.

Las comunidades aledañas más aisladas de San Benito, Río Caimito y Los Molejones, así como las comunidades indígenas de Nuevo Sinaí y Nueva Lucha son las que más dependen de los recursos forestales, especialmente de la leña y los materiales de construcción. La caza se lleva a cabo principalmente de manera oportunista y la pesca es más común en Río Caimito. El uso de la leña para cocinar es más común en las comunidades indígenas y aledañas, pero también ocurre en las comunidades costeras y a lo largo de la carretera.

El principal impacto del Proyecto en el uso de tierras y recursos se origina por la afectación de 6,000 ha de terreno necesarias para el Proyecto y los recursos naturales en dicho terreno, por la reserva de tierras y los recursos disponibles para algunas comunidades. Ya se han adquirido inicialmente algunas tierras para el Proyecto y las actividades en estas tierras han incluido trabajos exploratorios. La construcción de la Mina Molejón de Petaquilla Gold también ha tenido cierto impacto en el uso de las tierras locales.

El desarrollo del Proyecto también cambiará el uso de las tierras que pasará principalmente de la explotación artesanal de oro, la caza y la pesca, así como del uso agrícola y ganadero a la operación minera industrial para la extracción de cobre, incluyendo áreas protegidas asociadas para preservar la biodiversidad (biodiversidad y ecosistemas frágiles [Sección 9.20] y el plan de acción de la biodiversidad [Sección 10.1.4.2]). Las nuevas carreteras de acceso, el puerto y la planta de generación de energía y los campamentos para los trabajadores también afectarán el uso de las tierras. Además, se espera que el uso de los recursos y las actividades de extracción tales como MAPE y el desbroce de tierras para la agricultura aumenten debido al mayor acceso al área del Proyecto, la MIP y el desarrollo inducido. El aumento de la cosecha o la conversión del uso de tierras para agricultura pueden dar como resultado la pérdida de árboles forestales para leña, el deterioro de suelos a largo plazo, la pérdida de hábitat silvestres y/o pérdida de especies de plantas y animales que son utilizados preferentemente por las poblaciones locales.

También puede ocurrir cambios en el uso de tierras cerca de la carretera de acceso del Proyecto como respuesta a la MIP, las oportunidades económicas percibidas por los dueños de las tierras o el desarrollo de una población inmigrante en busca de oportunidades debido a la presencia del Proyecto, lo que podría incrementar la conversión de las tierras forestales para fines agrícolas u otros fines. El desarrollo en cierto grado a lo largo de la carretera o cerca de las comunidades urbanas podría significar oportunidades económicas para los pobladores locales, especialmente si no dependen del Proyecto. Por otro lado, una deficiencia en los servicios sociales ha permitido la existencia continua de una gran área no alterada en la región del Proyecto, a pesar de que en la última década Panamá en general ha estado experimentado un rápido crecimiento poblacional junto con una escasez de tierras arables.

Los siguientes temas clave han sido evaluados por sus posibles impactos como parte del CV Uso de Recursos Naturales y Tierras:

- recursos hídricos;
- recursos forestales;
- recursos agrícolas;
- minería artesanal y de pequeña escala (MAPE);
- pesca y caza; y
- pérdida de acceso a las rutas de desplazamiento y al uso de tierras locales.

Recursos Hídricos (Calidad y Cantidad)

Una de las preocupaciones principales de los pobladores del área del Proyecto son los posibles impactos que podría causar el Proyecto sobre la calidad y cantidad del agua, en especial en lo que respecta al agua superficial y subterránea. La extracción excesiva de agua o la contaminación no anticipada podrían afectar de manera negativa a las poblaciones locales. La disponibilidad del agua superficial como resultado de la extracción de agua para el Proyecto también puede verse reducida. Por su parte, el agua de los hogares podría verse afectada por los impactos progresivos de la extracción de agua de los tajos mineros y el impacto resultante sobre el flujo del agua superficial.

Considerando las condiciones ecológicas actuales, el agua es una limitación seria para muchas familias en el AEI. La mayoría utiliza un acueducto alimentado por gravedad que se encuentra conectado a los manantiales o curso de agua. Los sistemas de purificación de agua son inexistentes o no están funcionando, con excepción de los que se ubican en Penonomé, La Pintada, y en cierta medida, Coclesito. Muchas comunidades se quejan de la mala calidad del agua y la escasez ocasional, en especial durante la época de estiaje. El agua es administrada por los comités de las

comunidades rurales, pero los recursos y la capacitación son inadecuados para satisfacer la demanda de agua de las comunidades y mantener una buena calidad de agua. El aumento poblacional resultante de la MIP en el área también podría generar un incremento en la demanda de agua y una mayor presión sobre la infraestructura del acueducto existente.

El muestreo efectuado en el acueducto para todas las muestras de agua recolectadas en las comunidades cercanas indicó un elevado nivel de coliformes, aunque no necesariamente a causa de los seres humanos (ver Secciones 6.6). El agua no es tratada en ninguna de las comunidades que se muestrearon. Las fuentes de agua para el suministro de algunas comunidades están lejos de los hogares y no se visitan con regularidad, y las condiciones cálidas y húmedas podrían ser una incubadora perfecta para el desarrollo de bacterias. Algunos metales que se encontraron en las muestras, en particular cobre, hierro y aluminio, se encuentran en concentraciones más altas que las especificadas en la normativa panameña para la calidad del agua, particularmente en la entrada de la Mina Molejón (línea base de la calidad del agua y los sedimentos, Anexo VIII). Las concentraciones metálicas elevadas que se encontraron en otros lugares son el resultado de la meteorización natural de los suelos y la roca.

Las actividades del Proyecto tienen cierto potencial de afectar la calidad del agua superficial más allá del ADP. También existe el potencial de que ocurran impactos en la calidad del agua superficial y subterránea como resultado de derrames u otros eventos no planificados dentro del ADP y a lo largo de la vía de acceso.

Una vez que se implemente el Proyecto, el régimen hídrico estará dentro de las variaciones normales que se observaron bajo las condiciones previas al desarrollo minero dentro de un área que se caracteriza por tener precipitaciones elevadas (Anexo V). Durante la fase de construcción, ocurrirán cambios pequeños en los caudales medios anuales dentro de la cuenca del Río Petaquilla, la subcuenca del Río Caimito Inferior, la subcuenca del Río Uvero y la subcuenca del Río Botija (evaluación hidrológica del agua superficial, Sección 9.1.4). En general, se espera que los cambios en los caudales de los ríos Petaquilla, Caimito y Botija durante la fase de construcción sean insignificantes. Sin embargo, las reducciones en los caudales durante el período de operaciones generará un impacto de gran magnitud para la cantidad y la calidad del hábitat de los peces en toda la cuenca de Petaquilla, y un impacto de magnitud moderada en toda la subcuenca de Botija, durante los meses de caudal bajo, durante una buena parte del período de operaciones (consultar la evaluación de los estudios de peces de agua dulce, Sección 9.1.14).

Las medidas de mitigación de la construcción y las operaciones reducirán el impacto de las perturbaciones que producirán las actividades mineras, como el desaguado de los tajos abiertos[12], sobre la cantidad del agua subterránea; se pronostica que la depresión del nivel de agua subterránea como resultado de las operaciones estará limitada al área situada dentro de 2 kilómetros de los tajos propuestos (evaluación hidrogeológica, Sección 9.1.5). El Proyecto también se ha comprometido a incorporar un tratamiento del agua adecuado, según sea necesario, para cumplir con los estándares para los efluentes de aguas superficiales como parte del diseño del Proyecto.

En la instalación portuaria, el potencial de que ocurran impactos tiene que ver con la posible alteración de las aguas marinas, debido al tráfico marítimo y a la acción de las olas creadas por las embarcaciones que entran o salen del puerto. Estos impactos se han clasificado como de magnitud baja (ver evaluación de impacto en la oceanografía física, Sección 9.1.6). Además, en la instalación portuaria, la dependencia parcial de la población de Río Caimito en la pesca para subsistencia significa que cualquier cambio que sufra la calidad de las aguas marinas tiene el potencial de afectar a las poblaciones de peces, y, en consecuencia, el sustento de los pescadores artesanales. Sin embargo, las medidas de mitigación se han diseñado para evitar cualquier impacto negativo sobre la calidad del agua y las poblaciones de peces (ver evaluación de impactos en la biología marina, Sección 9.1.). Dada la importancia del agua limpia para la salud humana, las mejoras que se hagan en la infraestructura del agua deben respaldarse en toda la región. Las instalaciones para el tratamiento y la distribución del agua en la comunidad deberán mejorarse, para asegurar que el acceso al agua no se vea comprometido por la minería o las actividades relacionadas en las comunidades cercanas al Proyecto. MPSA trabajará con los gobiernos locales y regionales y el Ministerio de Salud (MINSA) para ayudar a asegurar que se suministre la infraestructura necesaria.

Recursos Forestales

El AEI tiene un alto grado de biodiversidad y, aunque la deforestación es evidente, los bosques del área del Proyecto siguen intactos, en gran medida. Según los estudios de la flora (Secciones 7.1 y 9.1.12), tanto el área que ocupa el Proyecto como el área LIDAR (la última es un área de referencia para la cual se tienen disponibles datos LIDAR de alta resolución, y está conformada por el área que ocupa el Proyecto y el AEI-–un total de 29,300 ha) están cubiertas en gran medida por vegetación de hábitats de bosques naturales intactos que tienen un elevado valor de biodiversidad (Sección 7.5).

[12] Las actividades de desaguado de los tajos abiertos implican el bombeo de agua acumulada en el los niveles más bajos para facilitar las actividades de minado tales como la perforación, voladura, acarreo y transporte.

La inmigración creciente y las prácticas agrícolas no sostenibles generadas por la pobreza están teniendo un impacto importante en los recursos forestales del área. Al momento de efectuarse la evaluación de la flora (Sección 9.4.1.12), 24,000 ha de la tierra del AEI se clasificó como perturbada. ANCON (2008) informa un índice de deforestación anual de 830 ha (aproximadamente 0.5%) en la región de Donoso en los últimos 29 años; sin embargo, algunos expertos estiman que la mayor parte de ésta ha ocurrido en los últimos 10 años, con un índice de deforestación anual probablemente mayor que el 1%. El desbroce de árboles se efectúa para habilitar nuevos reasentamientos, agricultura, pastoreo, materiales de construcción (troncos y madera) y leña. La inmigración y el desbroce de vegetación asociado también están reduciendo el hábitat de la vida silvestre y posiblemente el hábitat de los peces (por ejemplo, incremento en el uso de cursos de agua para traslado y MAPE).

La eliminación de la vegetación forestal y la prevención o restricción del acceso a la tierra y los recursos durante las fases de construcción y operaciones del Proyecto generarán impactos negativos para algunos usuarios de la agricultura de subsistencia y mineros artesanales y de pequeña escala, así como la pérdida de algunos materiales de construcción disponibles a nivel local, plantas medicinales, fauna para pesca y caza, y recursos marinos. Las comunidades más afectadas por la pérdida de tierras y recursos naturales serán las que se encuentran más cerca del área que ocupa el Proyecto, incluyendo las dos comunidades indígenas y San Benito. En el área portuaria de Punta Rincón, la construcción de instalaciones de embarcaderos y otras infraestructuras del Proyecto también podría afectar el acceso de la comunidad de Río Caimito a los recursos marinos o a los recursos que se encuentran en el lado oeste del río.

Se espera una MIP considerable de personas en búsqueda de oportunidades para generar ingresos, en particular durante la fase de construcción. Esta afluencia incrementará la demanda de recursos forestales, a medida que las personas se trasladen a áreas de bosques no ocupadas, principalmente cerca de carreteras y áreas de asentamiento.

Las áreas protegidas también se verán afectadas por el Proyecto. Las instalaciones portuarias y la planta de generación de energía y parte de la vía de acceso son adyacentes a una reserva privada, que incrementará el acceso a las áreas protegidas. Este acceso puede generar un desarrollo adicional por parte del público. Controlando el acceso, este impacto será pequeño, aunque en el período post-cierre puede haber menor control de acceso, lo que podría incrementar su impacto.

Como un impacto positivo, el turismo puede incrementarse en la región como resultado del Proyecto (ver Áreas Protegidas, Sección 7.6) y su visión del desarrollo sostenible y la protección ecológica. Algunas personas pueden llegar a la región para trabajar

directa o indirectamente para el Proyecto; con ingresos adicionales y más personas y familias en el área, puede incrementarse el turismo hacia las áreas protegidas. Otro impacto positivo podría ocurrir si cualquier actividad de tala de bosques durante las actividades de desbroce se reserva para las comunidades locales.

Recursos Agrícolas

La tierra en el AEI se destina básicamente a la agricultura de subsistencia con algunas actividades de caza y recolección. No existen mejoras físicas del terreno en la mayoría de los casos. Algunas pequeñas granjas familiares y grupos comunales familiares realizan prácticas agrícolas no sostenibles de tala, roza y quema en el área del Proyecto. La mayoría de los agricultores producen yuca (mandioca), maíz y frutas para consumo doméstico. Algunos productos tales como el café y el arroz se cultivan principalmente para la venta. La ganadería es menos común pero sí existe en el área.

Algunos impactos ambientales pueden traspasar los límites del área del Proyecto con la posible consecuencia de afectar el uso agrícola de las personas. La pérdida de terrenos agrícolas (o la restricción de acceso) a causa de la perturbación ocasionada por el Proyecto puede traer consigo la pérdida de algunos ingresos y medios de subsistencia, especialmente para las dos comunidades indígenas, así como para San Benito y Río Caimito, que son las están más cerca de la Huella del Proyecto. Por lo tanto, los medios de subsistencia de las personas cuya economía depende parcialmente de la tierra y los recursos podrían verse afectados en estas comunidades.

La baja productividad de la agricultura de subsistencia y ganadería extensiva constituye también un factor importante en la deforestación y medios de subsistencia. Una mayor productividad de los terrenos agrícolas y ganaderos reduciría la presión para destinar más bosques a estos usos. A menudo, las prácticas agrícolas mejoradas tales como la labranza mínima, siembras a nivel, compostaje, cultivos de cobertura, forraje arbóreo y pastoreo diferido pueden aumentar la productividad. El acceso a créditos agrícolas, sistemas de cultivo mejorados y ganadería incrementaría la productividad agrícola y disminuiría las presiones por deforestar el área.

Pesca y Caza

La pesca y la caza se describen como actividades esporádicas en el área del Proyecto. Según el estudio de la línea base socioeconómica (Anexo XX) y el estudio de línea base de la fauna (Anexo XIII, Sección 7.2), la caza es una actividad realizada por habitantes locales (incluyendo los lugareños de Nuevo Sinaí, Río Caimito y San Benito) y, hasta cierto punto, por partidas de caza organizadas en la reserva natural privada de Río Caimito. Aún así, el consumo de carne de caza es importante para algunos pobladores locales. Durante un grupo de discusión en el que participaron los líderes de la comunidad de Coclesito, los participantes indicaron que la abundancia de la fauna

era una razón principal por la que la gente se sentía atraída al área. En Río Caimito, más de la mitad de los pobladores encuestados se dedicaba a la caza de animales silvestres durante todo el año, cuando surgía la oportunidad. Las comunidades indígenas de Nueva Lucha y Nuevo Sinaí también cazan animales como parte de su dieta. La paca parecía ser una especie de animal de caza preferida en todas las comunidades, aunque otras especies también son cazadas, como es el caso de los ciervos, iguanas y armadillos.

Como se menciona en la evaluación de impacto en la fauna (Sección 9.1.13), existe evidencia de pérdida de especies a causa de la caza indiscriminada y migración continua. El acceso nuevo o mejorado (por ejemplo, carreteras, caminos) brinda más oportunidades para que los pobladores locales utilicen áreas que antes eran menos accesibles. Este mayor acceso puede ocasionar un incremento en la mortalidad de la fauna debido a la existencia de depredadores humanos y cazadores furtivos. Muchas de las especies de interés identificadas para el Proyecto son cazadas como alimento (por ejemplo, la paca o conejo pintado, la javelina o zaíno y el hocofaisán o gran pavón). Entre los animales silvestres capturados se encuentran el pavo real (pavón), paca, iguanas, loros y tucanes, pudiendo venderse algunos de estos animales como especies “exóticas”. La evaluación del impacto en la fauna concluye que se espera que la mortalidad moderada directa e indirecta de las especies de fauna de interés (anfibios, reptiles, pájaros y mamíferos) sea consecuencia de la interacción de los animales silvestres con el Proyecto, y la pérdida y fragmentación de hábitats se clasifica como de valoración baja.

También se prevé que habrá una MIP en el área como resultado del incremento (o percepción de incremento) de oportunidades económicas relacionadas con el Proyecto. La MIP intensificará una creciente presión por la caza formal y caza furtiva creada por los nuevos accesos o las mejores que se hagan a las carreteras. Así, se prevé que será un reto persuadir a las comunidades locales para que dejen de cazar (y recolectar) animales mediante el uso de armas de fuego, cepos o trampas. La aplicación de esta medida será difícil debido a la limitación de recursos y la lejanía del área. Los aspectos concernientes a la caza y recolección serán difíciles de controlar y la presión sobre las especies de la fauna aumentará proporcionalmente según el número adicional de personas que migren hacia el área.

Minería Artesanal y de Pequeña Escala

La oficina de Recursos Minerales del Ministerio de Comercio e Industrias (MICI) es la autoridad que regula el Código Minero en Panamá. Los artículos 17 y 273 establecen las condiciones en las que se puede llevar a cabo la minería artesanal y de pequeña escala (MAPE) (Berrocal 2008). El uso de mercurio y otros químicos está prohibido y sólo los grupos indígenas pueden extraer oro aluvial con una autorización y mediante el uso de métodos “tradicionales” tales como el lavado de oro usando bateas.

La MAPE puede dañar el medio ambiente, dependiendo del método que se utilice. En algunos casos, se emplea la minería hidráulica, mediante la cual se aplica un chorro de agua presurizada a los taludes de la ribera del río, ya sea por encima o por debajo del nivel del agua, y esta mezcla de agua y lodo se envía a la criba. Por lo general, este método es bastante destructivo y trae consigo erosión, pérdida de vegetación y aumento de la turbidez del agua. Algunos químicos, tales como el mercurio o el cianuro, pueden utilizarse en el proceso de extracción, lo cual genera preocupación con respecto a la salud y seguridad de las personas.

Tal como se demostró en el estudio de la línea base socioeconómica, se pueden percibir ingresos considerables mediante la MAPE y mucha gente en el AEI, especialmente la que se encuentra en las comunidades más alejadas dependen por lo menos parcialmente de esta actividad para su subsistencia. No se conoce las cifras exactas, pero los cálculos obtenidos durante el estudio de la línea base socioeconómica indicaron que cerca de 200 mineros artesanales y de pequeña escala probablemente se encuentran trabajando en la AEI. San Benito, Río Caimito, Los Molejones, Nueva Lucha y Nuevo Sinaí son las principales comunidades del AEI que practican la MAPE, pero es probable que algunos miembros de otras comunidades también se dediquen a ella. Otra comunidad cercana al AEI en la que la práctica de MAPE es bastante común es la comunidad de San Lucas, la cual se encuentra ubicada en la desembocadura del Río San Lucas en el Río Coclé del Norte a aproximadamente 45 minutos por río de Coclé del Norte. Aunque no se encontró evidencia del uso de químicos (por ejemplo, mercurio o cianuro) durante el estudio de línea base, las observaciones del trabajo de campo del EsIA indicaron que en muchos casos se utilizan bombas y otros equipos tanto dentro del río como en la orilla para extraer oro.

Pérdida de Acceso a Rutas de Desplazamiento y Recursos Naturales Locales

Debido a los impactos ambientales previstos dentro del área de estudio del AEI, los pobladores no podrán vivir de los recursos o tener acceso a ellos por tierra en el ADP para dar lugar a las instalaciones del Proyecto. Esto también se aplica a las áreas en las que los recursos no han sido afectados (por ejemplo, recursos no perturbados en la franja de amortiguamiento que rodea la mina y las instalaciones portuarias). Las carreteras tanto a la costa como a la mina serán privadas. Algunas personas tendrán que buscar rutas alternativas como consecuencia del cierre de algunas carreteras.

Las comunidades indígenas de Nuevo Sinaí y Nueva Lucha y las comunidades aledañas de San Benito y Río Caimito viven ya sea dentro o cerca de los bosques, y es su cercanía al ADP así como su pérdida de acceso a rutas de desplazamiento, terrenos agrícolas, áreas de MAPE o caza y pesca lo que puede contribuir a que estás comunidades se vean más afectadas que otras en el AEI.

Impactos de la Construcción

La Tabla 9.4-24 muestra las posibles interacciones entre las actividades de construcción y el CV de Uso de Recursos Naturales y Tierras. La Tabla 9.4-25 clasifica la valoración de los impactos residuales. Las medidas de mitigación se incluyen en el PADS y se analizan brevemente a continuación.

Tabla 9.4-24 Impactos de la Construcción en el Uso de Recursos Naturales y Tierras

Fase del Proyecto	Posible Impacto Socioeconómico Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto socioeconómico	Valoración
Recursos Hídricos									
construcción	N	- tratar antes de liberar para cumplir con los valores límites de los efluentes - implementar mejores prácticas operativas - trabajar con el gobierno para mejorar la infraestructura hídrica	1	2	6	3	R	2	BA
Recursos Forestales									
construcción	N	- programa de desarrollo comunitario y la Fundación para el uso sostenible de la tierra - respaldar planeamiento de áreas protegidas, incluyendo desarrollo del turismo - implementar plan de educación ambiental - rehabilitación en el área - reforestación fuera del área	1	2	6	3	R	2	BA
Recursos Agrícolas									
construcción	P	- consulta - extensión agrícola - reasentamiento y/o compensación	1	2	6	3	R	2	MO
Pesca y Caza									
construcción	N	- Los vehículos estarán restringidos a las carreteras y áreas de trabajo designadas - Se controlará al acceso al área - Alojamiento en el sitio para minimizar la ocupación de hábitats naturales por parte de inmigrantes potenciales - Prohibición de pesca y caza impuesta a trabajadores y contratistas	1	2	6	4	I	2	MO
Minería Artesanal y de Pequeña Escala									
construcción	P	- identificar a los mineros de MAPE y ofrecerles empleo remunerado - trabajar con expertos en MAPE y el gobierno para determinar la línea de acción que más convenga	2	2	6	4	R	2	MO

Fase del Proyecto	Posible Impacto Socioeconómico Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto socioeconómico	Valoración
Pérdida de Acceso a Rutas de Desplazamiento y Recursos Naturales Locales									
construcción	N	- construir carreteras donde sea necesario - reubicar a los pobladores afectados según sea necesario - otorgar compensaciones	1	2	6	3	I	2	BA

Clave:

Magnitud:
0 = insignificante, prácticamente sin impacto
1 = baja
2 = moderada
3 = alta

Extensión geográfica:
1 = < 1 km^2
2 = 1-10 km^2
3 = 11-100 km^2
4 = 101-1000 km^2
5 = 1001-10,000 km^2
6 = > 10,000 km^2

Frecuencia:
1 = < 11 eventos/año
2 = 11-50 eventos/año
3 = 51-100 eventos/año
4 = 101-200 eventos/año
5 = > 200 eventos/año
6 = continua

Duración:
1 = < 1 mes
2 = 1-12 meses
3 = 13-36 meses
4 = 37-72 meses
5 = > 72 meses

Reversibilidad:
R = reversible
I = irreversible

Contexto socioeconómico:
1 = área no afectada por la actividad humana
2 = evidencia de impactos negativos existentes

Valoración:
IN = insignificante
BA= baja
MO = moderada
AL = alta

Notas: < = menor que; > = mayor que; km^2 = kilómetros cuadrados; MAPE= minería artesanal y de pequeña escala; n/a = no aplicable.

Tabla 9.4-25 Valoración de los Posibles Impactos Residuales de la Construcción en el Uso de Recursos Naturales y Tierras

Fase del Proyecto	Posible Impacto Socioeconómico Positivo (P) o Negativo (N)	Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Previstos		Probabilidad	
		Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
Recursos Hídricos					
construcción	N	BA	3	n/a	n/a
Recursos Forestales					
construcción	N	BA	3	n/a	n/a
Recursos Agrícolas					
construcción	P	MO	2	2	2
Pesca y Caza					
construcción	N	MO	2	2	2
Minería Artesanal y de Pequeña Escala					
construcción	P	MO	1	1	1
Pérdida de Acceso a Rutas de Desplazamiento y Recursos Naturales Locales					
construcción	N	BA	3	n/a	n/a

Clave:

Valoración:
IN = insignificante
BA= leve
MO = moderada
AL = considerable

Nivel de confianza:
según criterio profesional:
1 = nivel de confianza bajo
2 = nivel de confianza moderado
3 = nivel de confianza alto

Certeza científica: basada en información científica y análisis estadístico o criterio profesional:
1 = nivel de confianza bajo
2 = nivel de confianza moderado
3 = nivel de confianza alto

Probabilidad de ocurrencia:
según criterio profesional:
1 = probabilidad de ocurrencia baja
2 = probabilidad de ocurrencia moderada
3 = probabilidad de ocurrencia alta

Nota: km^2 = kilómetros cuadrados; n/a = no aplicable.

Recursos Hídricos

Se espera que los impactos potenciales en los recursos hídricos se limiten a las comunidades que se encuentran más cerca del ADP. Habrá un aumento en la demanda de recursos hídricos como resultado de la MIP de trabajadores y contratistas, así como de las diversas actividades mineras. Sin embargo, debido a la

implementación de medidas de mitigación planificadas, se prevé que, durante la construcción, los impactos del Proyecto relacionados a la cantidad y calidad del agua serán ligeramente negativos, de magnitud baja y valoración baja (Tabla 9.4-24).

Las medidas de mitigación a ser implementadas incluyen las siguientes:

- Las descargas de agua planificadas del área serán tratadas según sea necesario para cumplir con las normas panameñas y estándares internacionales pertinentes.
- El riesgo de derrames será minimizado mediante mejores prácticas operativas para operaciones mineras, que incluye la capacitación de empleados y planificación de respuesta a emergencias. En caso de que ocurra un derrame, el sistema de manejo de incidentes de MPSA se aplicará para mitigar cualquier impacto en el medio ambiente y medios de subsistencia de los pobladores.
- MPSA trabajará con los gobiernos regionales y locales y el MINSA para mejorar el tratamiento de agua y la infraestructura de distribución en todas las comunidades indígenas aledañas. El objetivo será asegurar que el acceso y la calidad del agua no se vean comprometidas por la minería o alguna actividad relacionada en las comunidades cercanas al Proyecto.

El impacto del Proyecto en los recursos hídricos se clasifica como un impacto negativo de valoración baja para construcción (Tabla 9.4-25). La confianza del pronóstico para esta evaluación es alta.

Recursos Forestales

Se necesita un tiempo considerable para establecer o restablecer las comunidades biológicas naturales y la productividad de la tierra. El EsIA calcula que se requieren 50 años para que un bosque comience a alcanzar la madurez estructural (ver evaluación de la flora, Sección 9.1.12), aunque se espera que existan bosques productivos mucho antes del tiempo previsto. Las iniciativas que contribuirían a gestionar la reducción de recursos naturales para las comunidades se centrarán lógicamente en la productividad y disponibilidad de los terrenos agrícolas. Esto no considera los requisitos de recursos adicionales de ningún futuro aumento en la población, ya sea como consecuencia del crecimiento natural de la población o debido a la MIP. Las medidas mitigación de más largo plazo frente a las presiones de la población sobre los recursos naturales (que dependen de las conversaciones con las comunidades) requieren ayuda financiera para el uso sostenible de la tierra y los recursos. Tales medidas serán respaldadas a través de iniciativas de desarrollo comunitario de MPSA y la Fundación descrita en el PADS (Sección 10.1.4.3)

En las secciones de la flora, fauna, peces de agua dulce y hábitat acuático, biología y biodiversidad marina y ecosistemas frágiles de la evaluación de impactos

(Secciones 9.1.12, 9.1.13, 9.1.14, 9.1.15 y 9.1.16 respectivamente), se ha identificado medidas de mitigación, algunas de las cuales se mencionan a continuación:

- A través de su programa de desarrollo comunitario y la Fundación, MPSA apoyará el desarrollo de la capacidad de las comunidades locales de practicar el uso sostenible de la tierra.
- MPSA formará alianzas cooperativas con organizaciones de conservación en programas de biodiversidad (ver Plan de Acción de Biodiversidad, Sección 10.1.4.2).
- MPSA trabajará con el gobierno panameño con el fin de establecer áreas protegidas o brindar apoyo de gestión y financiero de largo plazo para las áreas protegidas existentes.
- MPSA y la Fundación apoyarán el desarrollo del eco-turismo y agro-turismo, que podría ofrecer medios de subsistencia alternativos para los usuarios forestales.
- MPSA ayudará a desarrollar un plan de gestión para áreas protegidas, que incluye proveer fondos para su gestión a largo plazo.
- MPSA iniciará un plan de educación ambiental para el uso alternativo o sostenible de recursos forestales y biodiversidad (ver PADS, Anexo XXXIII).
- Para las áreas directamente afectadas por las instalaciones, MPSA recuperará el terreno durante las fases de operaciones y cierre del Proyecto.
- MPSA, en coordinación con el ANAM, llevará a cabo las actividades reforestación fuera del área del Proyecto en lugares seleccionados para mitigar pérdidas forestales relacionadas con el mismo.
- MPSA catalizará la planificación regional del uso de la tierra y trabajará en cooperación con los gobiernos para desarrollar un plan regional del uso de la tierra con el fin de asegurar que el desarrollo de la región se lleve a cabo de manera responsable, incorporando la protección y la mejora ecológicas.

Nuevo Sinaí, Nueva Lucha, San Benito y Río Caimito son las comunidades con la mayor probabilidad de ser afectadas como consecuencia de las restricciones del uso forestal relacionadas con el Proyecto. Las alternativas al uso forestal en el ADP se analizarán e implementarán en el PADS y el próximo MCPAR, y cualquier pérdida que se considere existirá en el área será reemplazada por oportunidades de uso de tierra equivalentes o se mitigará de alguna otra forma (Anexo XXXIII).

La mayoría de las actividades forestales más habituales continuarán durante la construcción, aunque se establecerán restricciones del uso forestal en el ADP. A través del programa de desarrollo comunitario y la Fundación, se apoyará las prácticas forestales sostenibles; por lo tanto, el impacto previsto en los recursos forestales para

las poblaciones locales es en su mayoría negativo, de baja magnitud y valoración baja (Tabla 9.4-24).

El impacto del Proyecto en los recursos forestales se clasifica como un impacto negativo de valoración baja para la fase de construcción (Tabla 9.4-25). La confianza del pronóstico para esta evaluación es alta. Las prácticas de rehabilitación y reforestación para Proyectos mineros en áreas tropicales se han aplicado con un nivel de éxito de moderado a alto, por lo que puede esperarse lo mismo para el ADP.

Recursos Agrícolas

Todo impacto asociado con los cambios en el uso agrícola de los suelos será permanente para las familias afectadas que viven dentro o muy cerca del área del Proyecto, las cuales serán reubicadas. Por otro lado, es probable que la carretera a la costa y posiblemente la vía de acceso al área promuevan la MIP y la agricultura en toda su longitud, lo que proveería ingresos de subsistencia para los habitantes, pero sería potencialmente dañino para el medio ambiente, si es que ocurriese. Tomando en consideración estos aspectos, se tomarán las siguientes medidas para que los usuarios agrícolas mitiguen los posibles impactos sociales relacionados con este cambio:

- MPSA consultará a los pobladores del AEI sobre los usos futuros deseados para el terreno en concesión.
- MPSA contrató a 12 extensionistas agrícolas entre los años 2008 y 2009 para recorrer las comunidades locales y brindar asesoría y capacitación en prácticas agrícolas mejoradas, actividades que continuarán a corto plazo. A largo plazo, MPSA buscará formar una sociedad con una organización no gubernamental (ONG) u otra entidad que se especialice en la agricultura sostenible. Esta sociedad ayudará a desarrollar negocios agrícolas locales sostenibles que puedan tener la capacidad de proveer a MPSA una parte de los alimentos que necesita para sus trabajadores. Se considerará la formación de micro empresas, pequeñas empresas o cooperativas agrícolas para fines de comercialización.

Las actividades más comunes (tala, roza y quema) continuarán durante la fase de construcción, aunque se establecerán restricciones en el uso de la tierra en el ADP, reubicando a las familias que estén haciendo uso de estas tierras. Algunas poblaciones perderán tierras para producción agrícola de subsistencia. Nuevo Sinaí, Nueva Lucha, San Benito y Río Caimito son las comunidades con la mayor probabilidad de ser afectadas como consecuencia de las restricciones relacionadas con el Proyecto.

Las alternativas al uso forestal en el ADP se describen en el PADS y el MPAR, y cualquier pérdida que ocurra en el área será reemplazada por oportunidades equivalentes o, en todo caso, mitigada de alguna manera. Por otro lado, se apoyará

las prácticas agrícolas sostenibles a través el programa de desarrollo comunitario y la Fundación. El impacto previsto en los recursos agrícolas para las poblaciones locales es positivo, de magnitud baja y valoración moderada en la fase de construcción (Tabla 9.4-24).

Dadas las medidas de mitigación antes mencionadas, la confianza en el pronóstico de esta evaluación es moderada para la fase de construcción (Tabla 9.4-25). La probabilidad es moderada.

Pesca y Caza

Desde una perspectiva de subsistencia, sólo algunas familias se verán afectadas por la disminución del acceso a la caza y la pesca, y se dispondrá de áreas o fuentes de alimento alternativas a estas actividades. Las restricciones para la caza y pesca dentro o cerca del ADP afectarán a algunos pobladores locales, sin embargo, otras áreas cercanas seguirán estando disponibles para estas actividades. La MIP dará lugar a una creciente competencia por la carne de animales silvestres, recolección de especies exóticas y pescado para la venta o subsistencia, reduciendo así las áreas disponibles para la pesca y caza como resultado del Proyecto.

Con respecto a la pesca y la caza, se implementarán las siguientes medidas de mitigación:

- Se prohibirá las actividades de pesca y caza dentro el ADP, la cual se patrullará e inspeccionará activamente para asegurar el cumplimiento de tal prohibición.
- No se permitirá a los trabajadores y contratistas del Proyecto cazar o atrapar animales silvestres en el ADP, ni tenerlos de mascotas, y se patrullará e inspeccionará activamente el ADP para asegurar el cumplimiento de esta prohibición. El incumplimiento a esta norma será debidamente sancionado.
- Se iniciará una campaña educativa de concientización en el AEI para reducir la presión por la caza.

El impacto previsto es negativo, de magnitud baja y valoración moderada durante la fase de construcción para aquellas personas que dependen en cierta medida de la pesca y la caza para subsistir (Tabla 9.4-24). Si bien existe una buena base de conocimiento específico sobre los impactos potenciales en las poblaciones de peces y animales silvestres, se carece de información referente al aumento de la caza/recolección y cantidad de trabajadores migrantes. Por lo tanto, la confianza en el pronóstico de impactos potenciales en la pesca y caza es moderada (Tabla 9.4-25). La probabilidad es moderada.

Minería Artesanal y de Pequeña Escala

No se permitirá la MAPE en el ADP. En la medida de lo posible, MPSA identificará a los mineros de MAPE que estén trabajando dentro o cerca del ADP y, de ser posible, se ofrecerán opciones de medios de subsistencia alternativos a las personas interesadas, las cuales incluirán posibilidades de capacitación y empleo en la mina como trabajadores o contratistas. Según los estándares salariales para ser empleado por MPSA, los puestos de trabajo durante la construcción y operaciones deberán proveer a los trabajadores mayores ingresos comparados con que ganaban anteriormente en la minería de oro artesanal. MPSA también se comprometerá a trabajar con expertos en MAPE y el gobierno a fin de determinar el mejor rumbo a seguir.

Aunque se prevé que la mayoría de los mineros artesanales y de pequeña escala aceptarán la oportunidad de un ingreso salarial directamente de MPSA, no todos querrán trabajar en el Proyecto, y es probable que continúen algunas actividades de MAPE no sólo en el AEI, sin también probablemente dentro del ADP durante la fase de construcción. Además, como se espera siempre haya un flujo continuo de mineros artesanales, una vez que ciertos mineros hayan decidido aceptar los trabajos ofrecidos por el Proyecto, llegarán otros que tomarán el lugar que están dejando. También se prevé algunas pérdidas de ingresos a nivel local por parte de mineros, compradores y la economía local en general debido a la disminución de la MAPE.

Los mineros MAPE tendrán otras ofertas de trabajo alternativas como jornaleros pagados para construcción, lo cual tendrá impactos en gran parte positivos, pero también algunos negativos. Los beneficios serán por partida doble: se ampliará la reserva de trabajadores semi-calificados al ofrecer trabajos a los mineros MAPE, lo que se espera tendrá un impacto de magnitud moderada; y la disminución de la MAPE ayudará a reducir los impactos en la calidad del agua y la biodiversidad. En el aspecto negativo, no se les podrá ofrecer empleo a todos los mineros MAPE y, algunos tampoco los aceptarán, prefiriendo continuar con su propia actividad minera. Además, también se espera que la MIP incremente la actividad de MAPE. Por lo tanto, el impacto previsto para los cambios en la MAPE durante la construcción es positivo, de magnitud moderada y valoración moderada (Tabla 9.4-24).

El impacto del Proyecto en la MAPE se clasifica como un impacto negativo de valoración moderada para la fase de construcción (Tabla 9.4-25). La confianza en el pronóstico de esta evaluación es baja. La probabilidad también es baja debido a incógnitas con respecto a la ejecución de la MAPE y la cantidad de inmigrantes que se dedicarán a esta actividad.

Pérdida de Acceso a Rutas de Desplazamiento y Recursos Naturales Locales

MPSA implementará controles para evitar o minimizar los impactos negativos a los pobladores que dependen parcialmente del acceso a rutas de desplazamiento y recursos naturales locales (ver también el PADS en la Sección 10.1.4.3). En los lugares en los que el acceso a las áreas que no hayan sido afectadas se dificulte para los usuarios, las consultas con los mismos identificarán las alternativas preferidas para tratar los posibles impactos. Las principales medidas de mitigación a ser implementadas son las siguientes:

- Desarrollar medidas alternativas para autorizar a los pobladores a que utilicen regularmente cualquier ruta de tránsito existente en todo el ADP y compensarlos por cualquier inconveniente. Los pocos usuarios afectados serán identificados en el próximo MCPAR.
- Construir y mantener senderos o rutas alternas (carreteras) para beneficiar a pobladores que pueden acceder al transporte motorizado hacia las comunidades cercanas.
- Como último recurso, reubicar a la gente que trabaja o vive en el área.
- Llevar a cabo la rehabilitación antes del cierre para restaurar el área de la tierra a su uso y productividad anteriores, o a un uso establecido en los requisitos de MPSA para la seguridad y cuidado a largo plazo del área restaurada, con el fin de permitir que los pobladores afectados tengan nuevamente acceso a algunas rutas de desplazamiento y recursos terrestres.

El acceso durante la fase de construcción puede estar especialmente limitado. La construcción del Proyecto traerá consigo la interrupción de las rutas de desplazamiento de la gente de las comunidades cercanas y comunidades indígenas a centros de comercio y fuentes de servicio social y otros servicios que no están disponibles en las pequeñas comunidades. Río Caimito puede verse especialmente impedida de acceder a recursos terrestres y marinos hacia el oeste. En la medida de lo posible, las carreteras y rutas de desplazamiento existentes se conservarán para que sean utilizadas por las poblaciones locales, y en los casos en los no sea posible aplicar esta medida, se podría identificar y apoyar rutas alternas aceptables, posiblemente brindando apoyo para el mantenimiento o mejora de carreteras.

El impacto potencial es principalmente importante para las comunidades aledañas de Río Caimito, San Benito y las comunidades indígenas. Algunas comunidades perderán su acceso a algunos recursos terrestres y forestales, pero las medidas de mitigación tales como la construcción de carreteras para facilitar el acceso reducirán tal impacto. Debido a las restricciones de desplazamiento para algunas personas en el ADP, el impacto en la pérdida de acceso a rutas de desplazamiento y recursos naturales se considera como un impacto negativo de magnitud baja, duración moderada y

valoración baja (Tabla 9.4-24). Se espera que la valoración disminuya con el tiempo a medida que se encuentren rutas alternativas o se otorguen compensaciones.

El impacto en la pérdida de acceso a rutas de desplazamiento y recursos naturales se clasifica como un impacto negativo de valoración baja para la fase de construcción (Tabla 9.4-25). La confianza en el pronóstico de estos aspectos es alta, dado que MPSA será capaz de ejercer algún control sobre las decisiones que afecten el resultado.

Impactos de las Operaciones

La Tabla 9.4-26 muestra las posibles interacciones entre las actividades de operación y el CV de Recursos Naturales y Uso de la Tierra. La Tabla 9.4-27, por su parte, clasifica la valoración de los impactos potenciales. Las medidas de mitigación se incluyen en el PADS y se tratan brevemente a continuación (cuando se da el caso), así como en las secciones anteriores de la fase de construcción.

Recursos Hídricos

Durante la fase de operaciones la demanda de agua aumentará como resultado de las diversas actividades mineras y la MIP. También se producirán cambios en la morfología fluvial de los caudales de hasta incluso un 70%. Sin embargo, estos cambios no serán lo suficientemente grandes como para que las comunidades locales cercanas al ADP experimenten impactos significativos. Debido a la implementación de las medidas de mitigación planificadas, que incluyen la protección de la calidad del agua, se prevé que los impactos relacionados con los recursos hídricos serán ligeramente negativos, de magnitud baja e valoración baja durante la fase de operaciones. (Tabla 9.4-26).

El impacto que Proyecto pueda causar sobre el agua se clasifica como un impacto negativo de valoración baja para las operaciones (Tabla 9.4-27). La confianza en el pronóstico de esta evaluación es alta para las fases de construcción y de operaciones.

Tabla 9.4-26 Impactos de las Operaciones del Proyecto en el Uso de Recursos Naturales y Tierras

Fase del Proyecto	Posible Impacto Socioeconómico Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto socioeconómico:	Valoración
Recursos Hídricos									
Operaciones	N	- igual que en la construcción	1	2	6	3	R	2	BA
Recursos Forestales									
Operaciones	N	- igual que en la construcción	1	2	6	3	R	2	BA
Recursos Agrícolas									
Operaciones	P	- igual que en la construcción	1	2	6	3	R	2	BA
Pesca y Caza									
operaciones	N	- igual que en la construcción	1	2	6	3	I	2	BA
Minería Artesanal y de Pequeña Escala									
operaciones	P	- continuar identificando nuevos mineros MAPE y ofrecer empleo remunerado - implementar programas de MAPE según sea conveniente	1	2	6	3	R	2	BA
Pérdida de Acceso a Rutas de Desplazamiento y Recursos Naturales Locales									
operaciones	N	- realizar actividades de rehabilitación anticipadas para permitir cierto acceso - implementar el plan de monitoreo	1	2	6	3	R	2	BA

Clave:

Magnitud:
0 = insignificante, prácticamente sin impacto
1 = baja
2 = moderada
3 = alta

Extensión geográfica:
1 = < 1 km^2
2 = 1-10 km^2
3 = 11-100 km^2
4 = 101-1000 km^2
5 = 1001-10,000 km^2
6 = > 10,000 km^2

Frecuencia:
1 = < 11 eventos/año
2 = 11-50 eventos/año
3 = 51-100 eventos/año
4 = 101-200 eventos/año
5 = > 200 eventos/año
6 = continua

Duración:
1 = < 1 mes
2 = 1-12 meses
3 = 13-36 meses
4 = 37-72 meses
5 = > 72 meses

Reversibilidad:
R = reversible
I = irreversible

Contexto socioeconómico:
1 = área no afectada por la actividad humana
2 = evidencia de impactos negativos existentes

Valoración:
IN = insignificante
BA= leve
MO = moderada
AL = considerable

Notas: < = menor que; > = mayor que; km^2 = kilómetros cuadrados; n/a = no aplicable.

.

Tabla 9.4-27 Valoración de los Posibles Impactos Residuales de las Operaciones en el Uso de Recursos Naturales y Tierras

Fase del Proyecto	Posible Impacto Socioeconómico positivo (P) o Negativo (N)	Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Previstos		Probabilidad	
		Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
Recursos Hídricos					
operaciones	N	BA	3	n/a	n/a
Recursos Forestales					
operaciones	N	BA	3	n/a	n/a
Recursos Agrícolas					
operaciones	P	BA	2	n/a	n/a
Pesca y Caza					
operaciones	N	BA	2	n/a	n/a
Minería artesanal y de Pequeña Escala					
operaciones	P	BA	1	n/a	n/a
Pérdida de Acceso a Rutas de Desplazamiento y Recursos Naturales Locales					
operaciones	N	BA	3	n/a	n/a

Clave:

Valoración:
IN = insignificante
BA= baja
MO = moderada
AL = alta

Nivel de confianza:
según criterio profesional:
1 = nivel de confianza bajo
2 = nivel de confianza moderado
3 = nivel de confianza alto

Certeza científica: basada en información científica y análisis estadístico o criterio profesional:
1 = nivel de confianza bajo
2 = nivel de confianza moderado
3 = nivel de confianza alto

Probabilidad de ocurrencia:
según criterio profesional:
1 = probabilidad de ocurrencia baja
2 = probabilidad de ocurrencia moderada
3 = probabilidad de ocurrencia alta

Nota: km^2 = kilómetros cuadrados; n/a = no aplicable.

Recursos Forestales

La mayoría de las actividades forestales más habituales seguirán realizándose durante la construcción, aunque se establecerán restricciones del uso forestal en el ADP. Se apoyará las prácticas forestales sostenibles mediante el programa de desarrollo comunitario y la Fundación. Por lo tanto, el impacto previsto en los recursos forestales

para las poblaciones locales es negativo, de magnitud baja e valoración baja. (Tabla 9.4-26).

El impacto del Proyecto en los recursos forestales se clasifica como un impacto negativo de valoración baja para la fase de operaciones (Tabla 9.4-27), y la confianza del pronóstico de esta evaluación es alta. Las prácticas de rehabilitación y reforestación para proyectos mineros en áreas tropicales han sido aplicadas con un grado de éxito de moderado a alto, por lo que puede esperarse lo mismo para el ADP.

Recursos Agrícolas

Las actividades agrícolas habituales continuarán durante las operaciones, aunque se establecerán restricciones del uso de la tierra en el ADP. Se apoyará las prácticas agrícolas sostenibles a través el programa de desarrollo comunitario y la Fundación. El impacto previsto en los recursos agrícolas para las poblaciones locales es positivo, de magnitud baja e valoración baja en la fase de operaciones (Tabla 9.4-26).

El impacto del Proyecto en los recursos agrícolas se clasifica como un impacto positivo de valoración baja para las operaciones (Tabla 9.4-27). Debido a las medidas de mitigación antes mencionadas, la confianza en el pronóstico para esta evaluación es moderada.

Pesca y Caza

La MIP posiblemente continuará incrementando las actividades de pesca y caza/recolección durante la fase de operaciones. El impacto previsto es negativo, de magnitud baja e valoración baja para aquéllos que seguirán dependiendo en cierta medida de la pesca y caza durante la fase de operaciones (Tabla 9.4-26). Durante esta fase, se implementarán las siguientes medidas de mitigación:

- Monitoreo continuo de las actividades de pesca y caza/recolección en el ADP durante la vida del Proyecto.
- Las estrategias de desarrollo comunitario para tratar la pérdida de medios de subsistencia o fuentes de sustento podrían establecer un programa de pesca sostenible en Río Caimito, Miguel de la Borda y/o Coclé del Norte.

El impacto del Proyecto en la pesca y caza se clasifica como un impacto negativo de valoración baja para la fase de operaciones (Tabla 9.4-27). Si bien existe una buena base de conocimiento específico sobre los impactos potenciales en las poblaciones de peces y animales silvestres, se carece de información referente al aumento de la caza/recolección y de la cantidad de trabajadores migrantes. No obstante, se tiene cierta certeza sobre la probabilidad del incremento de poblaciones en el área como

resultado de la migración hacia la zona. Por lo tanto, la confianza en el pronóstico de los impactos potenciales en la pesca y caza es moderada.

Minería Artesanal y de Pequeña Escala

Las medidas de mitigación implementadas para hacer frente a la MAPE serán similares a las que se apliquen durante la fase de construcción. Los impactos negativos en el medio ambiente y los medios de subsistencia se mitigarán mediante la implementación de una campaña educativa sobre los riesgos relacionados con la MAPE y la oferta de alternativas de empleo, aunque no todos disminuirán estas actividades. El impacto previsto para los cambios en la MAPE durante las operaciones es positivo, de magnitud baja e valoración baja (Tabla 9.4-26).

El impacto del Proyecto en la MAPE se clasifica como un impacto positivo de valoración baja para las operaciones (Tabla 9.4-27). La confianza en el pronóstico para esta evaluación es baja debido a las incógnitas existentes con respecto a la ejecución de la MAPE y la cantidad de inmigrantes que se dedicarán a esta actividad.

Pérdida de Acceso a Rutas de Desplazamiento y Recursos Naturales Locales

Durante las operaciones, las actividades mineras continuas pueden crear la necesidad de cambiar las rutas para el tránsito del Proyecto, el cual será monitoreado para detectar los impactos negativos en las poblaciones locales. La identificación de cambios en el uso de la tierra debido a la MIP y a pobladores locales que buscan oportunidades de empleo se llevará a cabo a través del monitoreo del bienestar de la población y las consultas a las partes interesadas, tal como se describe en el PADS (Sección 10.1.4.3). Si durante el monitoreo se identifica que los impactos que resulten como consecuencia de los cambios en el acceso al uso de la tierra relacionados con el Proyecto son mayores a los previstos, se implementarán los cambios pertinentes a las medidas de mitigación.

El impacto en la pérdida de acceso a rutas de desplazamiento y recursos naturales locales es negativo, de magnitud baja e valoración baja (Tabla 9.4-26). El impacto del Proyecto en la pérdida de acceso a rutas de desplazamiento y recursos naturales se clasifica como un impacto negativo de valoración baja para la fase de operación (Tabla 9.4-27). La confianza en el pronóstico de estos aspectos es alta, dado que MPSA podrá ejercer cierto control sobre las decisiones de planificación y asignación de rutas que afecten el resultado.

Impactos del Cierre/Post-cierre

La Tabla 9.4-28 muestra las posibles interacciones entre las actividades de cierre/post-cierre y el CV de Uso de Recursos Naturales y Tierras. La Tabla 9.4-29 clasifica la valoración de los impactos potenciales. Las medidas de mitigación se incluyen en el PADS y se tratan brevemente a continuación (cuando es necesario), así como en las dos fases anteriores.

Tabla 9.4-28 Impactos del Cierre/Post-cierre del Proyecto en el Uso de Recursos Naturales y Tierras

Fase del Proyecto	Posible Impacto Socioeconómico Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto socioeconómico:	Valoración
Recursos Hídricos									
cierre/post-cierre	P	- igual que en la construcción	1	2	6	3	R	2	BA
Recursos Forestales									
cierre/post-cierre	P	- igual que en la construcción - el uso y acceso a recursos forestales retorna a algunas áreas	1	2	6	3	R	2	BA
Recursos Agrícolas									
cierre/post-cierre	P	- igual que en la construcción	1	2	6	3	R	2	BA
Pesca y Caza									
cierre/post-cierre	P	- igual que en la construcción para el cierre; los controles regulatorios panameños tendrán prioridad a medida que la tierra retorne a condiciones naturales o semi-naturales	0	2	6	3	I	2	BA
Minería Artesanal y de Pequeña Escala									
cierre/post-cierre	N	- reducir el impacto a través de la educación y otras alternativas de ingresos durante la fase de cierre	1	2	6	3	R	2	BA
Pérdida de Acceso a Rutas de Desplazamiento y Recursos Naturales Locales									
cierre/post-cierre	P	- finalizar las actividades de rehabilitación - continuar el plan de monitoreo	1	2	6	3	R	2	BA

Clave:

Magnitud:
0 = insignificante, prácticamente sin impacto
1 = baja
2 = moderada
3 = alta

Extensión geográfica:
1 = < 1 km^2
2 = 1-10 km^2
3 = 11-100 km^2
4 = 101-1000 km^2
5 = 1001-10,000 km^2
6 = > 10,000 km^2

Frecuencia:
1 = < 11 eventos/año
2 = 11-50 eventos/año
3 = 51-100 eventos/año
4 = 101-200 eventos/año
5 = > 200 eventos/año
6 = continua

Duración:
1 = < 1 mes
2 = 1-12 meses
3 = 13-36 meses
4 = 37-72 meses
5 = > 72 meses

Reversibilidad:
R = reversible
I = irreversible

Contexto socioeconómico:
1 = área no afectada por la actividad humana
2 = evidencia de impactos negativos existentes

Valoración:
IN = insignificante
BA= baja
MO = moderada
AL = alta

Notas: < = menor que; > = mayor que; km^2 = kilómetros cuadrados; n/a = no aplicable.

Tabla 9.4-29 Valoración de los Posibles Impactos Residuales del Cierre/Post-Cierre en el Uso de Recursos Naturales y Tierras

Fase del Proyecto	Posible Impacto Socioeconómico Positivo (P) o Negativo (N)	Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Previstos		Probabilidad	
		Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
Recursos Hídricos					
cierre/post-cierre	P	BA	2	n/a	n/a
Recursos Forestales					
cierre/post-cierre	P	BA	3	n/a	n/a
Recursos Agrícolas					
cierre/post-cierre	P	BA	1	n/a	n/a
Pesca y Caza					
cierre/post-cierre	P	BA	2	n/a	n/a
Minería Artesanal y de Pequeña Escala					
cierre/post-cierre	N	BA	1	n/a	n/a
Pérdida de Acceso a Rutas de Desplazamiento y Recursos Naturales Locales					
cierre/post-cierre	P	BA	1	n/a	n/a

Clave:

Valoración:
IN = insignificante
BA= baja
MO = moderada
AL = alta

Nivel de confianza:
según criterio profesional:
1 = nivel de confianza bajo
2 = nivel de confianza moderado
3 = nivel de confianza alto

Certeza científica: basada en información científica y análisis estadístico o criterio profesional:
1 = nivel de confianza bajo
2 = nivel de confianza moderado
3 = nivel de confianza alto

Probabilidad de ocurrencia:
según criterio profesional:
1 = baja probabilidad de ocurrencia
2 = probabilidad de ocurrencia moderada
3 = probabilidad de ocurrencia alta

Nota: km^2 = kilómetros cuadrados; n/a = no aplicable.

Recursos Hídricos

La demanda de recursos hídricos disminuirá como consecuencia de la paralización de las actividades mineras y a medida que la población local vaya disminuyendo como consecuencia del cierre de la mina y la pérdida de trabajos. Se prevé que los impactos potenciales del Proyecto en la calidad del agua durante el cierre/post-cierre serán positivos pero de magnitud y valoración baja (Tabla 9.4-28).

El impacto del Proyecto en los recursos hídricos se clasifica como un impacto positivo de valoración baja para el cierre/post-cierre (Tabla 9.4-29). La confianza en el pronóstico de esta evaluación es moderada, con algunas incertidumbres respecto al régimen hídrico para el futuro lejano.

Recursos Forestales

Algunas áreas rehabilitadas y reforestadas en el ADP servirán de apoyo a la vegetación forestal para el cierre del Proyecto. Se calcula que el bosque tardará más de 50 años en alcanzar la etapa madura, aunque se espera que existan bosques productivos antes del tiempo previsto. Algunas áreas seguirán siendo de acceso libre y algunas estarán restringidas o reguladas por mucho años luego de finalizado el Proyecto (por ejemplo, la poza de relaves), sin embargo, muchas de las actividades forestales previas podrán reanudarse como antes. El impacto previsto en los recursos forestales para las poblaciones locales es en su mayoría positivo, de magnitud baja e valoración baja. (Tabla 9.4-28).

El impacto del Proyecto en los recursos hídricos se clasifica como un impacto positivo de valoración baja para el cierre/post-cierre del Proyecto (Tabla 9.4-29). La confianza del pronóstico para esta evaluación es alta. Las prácticas de rehabilitación y reforestación para Proyectos mineros en áreas tropicales han sido aplicadas con un grado de éxito de moderado a alto, por lo que puede esperarse lo mismo para el ADP.

Recursos Agrícolas

El uso de terrenos agrícolas seguirá siendo el mismo durante un período de cierre/post-cierre extendido, siempre y cuando MPSA se asegure de que los estándares, seguridad y restauración requeridos por el gobierno y sus propios compromisos se cumplan a cabalidad. Es posible que los pobladores locales recuperen el acceso a algunas tierras que han sido utilizadas anteriormente para el pastoreo y la agricultura de subsistencia antes del desarrollo del Proyecto. Luego del cierre y la rehabilitación, algunas tierras seguirán teniendo un acceso prohibido debido a requisitos de seguridad o gestión con los que debe cumplir la empresa. Es posible que en algún momento las áreas rehabilitadas relacionadas con el Proyecto estén disponibles localmente para volver a sus usos de terreno agrícola originales tales como el pastoreo. Una vez que se restablezcan los usos agrícolas, de pastoreo, caza y otros, es probable que las mejoras

ecológicas disminuyan con el transcurso del tiempo, dependiendo de las prácticas del uso de la tierra que se realicen en ese momento. Los 3 tajos abiertos se convertirán en hábitats tipo lago en la fase de post-cierre. El impacto previsto en los recursos agrícolas para las poblaciones locales es positivo, de magnitud baja e valoración baja en la fase de cierre/post-cierre (Tabla 9.4-28).

El impacto del Proyecto en los recursos agrícolas se clasifica como un impacto positivo de valoración moderada para el cierre/post-cierre del Proyecto, y la probabilidad es moderada (Tabla 9.4-29). Aún no está claro en esta fase qué capacidades y restricciones tendrán los recursos agrícolas en el período de cierre/post-cierre 30 años después del inicio de la construcción. Se prevé que la agricultura aún contribuirá a la economía local, aunque probablemente disminuya en cierto grado debido a la disminución de la población resultante del cierre del Proyecto.

Pesca y Caza

El impacto del Proyecto en la pesca y caza durante el cierre/post-cierre será principalmente positivo. Probablemente se retome las actividades de pesca y caza en el ADP aunque debido a lo largo de la fase de operaciones, es probable también que la población que trabajó en el Proyecto haya abandonado totalmente estas actividades. La existencia continua de la carretera a la costa podría ser la principal fuente del posible aumento de las actividades de pesca y caza/recolección durante la fase de post-cierre. La MIP continuará pero a un ritmo reducido, lo cual pondrá una presión constante en las poblaciones de peces y animales silvestres. El impacto previsto es positivo, de magnitud insignificante e valoración baja en esta fase, a medida que las actividades de caza y pesca se permitan nuevamente en el ADP (Tabla 9.4-28).

El impacto del Proyecto en los recursos hídricos se clasifica como un impacto positivo de valoración baja para la fase de cierre/post-cierre (Tabla 9.4-29). Si bien existe una buena base de conocimiento específico sobre los impactos potenciales en las poblaciones de peces y animales silvestres, se carece de información referente al aumento de las actividades de caza/recolección y del número de trabajadores migrantes. No obstante, existe cierta certeza respecto a la probabilidad del aumento de poblaciones en el área como resultado de la migración hacia la zona, pero la certeza sobre el potencial de MIP durante el período de post-cierre es menor. Por lo tanto, la confianza en el pronóstico de los impactos potenciales en las actividades de pesca y caza es moderada.

Minería Artesanal y de Pequeña Escala

Es posible que la MAPE aumente cerca del período de cierre debido a la pérdida de trabajos del Proyecto y a que los programas formales diseñados e implementados durante las operaciones para reducir la MAPE irán desapareciendo. Se prevé que la

implementación exitosa de las medidas y alternativas de medios de subsistencia sostenibles antes mencionadas disminuirán los deseos de retornar a un estilo de vida riesgoso. El impacto previsto en la MAPE durante el cierre/post-cierre es negativo, de magnitud baja e valoración baja (Tabla 9.4-28).

El impacto del Proyecto en la MAPE se clasifica como un impacto negativo de valoración baja para el cierre/post-cierre (Tabla 9.4-29). La confianza en el pronóstico para esta evaluación es baja debido a la incertidumbre de las condiciones legales y de seguridad. No está claro en esta fase qué restricciones enfrentará la MAPE durante el período de post-cierre, pero es probable que continúe contribuyendo con la economía local a pesar de las restricciones, asumiendo que los precios del oro se mantengan relativamente estables.

Pérdida de Acceso a Rutas de Desplazamiento y Recursos Naturales Locales

La empresa desarrollará un plan de monitoreo junto con los grupos de interés que estén de acuerdo con el plan de cierre, los deseos de la población para el uso final de la tierra y las decisiones sobre la propiedad de la tierra en la fase de post-cierre. El monitoreo ambiental puede demostrar que una parte de esta tierra (aunque no toda) puede liberarse para su uso como recurso. El tajo abierto probablemente siga siendo un área de acceso público restringido en el post-cierre, pero es posible que otras áreas adicionales pequeñas no sean accesibles para su uso futuro. Además, MPSA hará que la población local participe para explicar las razones por las que ciertas áreas están aisladas, con el fin de asegurar la integridad ambiental del plan de cierre y proteger la salud y seguridad de las personas.

Los pobladores del AEI pueden recuperar el acceso a algunas de las tierras que han sido utilizadas anteriormente para la agricultura de subsistencia, caza y pesca, recolección de plantas medicinales, leña y materiales de construcción antes del desarrollo del Proyecto. Algunas tierras volverán a su uso original en mejores condiciones, otras volverán a un uso limitado o condicional y otras permanecerán con acceso restringido debido a requisitos de seguridad o administración pertinentes. La expansión del Proyecto tendrá un ligero impacto adicional causado por el aumento en el movimiento local a través de las rutas de desplazamiento existentes, además del impacto inherente del Proyecto. El impacto que se estima causará Proyecto en la pérdida de acceso a rutas de desplazamiento y recursos naturales es positivo, de magnitud baja e valoración baja (Tabla 9.4-28).

El impacto del Proyecto en la pérdida de acceso a rutas de desplazamiento y recursos naturales se clasifica como un impacto positivo de valoración baja para la fase de cierre/post-cierre (Tabla 9.4-29). La confianza en el pronóstico de estos aspectos es baja, dado que MPSA podrá ejercer cierto control sobre las decisiones que afecten el resultado. Luego del cierre, habrá menos control en el área por parte de MPSA.

9.4.1.9 Conocimiento Actual y Determinación de Impactos Potenciales, CV 4: Salud, Seguridad y Seguridad Física de la Comunidad

En cuanto a los recursos existentes y el uso de la tierra, actividades comerciales y recreativas, seguridad física y desplazamiento en el AEI, se tomará en cuenta las preferencias de los pobladores locales, las cuales se determinarán mediante consultas a las partes interesadas durante la vida del Proyecto. La tarea principal será la de evaluar la compatibilidad de estas actividades públicas y privadas con los intereses de seguridad y seguridad física. Es posible que se necesite establecer ciertas restricciones, debido al plan de manejo ambiental y de respuesta a emergencias (ver Plan de Manejo Ambiental, Capítulo 10).

Los impactos específicos del Proyecto en la salud pública y seguridad podrían ser consecuencia del aumento del tráfico y la construcción de instalaciones con superficies de agua abiertas, por ejemplo, con potencial de accidentes en tierra (carreteras) o en el agua (ríos y mar). Los cambios al ambiente físico también podrían afectar a las personas de muchas otras formas menos evidentes, como por ejemplo, con cambios a las condiciones existentes que generan alarma, incomodidad o molestia (fastidio), entre otros. Los impactos en la salud y seguridad públicas relacionados con la MIP incluyen el aumento de la prevalencia de enfermedades y cambios en la salud y seguridad públicas debido a posibles accidentes o conflictos relacionados con la mina. También es posible que durante la vida del Proyecto ocurran accidentes en el lugar de trabajo, derrames en el área de la mina y fuera de ella (por ejemplo, a lo largo de la carretera), u otros eventos excepcionales.

Es posible que en ciertas ocasiones algunos hogares noten los impactos en alguno o todos los niveles de ruido, calidad del aire, vibración del suelo y desplazamiento. Si estos impactos se combinan con otros impactos evidentes del Proyecto, por ejemplo impactos en la accesibilidad de recursos naturales, el conjunto puede ser percibido como mayor de lo que realmente es la suma de sus partes. La gente puede tener la percepción de un deterioro en su calidad de vida, aunque no necesariamente lo experimente. La percepción de deterioro (o perturbaciones reales esporádicas para una cantidad limitada de hogares en las inmediaciones del Proyecto) también podría generar oposición al Proyecto o a algunas de sus actividades; es decir, se pueden esperar ciertas actitudes negativas con respecto al Proyecto.

Debido al peligro de caída de rocas por voladura y al movimiento de vehículos grandes, el ADP es un área que se ha establecido como zona de exclusión debido a motivos de seguridad pública. Se colocarán barreras físicas en lugares específicos de mayor riesgo y carteles alrededor del ADP para disuadir a las personas de cualquier intento de entrar al lugar.

Se espera que las medidas de mitigación social y ambiental de MPSA reduzcan los impactos a niveles que impliquen que no se causara daño a las personas ni al medio ambiente del que dependen para su subsistencia. Asimismo, se espera que el respaldo de MPSA al desarrollo de la comunidad contribuya a las mejoras de la calidad de vida en las comunidades que podrían verse afectadas por el Proyecto. Las perturbaciones esporádicas percibidas o reales podrían mitigarse adecuadamente mediante mejoras evidentes en asistencia médica, suministro de agua, productividad económica u otras áreas que las comunidades señalen como importantes.

En el transcurso de las diferentes fases del Proyecto, y especialmente durante las operaciones y el cierre, MPSA trabajará con aquellas comunidades aledañas al ADP con el fin de que se mantenga el paisaje, en la medida de lo posible, para mayor seguridad y protección de las comunidades locales. MPSA desarrollará e implementará una estrategia de gestión de superficies de cierre para administrar el acceso y uso del área de manera coherente con la protección de la salud y seguridad de los pobladores y usuarios de las tierras de la AEI, así como para proteger su inversión de cierre y asegurar la viabilidad del proceso de cierre a largo plazo.

Antes de evaluar los aspectos principales del CV de comunidad, salud, seguridad y seguridad física, a continuación se plantean dos componentes relacionados, incluyendo los pasos y planes que MPSA está tomando para asegurar su lugar en la planificación y operaciones del Proyecto: seguridad física y derechos humanos.

Plan de Seguridad de MPSA

La seguridad de la infraestructura, equipos, personal y contratistas del Proyecto es un elemento importante que ha sido tomado en cuenta muy cuidadosamente. MPSA ha diseñado un plan de seguridad con el fin de brindar las medidas de seguridad necesarias para trabajar en su Proyecto y contar con una base para la expansión de los esfuerzos de seguridad física durante las fases de pre-construcción y construcción. El plan incluye la calificación básica del personal, requisitos de capacitación y procedimientos operativos para los diferentes puestos, así como requisitos de comunicación de emergencia. Los planes de acción para los problemas locales, principios voluntarios y políticas de armas se incluyen como anexos. Los planes y procedimientos adicionales se agregarán según sea necesario durante las fases de desarrollo del Proyecto siguientes.

La política de MPSA es adoptar un perfil mínimo de seguridad física que brinde una protección óptima a sus empleados, clientes, subcontratistas y otro personal relacionado. De igual manera, MPSA espera que se extienda el mismo nivel de responsabilidad de seguridad física a los empleados que trabajen en las instalaciones mineras a cargo de clientes y subcontratistas. Aunque MPSA cree que la seguridad física personal es responsabilidad de la persona, reconoce, sin embargo, que es

necesario que la empresa brinde un apoyo fundamental e implemente las medidas razonables y prudentes para ofrecer un ambiente de trabajo seguro tanto física como laboralmente.

Al adoptar el concepto de seguridad física basada en el compromiso, MPSA se esforzará por brindar seguridad física como parte integral de la práctica de trabajo diaria en toda la empresa. Esto significa que la seguridad física es responsabilidad de todos y no sólo la provee discretamente un departamento central de seguridad. Cada contratista de MPSA será responsable por la implementación de un programa de seguridad adecuado que sea práctico, rentable, cumpla con las normas y leyes pertinentes y sea proporcional al riesgo presentado. Aunque compete a cada contratista definir y adoptar aquellas medidas de seguridad que sean más apropiadas para tratar las amenazas que enfrenta, los programas de seguridad incluirán los siguientes elementos:

- capacitación, como por ejemplo programas de concientización para educar a los empleados y socios comerciales, incluyendo contratistas, con respecto a la seguridad física y el rol vital que cada persona desempeña en la detección, prevención y mitigación de incidentes de seguridad;
- protocolos para evaluar posibles brechas de seguridad en las instalaciones y activos de la empresa que conlleven a la identificación, selección e instalación de procedimientos y equipos que puedan disuadir, detectar, retrasar y de alguna manera mitigar las posibles consecuencias negativas que surjan de acciones intencionalmente dañinas;
- mecanismos de respuesta efectivos y predefinidos que identifiquen, detecten y contrarresten proactivamente amenazas constantes y crecientes a la seguridad del personal, instalaciones, operaciones y reputación de la empresa, con el fin de minimizar su posible impacto inmediato en el personal y operaciones comerciales, así como evitar consecuencias negativas a largo plazo para el crecimiento y desarrollo sostenibles;
- medidas rentables para prevenir el uso no autorizado, retiro, robo, pérdida, daño o destrucción de activos tangibles o intangibles de la empresa;
- procedimientos para la detección e información de incidentes de seguridad, incluyendo infracciones a la ley, incumplimiento de los estándares de conducta empresarial de MPSA y otras malas conductas reales o potenciales que pudieran ocasionar lesiones personales, pérdidas económicas, robo o daño a la propiedad, daño a la reputación, interrupción de las operaciones de negocio u otras consecuencias en contra de los intereses de MPSA; y
- cumplimiento estricto de todas las leyes aplicables y seguimiento a conciencia de las mejores prácticas de seguridad, incluyendo los principios voluntarios sobre seguridad y derechos humanos que asegurarán el crecimiento sostenible a largo

plazo de MPSA, a la vez que atienden cualquier inquietud de los grupos de interés sobre la seguridad.

Principios voluntarios sobre los derechos humanos

MPSA reconoce la importancia de beneficiar a las comunidades relacionadas con sus operaciones y minimizar cualquier impacto social o ambiental negativo. MPSA apoya la protección de los derechos humanos en todas sus operaciones y considera que tomar las acciones necesarias para seguir los principios voluntarios es una parte importante de este compromiso. MPSA reconoce la importancia del apoyo y buena voluntad de los pobladores locales en la implementación de una estrategia de seguridad integral en cada área.

Como parte de su adhesión a los principios voluntarios, MPSA busca:

- asegurarse de que los trabajadores de nuestros proveedores de seguridad no hayan participado o estén implicados en abusos a los derechos humanos;
- evitar que nuestros recursos o propiedad estén implicados en abusos a los derechos humanos; y
- iniciar acuerdos contractuales claros cuando sea posible en temas como el uso de armas de fuego y reglas de enfrentamiento para el personal de seguridad.

MPSA demostrará su adhesión a los Principios voluntarios al:

- Realizar evaluaciones de riesgos de seguridad en áreas de países a menudo relacionados con conflictos o supuestos abusos a los derechos humanos.
- Requerir que todos los proveedores de seguridad privados empleen personal competente y debidamente capacitado, con conocimientos en temas de derechos humanos relacionados con la seguridad.
- Establecer reglas claras para regular el uso de las instalaciones y equipos de la empresa por parte de las fuerzas de seguridad públicas y privadas.
- Evitar, en la medida de lo posible, el despliegue local, ya sea por parte de los proveedores de seguridad públicos o privados, de personas posiblemente implicadas en abusos a los derechos humanos, para proveer servicios de seguridad a nuestras operaciones.
- Incluir, en la medida de lo posible, términos que reflejen los principios voluntarios en contratos con proveedores de seguridad privados, abastecedores, y vendedores externos, incluyendo facilitar la investigación de conductas ilícitas o abusivas, así como la acción disciplinaria y término de la relación correspondientes en caso de un incumplimiento grave.

- Para ayudar en la implementación de estos compromisos en el Proyecto, MPSA ha establecido un mecanismo de reclamos mediante el cual los miembros de las comunidades afectadas pueden expresar su preocupación sobre las disposiciones de seguridad y las acciones del personal de seguridad. MPSA investigará todas las acusaciones verosímiles de actos inadecuados o ilícitos por parte del personal de seguridad y tomará acciones según corresponda, lo que incluye informar a las autoridades responsables, si así se indica. Los estándares de comunicación e información (Estándar 8), derechos de la comunidad y participación (Estándar 9) derechos humanos y participación de la comunidad (Estándar 10) también se aplican a temas de seguridad y garantizan que estos compromisos de MPSA sean comunicados a las comunidades afectadas.

Los siguientes aspectos del CV de comunidad, salud, seguridad y seguridad física se evalúan para determinar los posibles del Proyecto en estos temas, y se tratan a continuación:

- conductas no deseadas;
- MIP;
- Tráfico;
- calidad del ruido;
- calidad del aire;
- enfermedades y vectores transmisores de enfermedades; y
- actitudes con respecto al Proyecto.

Se puede encontrar mucho más detalle sobre los impactos de tráfico, calidad del ruido, calidad del aire y enfermedades y vectores transmisores de enfermedades relacionados con el Proyecto en las siguientes secciones del EsIA: amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11), Ruido y vibraciones (Sección 9.1.9), Calidad del aire (Sección 9.1.8) y la Evaluación de riesgos a la salud humana y a la ecología (Sección 9.1.18). La razón por la que estos aspectos se han incluido en esta sección está en la “calidad de vida” y los impactos percibidos por las personas y comunidades de la AEI. Si bien se puede encontrar información similar en las secciones antes mencionadas, éstas brindan mayor detalle técnico con un enfoque explícito en el cumplimiento de los estándares panameños y/o internacionales.

La superposición de estas evaluaciones tiene por objetivo garantizar el cumplimiento del ED 4 de la CFI: Salud, seguridad y seguridad física de la comunidad, la cual establece que:

"reconoce que las actividades, equipos e infraestructura del Proyecto a menudo traen beneficios a las comunidades, que incluyen empleo, servicios y oportunidades para el desarrollo económico. Sin embargo, los Proyectos también pueden aumentar el potencial de exposición de la comunidad a riesgos e impactos que surgen a raíz de accidentes de equipos, fallas estructurales y liberación de materiales peligrosos. Las comunidades también pueden verse afectadas por impactos a sus recursos naturales, exposición a enfermedades, y el uso de personal de seguridad. Si bien reconoce el rol de las autoridades públicas de promover la salud, seguridad y seguridad física del público, este Estándar de Desempeño trata sobre la responsabilidad del cliente de prevenir o minimizar los riesgos e impactos a la salud, seguridad y seguridad física de la comunidad que puedan surgir a partir de las actividades del Proyecto. El nivel de riesgos e impactos descritos en este Estándar de Desempeño puede ser mayor en Proyectos ubicados en áreas de conflicto y post conflicto. (CFI 2006).

Conductas no Deseadas

Delitos tales como la violencia, robo, abuso y otras conductas no deseadas no parecen estar extendidas entre las comunidades rurales. En el año 2007, por ejemplo, la policía de Coclesito registró sólo 9 casos de delitos graves, incluyendo peleas callejeras, violencia familiar y robo (La Prensa 2007). Sin embargo, esta relativa tranquilidad corre el riesgo de desaparecer por la MIP esperada y el incremento de dinero en efectivo inyectado a la economía local por parte del Proyecto. En los centros urbanos ya se ha observado un aumento del crimen durante los últimos años con el aumento de la población como resultado de la MIP.

La línea base socioeconómica indica que las comunidades del AEI no son poblaciones aisladas que podrían considerarse particularmente vulnerables al contacto externo, pues la mayoría se encuentra firmemente vinculada a pueblos más grandes y a toda la realidad social de la región. No obstante, la experiencia previa con otros Proyectos mineros indica que pueden surgir problemas considerables de la interacción descontrolada entre los proyectos de la industria extractiva y poblaciones rurales alejadas. Aunque dicha interacción suele iniciarse con el entusiasmo compartido de la población local que desearía obtener algún grado de beneficio económico de los trabajadores más solventes, a menudo dan lugar a numerosos incidentes negativos entre los trabajadores y la población local. También puede traer consigo cambios que afecten toda la red social de la población.

Con el ingreso de grandes cantidades de personas provenientes de lugares ajenos a la región del Proyecto, existe la posibilidad de que se incrementen las conductas no deseadas. En el estudio de la línea base socioeconómica, muchos pobladores expresaron su preocupación de que el desarrollo del Proyecto dé lugar al ingreso de gente de otras regiones, lo que traería consigo conductas no deseadas. Estas

conductas incluyen el abuso de alcohol y estupefacientes, prostitución, juegos de azar, enfermedades de transmisión sexual (ETS) y violencia familiar. La mayor incidencia del uso del alcohol a menudo se asocia al incremento de ingresos en efectivo en economías de subsistencia, especialmente cuando el flujo de caja está ligado al horario de trabajo por turnos, cambios en las rutinas diarias y la cultura laboral vigente.

Estos factores indeseables probablemente estén relacionados en cierta medida al desarrollo del Proyecto y algunos ya se dan hasta cierto punto en el área, como por ejemplo el abuso del alcohol. Aún así, la preocupación por el aumento de estas conductas se mencionó con poca frecuencia en las consultas y estudios de línea base. Por ejemplo, las conversaciones y grupos de discusión realizados con mujeres locales no indicaron una preocupación clara por que los miembros de la familia de sexo masculino ya empleados en minería o que se estén beneficiando de oportunidades laborales indirectas e inducidas adopten conductas negativas, tales como conducta sexual inadecuada y abuso de alcohol. Algunas sí comentaron sobre este último problema e hicieron referencia al abuso de drogas existente o posible, pero no necesariamente como resultado de la minería. El abuso del alcohol está culturalmente aceptado en las comunidades rurales, pero puede poner en peligro la salud de las mujeres y traer consigo la desintegración familiar.

Los problemas socioeconómicos pueden exacerbarse si son cada vez más las mujeres las que se encargan de sus familias por sí solas. Los hogares a cargo de mujeres, junto con las comunidades indígenas, son los grupos rurales pobres más vulnerables en Panamá y carecen de acceso a servicios de extensión, créditos e infraestructura rurales (IFAD 2007). Si se emplean más hombres que mujeres, es probable que más hogares estén a cargo de mujeres en el AEI, lo que conllevaría a un aumento en la carga de trabajo doméstico y productivo para la mujer. A nivel nacional, las mujeres se encargaban del 27% de hogares en el año 2000 (Contraloría General de la República, 2001). Las encuestas a los hogares de las comunidades cercanas mostraron que sólo un pequeño porcentaje está a cargo de mujeres (menos del 10%).

Migración Inducida por el Proyecto

Los posibles impactos negativos del Proyecto relacionados con el deterioro o pérdida de recursos naturales ejercen presión sobre la infraestructura y servicios comunitarios existentes y podrían incrementar las conductas no deseadas como resultado del aumento de la población a corto y largo plazo en las áreas locales y regionales. Cabe señalar que la inmigración no es un fenómeno nuevo en el área. El aumento de la migración hacia el AEI ha estado ocurriendo durante los últimos 30-40 años ya que la gente pobre y sin tierras busca áreas deshabitadas para construir y cultivar en ellas. Sin embargo, se observa que la llegada de migrantes en busca de oportunidades económicas relacionadas con el desarrollo del Proyecto, o la MIP, ejercerá presión

sobre el alojamiento y la oferta de terrenos, aspecto que creará tensiones en la población donde los foráneos no son comunes.

Según la CFI (2009), los grupos de migrantes pueden incluir:

- Obreros y sus familias: La migración y asentamiento espontáneos de obreros y sus familias plantea interrogantes sobre la adecuación de la infraestructura pública, servicios y servicios públicos, alojamiento y gestión de recursos sostenibles.
- Prestamistas: Los prestamistas de dinero y comerciantes emprendedores adquieren apalancamiento en las comunidades al alentar a los pobladores a pedir préstamos de dinero en condiciones que no les son conocidas. Dicho endeudamiento a largo plazo tiene impactos negativos considerables. El aumento del poder económico a menudo se asocia con la cooptación de líderes y élites políticos locales
- Empresarios: Los empresarios migrantes llegan para captar oportunidades de negocios relacionadas con el Proyecto. La demanda de bienes y servicios puede aumentar debido a los mayores niveles de ingresos disponibles de la población local.
- Mineros MAPE: Los migrantes mineros pueden trabajar y residir en un área de concesión minera. Estas actividades pueden suponer riesgos considerables a la salud, seguridad y seguridad física.
- Trabajadores sexuales: El establecimiento y expansión de la industria sexual local aumenta la incidencia de ETS e introduce la necesidad de realizar intervenciones de salud programadas para este grupo.
- Ocupantes informales: El uso descontrolado de tierras y recursos por parte de los inmigrantes puede generar serios problemas sociales y ambientales como se plantea en el CV de Uso de recursos naturales y tierras.

Los requisitos y conducta de los inmigrantes pueden entrar en conflicto con los de los pobladores locales. No sólo se trata de la cantidad de inmigrantes, sino del ritmo de cambio, aspecto que es preocupante para muchos. Si la MIP se da demasiado rápido en un período de tiempo corto, puede sobrecargar la infraestructura de la comunidad, la cual estaría marcada por un ciclo de prosperidad y depresión. Las comunidades pueden tener dificultades para responder a la mayor demanda de escuelas, instalaciones de salud, vivienda, transporte y otros servicios sociales. Dichos cambios pueden alimentar el resentimiento, afectar la cohesión de la comunidad o socavar los valores culturales o instituciones sociales tradicionales.

La naturaleza rural alejada y por lo general empobrecida de la AEI desalentará los obreros migrantes y sus familias. Nueva Lucha y Nuevo Sinaí son homogéneos en lo que respecta a sus sistemas culturales indígenas, lo que probablemente disuadirá a los inmigrantes no indígenas, aunque puede atraer a miembros de familias de otras áreas.

Penonomé, La Pintada, Coclesito y el resto de comunidades que se encuentran a lo largo de la carretera de acceso a Coclesito probablemente experimenten la mayor cantidad de migrantes debido a la mayor facilidad de acceso y al mayor potencial de interacción con los trabajadores del Proyecto. Otro factor que tenderá a incentivar la MIP es el sistema de tenencia de tierras panameño, que no cuenta con todas las herramientas para evitar la práctica común de la ocupación informal, pero sí reconoce los derechos de posesión del propietario.

Como se muestra en el estudio de la línea base socioeconómica (Anexo XX), un gran porcentaje de la población local se dedica a la agricultura de subsistencia. La MIP puede aumentar la presión y competencia por los recursos de subsistencia existentes, por ejemplo, la pesca, caza y agricultura en pequeñas parcelas. Esta rápida afluencia puede desencadenar inflación en el precio de los alimentos y escasez de los mismos, lo que traería graves consecuencias a la salud de poblaciones vulnerables existentes, como por ejemplo los niños. Un método para monitorear esta situación es llevar a cabo una medición antropométrica de línea base de niños (menores de 5 años), lo que proporcionará una perspectiva más amplia sobre la situación nutricional local. Además, se pueden realizar encuestas de nutrición a nivel familiar, aunque esto requiere una planificación y preparación avanzadas (CFI 2009).

Otra forma de MIP es de tipo internacional. Se espera que algunos obreros y contratistas lleguen a Panamá en busca de oportunidades laborales, ya sea por medios legales o ilegales. Es posible que muchos de estos migrantes extranjeros provengan de países vecinos. Algunos puestos calificados y profesionales también requerirán ser ocupados por trabajadores de otros países debido al déficit nacional de experiencia en minas y proyectos de esta envergadura y naturaleza.

Cabe resaltar que la MIP no siempre es un fenómeno negativo. También existe un rol positivo que los migrantes pueden desempeñar al promover la inversión y el crecimiento económico en áreas rurales pobres. A medida que las comunidades crecen con la afluencia de inmigrantes, es posible que se alcance la capacidad crítica, lo que hará necesaria la ampliación o mejora de servicios e infraestructura social. Muchos servicios básicos y grupos comunitarios en los corregimientos presentan un déficit de personas con habilidades adecuadas y cuentan con un número limitado de trabajadores o voluntarios. Es muy posible que algunos de estos vacíos puedan llenarse con algunos de los inmigrantes. En el caso de trabajadores instruidos que llegan para empleos a largo plazo y a los que se les pagará bien comparativamente, es probable que el impacto sea positivo.

Empleando la metodología y herramientas presentadas en el *Handbook for Addressing Project-Induced In-Migration* (Manual para tratar la migración inducida por el Proyecto, CFI 2009), MPSA recientemente evaluó 14 indicadores sociales que han demostrado

contribuir a una mayor probabilidad de impactos causados por la MIP. La mayoría de estos indicadores están relacionados con la perturbación del uso de la tierra, aumento de conflictos e impactos tales como accidentes de tránsito, criminalidad y prostitución. Dos de estos impactos se clasificaron como altos, determinándose que el potencial de la creación de nuevos asentamientos no controlados crea mayor presión en la infraestructura pública. También se identificó que el riesgo de ocurrencia de la mayoría de los posibles impactos de la MIP es moderado. Se espera que los grupos de migrantes se establezcan en la AEI incluso después de aplicarse medidas de mitigación. Muchos de estos inmigrantes no podrán obtener empleos en el Proyecto, y es posible que en lugar de eso, decidan realizar prácticas agrícolas de tala, roza y quema, establecer pequeños negocios o construir casas a lo largo o cerca de carreteras utilizadas por los trabajadores del Proyecto.

También se determinó que existen varios factores inherentes que contribuyen a la MIP que están relacionados con la mina, carretera, puerto y planta de generación de energía. Inherente se refiere al hecho de que la probabilidad se evalúa en la ausencia de controles de MIP relacionados con el Proyecto u otras medidas. Algunos ejemplos de estos factores e indicadores relacionados que fueron utilizados en este análisis son los siguientes:

Factor 1: Tendencia hacia la dependencia y concentración. Un indicador es el nivel y distribución de la infraestructura, servicios y servicios públicos. El ADP se caracteriza por la falta de infraestructura, y la presencia del gobierno es mínima en muchas comunidades. Otro indicador es el nivel y distribución de la actividad económica general (bienes y servicios). Existe una distribución de bienes y servicios desigual en el ADP.

Factor 2: Capacidad asimilativa del área. Un indicador es la naturaleza de los asentamientos que están más cerca al área del Proyecto. Las comunidades más cercanas al Proyecto son pequeñas y no tienen la capacidad de asimilar las grandes necesidades de mano de obra, mucho menos a otros migrantes. Otro indicador es la existencia y aplicación de leyes y normas locales que, aunque se han implementado, no parece ser que se estén aplicando de manera consistente. Además, la capacidad de ejecución parece ser débil.

Factor 3: Tasa y magnitud de la inmigración. Un indicador es si la inmigración se ha experimentado en Proyectos del mismo sector y contexto. El desarrollo de la Mina Molejón, que es mucho más pequeña, ha dado lugar a cierto rango de MIP.

También se analizaron muchos otros factores e indicadores específicos, como por ejemplo, la demanda de mayores servicios ofrecidos por parte del estado. Actualmente, la población se siente marginada por el estado y este descontento sólo

aumentará cuando lleguen nuevos inmigrantes. Otro ejemplo es la mayor necesidad de seguridad (vigilancia comunitaria). En este aspecto, se determinó la necesidad de mayor seguridad, ya que actualmente el cumplimiento de la ley no es apropiado.

MPSA iniciará inmediatamente el proceso de evaluación del potencial de MIP y las estrategias de mitigación en mayor detalle. MPSA contratará los servicios de un tercero especializado en analizar el diseño del Proyecto y el panorama socioeconómico existente para permitir la elaboración de un plan de gestión de MIP para el Proyecto. A medida que se desarrollen los planes, MPSA comenzará a implementar las medidas administrativas correspondientes en las diversas fases del Proyecto. Como parte de sus esfuerzos para aumentar la capacidad gubernamental en el área, MPSA ya ha comenzado a traer representantes del gobierno al área para proveer atención médica y servicios educativos a la población local. Estos esfuerzos continuarán y se acelerarán a medida que el Proyecto vaya avanzando.

Tráfico

Las actividades de construcción y, en menor medida, las actividades de operación y cierre producirán un aumento considerable del tráfico en las carreteras locales y regionales, los cuales actualmente tienen un uso vehicular limitado. Las condiciones existentes también incluyen el tráfico de actividades relacionadas con la Mina Molejón.

Ya que la carretera a la costa aún no ha sido construido y estará restringido sólo para el tránsito vehicular del Proyecto, se espera que los impactos sean insignificantes para los hogares cercanos, especialmente para aquéllos que se encuentran cerca del Río Caimito. También se implementará medidas de seguridad para proteger a las poblaciones locales del tránsito de embarcaciones desde y hacia el puerto. Las embarcaciones y barcazas de mayor tamaño generarán su propio oleaje, lo que podría poner en riesgo a los pescadores locales y otros usuarios de embarcaciones. Sin embargo, la magnitud de los cambios previstos en las corrientes a causa del flujo de la hélice de las embarcaciones se clasificó como baja, y se implementarán las medidas de mitigación correspondientes (ver la evaluación de impacto de la oceanografía física, Sección 9.10).

Los impactos directos de los accidentes de tránsito en las carreteras están en función del aumento de la cantidad de vehículos, bicicletas y peatones en la infraestructura vial actual diseñada inadecuadamente. También contribuyen en gran medida las malas prácticas de manejo y la falta de mantenimiento de vehículos y sistemas de aplicación de las normas de tránsito. El aumento del tráfico vehicular, principalmente en la vía de acceso a Coclesito que une Penonomé al área del Proyecto, podría traer consigo un mayor riesgo de accidentes, ya que la mayor parte del tráfico lo conforman peatones, incluyendo niños en edad escolar. Muchas personas de las comunidades cercanas y que se encuentran al lado de la carretera viven muy cerca (a 150 m) de la vía de

acceso. De la misma manera, muchos parques y edificaciones de la comunidad tales como escuelas y puestos o centros de salud se encuentran cerca de la vía de acceso. Las personas que utilizan estas instalaciones o viven cerca de la vía de acceso se verán afectadas por los mayores volúmenes de tráfico con un aumento del riesgo de accidentes y mayores niveles de ruido y polvo. También es más probable que ocurran fugas y derrames con el aumento del tráfico.

La empresa desarrollará un plan de gestión de tráfico para que las rutas que tomen los vehículos con cargas pesadas y otros tipos de carga eviten áreas habitadas en la medida de lo posible. Además, se necesitarán campañas de concientización de seguridad, especialmente para los niños de las escuelas y comunidades de la AEI. Estas medidas tratan en detalle a continuación.

Ruido

Durante el Proyecto, se experimentarán diferentes niveles de ruido, con diferentes impactos en las personas y la comunidad del AEI, respectivamente. La evaluación de impacto del ruido (Sección 9.1.9) evaluó los impactos potenciales del ruido generado por la construcción y operación del Proyecto.

Los escenarios de ruido asumieron que las fuentes de ruido conformada por los equipos para el desarrollo minero se encontrarán trabajando dentro de un área de 500 m por 250 m, con excepción de los tractores, tractores de arrastre y camiones forestales o de materiales, que se consideraron fuentes móviles a lo largo del corredor del Proyecto o carreteras de acceso. También se evaluó las emisiones de ruidos y número de unidades para la fase de construcción, teniendo en cuenta las referencias de carácter y fuente para cada emisión. Se observó que algunas fuentes eran de naturaleza impulsiva o única (por ejemplo, hincado de pilotes).

El estudio sólo evaluó las principales actividades de construcción que producen ruido, especialmente la voladura. Las emisiones de ruido se ubicaron en un modelo según los planos del área, y en ubicaciones consideradas como el peor caso, es decir, los lugares más cercanos a la operación, incluyendo Río Caimito (construcción del puerto), San Benito y Nuevo Sinaí (construcción de la carretera a la costa), y San Juan de Turbe (instalación de torres de transmisión).

Para la construcción de la planta de generación de energía, el hincado de pilotes operará sólo durante el día con dos máquinas, cada una de las cuales funcionará durante 10 horas al día (entre las 07:00 y las 19:00 horas). La construcción en general (vaciado de concreto, armado de estructuras de acero o instalación de maquinaria) operará 24 horas al día. Habrá una planta mezcladora de concreto operando 24 horas al día, produciendo alrededor de 100 toneladas de concreto por hora con hasta 4 camiones mezcladores. La voladura en los tajos de la mina podría producir ruido y

vibración intermitentes. En el área del Proyecto, se producirá vibración del suelo como resultado de la voladura de superficie durante las fases de construcción y operaciones. La vibración del aire sólo será producida por voladura en la superficie o cerca de ella. Los impactos significativos se limitan al área del Proyecto. Fuera del área del Proyecto, las vibraciones de la tierra y el aire pueden ser perceptibles para las personas, sin embargo el grado de percepción depende del tamaño y ubicación de la voladura. Las vibraciones normalmente no durarían más de unos segundos y no ocurrirían más de 5 veces al día. También existe la posibilidad de que ocurran vibraciones en el suelo (pero no en el aire) cerca del tráfico de camiones pesados (flota de construcción) a lo largo de la vía de acceso.

Las posibles ubicaciones de voladura de los tajos y el área del puerto se encuentran lo suficientemente lejos como para que no ocurran problemas de salud o seguridad, incluyendo el posible deterioro del ambiente y las propiedades de las personas (por ejemplo, grietas en los edificios). Sin embargo, el ruido proveniente de las operaciones de voladura puede tener un impacto psicológico en algunas personas incluso si dicha molestia ocurre sólo una o dos veces al día.

Otra fuente de ruido incluye la construcción de la línea de transmisión eléctrica del área de la mina a la comunidad de Penonomé. Se espera que para esta construcción se requiera principalmente acceso y el uso de helicópteros para instalar la torre de la línea de transmisión eléctrica. La evaluación de ruido consideró la instalación de las torres utilizando un helicóptero que sobrevolaría dos horas durante el día y volaría 6 horas en los alrededores. Debido a que todavía no se ha determinado la ubicación final de las torres, se asumió que la ubicación de una torre sería en el lugar más cercano a lo largo de la ruta de la línea de transmisión eléctrica a la comunidad. Los resultados de la evaluación de ruidos indican que las horas de vuelo para la construcción de la línea de transmisión eléctrica serán sólo durante el día y por un período corto, probablemente de menos de un mes.

También se realizó una evaluación del ruido del tráfico tanto para la fase de construcción como para la de operaciones, asumiendo:

- una combinación de automóviles (45%), buses (10%) y camiones (45%);
- los autos y las camionetas de 7 pasajeros tienen emisiones de ruido similares;
- los camiones grandes y los equipos pesados agrícolas tienen emisiones de ruido similares;
- 100 viajes de ida y vuelta diarios; y
- una velocidad promedio de los vehículos de 50 kilómetros por hora (km/hr).

Los cálculos para la mejora de la vía de acceso de Coclesito durante la fase de construcción se realizaron para el escenario del peor caso en las comunidades más cercanas (comunidades aledañas y ubicadas al lado de la carretera), que incluyen Nuevo San José, Villa del Carmen y Coclesito. Las mediciones de paso se realizaron tomando en consideración tanto los niveles de ruido existentes como los ruidos causados por el Proyecto en o cerca de servicios locales, como escuelas, centros comunitarios, hospital rural y estación de policía (Coclesito), postas médicas, iglesias, parques y teléfonos públicos.

También se tomaron en cuenta las fuentes de ruido durante la operación del Proyecto, considerando los datos de producción de mina y planes de operación de la planta de generación de energía/puerto. Los barcos en el puerto, la generación de energía y otras actividades del puerto, las actividades del tajo de mina, los movimientos de materiales y de los equipos de concentración de mineral se consideraron en el modelo según la colocación planificada y los programas de producción. El esquema del modelo de operaciones tomó en cuenta el período de operación en el que las actividades del tajo de la mina estarían en el punto planificado más cercano a la comunidad de San Benito.

Es probable que algunos hogares que se encuentran fuera pero cerca del ADP noten un aumento en los niveles de ruido por encima del nivel de fondo. El ruido de desviación del tráfico del Proyecto también puede afectar a las poblaciones locales. Aunque la evaluación de impacto del ruido también indica que los estándares panameños de 50 dBA durante la noche y 60 dBA durante el día para el uso de la tierra residencial combinado se cumplirán dentro de los 20 m de la servidumbre de la vía, es probable que los pobladores que viven y usan las tierras que se encuentran entre 20 m y 150 m de la carretera escuchen y les moleste el ruido de los camiones y equipo pesado de la vía de acceso. La comunidad más afectada por el ruido del tráfico será Molejón, con un aumento de aproximadamente 4 a 6 dBA. Un cambio de 3 decibeles (3 dB) es el umbral promedio en el cual el oído humano puede detectar un cambio de volumen. San Benito y Nuevo Sinaí probablemente también se vean afectadas por el aumento de ruido del tráfico, aunque las mediciones de paso no se tomaron ya que actualmente no existe un camino para ninguna de las dos comunidades. El ruido por el aumento del tráfico podrá percibirse en la mayoría de comunidades, ya que se espera que ocurran cambios de cerca de 3 dBA o más.

Calidad del Aire

Para determinar las condiciones de la calidad de aire de fondo en la región del Proyecto y establecer una referencia con la cual se podrían comparar los pronósticos de la evaluación de impacto, se realizó un monitoreo de la calidad del aire de línea base en la comunidad de Río Caimito y en el campamento Colina (ver calidad del aire y meteorología, Anexo IX). La calidad del aire de línea base se considera relativamente

alta como resultado de la gran cantidad de masa forestal existente y una población rural relativamente dispersa. Sin embargo, se observó fuentes de material particulado en la calidad del aire actual de la comunidad, que incluyen cocinar con leña, prácticas agrícolas de tala, roza y quema y combustión limitada de combustibles tales como aerosoles de origen marino (Sección 9.1.8). A excepción de las comunidades de Río Caimito y San Benito, todos los pronósticos se encuentran por debajo de los criterios de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y del estado panameño para calidad del aire.

En muchas casas, es muy frecuente la presencia de humo debido a la quema de leña. A principios del siglo 21, más de un tercio (37%) de los hogares de Panamá utilizaba combustible sólido para cocinar (Gordon, Mackay y Rehfuess, 2004). Según los estudios de la línea base socioeconómica, un promedio del 62% de hogares en las comunidades cercanas, 70% de los hogares de comunidades ubicadas al lado de la carretera y las comunidades indígenas utilizan leña para cocinar. En general, quemar combustibles sólidos produce niveles sumamente altos de contaminación del aire interno: los niveles típicos de concentraciones de PM_{10} (partículas de 10 micrómetros de diámetro o menos) en 24 horas en hogares que utilizan biomasa en África, Asia, o Latinoamérica varía de 300 a 3,000 microgramos por metro cúbico ($\mu g/m^3$) (OMS 2006). La quema de campos para pastoreo y cultivo también es una práctica común en el AEI. En otras palabras, el contexto ecológico existente para la calidad del aire dentro de las casas en el AEI ya se encuentra perturbado.

Las emisiones atmosféricas pueden ocurrir durante las fases de construcción, operaciones y cierre/post-cierre. La principal fuente de emisiones atmosféricas para el Proyecto es la planta de generación de energía ubicada al lado del puerto. La planta consumirá aproximadamente 940,000 toneladas de carbón al año. Si se asume un cálculo conservador de que el carbón tendrá 0.8% de azufre, se producirán aproximadamente 15,000 toneladas anuales de dióxido de azufre (SO_2). La combustión de carbón también producirá aproximadamente 40,000 toneladas anuales de cenizas volantes.

Debido a la ubicación alejada del Proyecto y la falta de desarrollo industrial en los alrededores ya sea del puerto propuesto o las instalaciones de la mina, se consideró que los compuestos tales como SO_2, NO_2 (óxidos nitrosos) y CO (monóxido de carbono) eran insignificantes y, por lo tanto, se asumió que las concentraciones de fondo eran cero. Dos excepciones son Río Caimito, que excederá los límites de PM_{10} anuales y de 24 horas, debido, en parte, al nivel actual de PM_{10} de fondo elevado; y San Benito que excederá el límite de SO_2, debido, en parte, a las emisiones previstas de la flota minera.

En Río Caimito, probablemente a causa de la quema de vegetación y aerosoles de origen marino, los pronósticos actuales de PM_{10} de 24 horas y anuales de la comunidad se clasificaron como altos debido a que las concentraciones de fondo se encuentran por encima de las directrices de la OMS. Las predicciones de PM_{10} de Río Caimito incluyen concentraciones de fondo de 54.3 µg/m³ (percentil 98, 24 horas), 55.8 µg/m³ (percentil 99, 24 horas) y 25.7 µg/m³ (promedio anual).

En San Benito, la concentración de SO_2 de 24 horas prevista se encuentra por encima de las directrices de 20µg/m^3 de la OMS, pero por debajo del estándar panameño de 365 µg/m^3. La directriz de la OMS se excede 3 días al año en San Benito.

Además del SO_2, se midió la materia particulada con un diámetro menor a 2.5 µm ($PM_{2.5}$), PM_{10}, partículas totales en suspensión (PTS), dióxido de carbono (CO_2) y NO_2 en receptores sensibles dentro del área de evaluación de impactos de calidad del aire. En la evaluación de impacto a la flora (Sección 9.1.12) y la evaluación de riesgos para la salud humana y la ecología (Sección 9.1.8), se calculó otros compuestos, tales como trazas metálicas, dioxinas y furano, así como emisiones de gases de invernadero a la atmósfera. De los 29 parámetros de calidad del aire ambiental evaluados para la fase de operaciones, 25 se clasificaron como de magnitud baja y 4 como de magnitud alta; Río Caimito y San Benito son las únicas comunidades que pueden experimentar impactos en algunos de estos parámetros de la calidad de aire.

El polvo en el aire provocado por actividades de construcción y emisiones de gas y del tráfico son impactos potenciales ocasionados por el Proyecto. Durante la fase de construcción, el polvo de las diversas actividades alrededor de la mina y las instalaciones portuarias será una preocupación. Estas actividades incluyen la construcción de la carretera, el desbroce y remoción del suelo de las áreas de tajo abierto, instalaciones de almacenamiento de roca estéril y la instalación de manejo de relaves (IMR), la nivelación de áreas para la construcción de instalaciones tales como la planta de generación de energía, áreas de almacenamiento y asentamiento de mineral, y áreas para construcción en el sitio de la mina.

Durante las operaciones, el tráfico constituirá una fuente de polvo, especialmente a lo largo de los caminos de acarreo, tanto en los tajos como entre éstos y la trituradora. En la evaluación de impacto de la calidad de aire (Sección 9.1.8), el polvo que puede generarse debido a las actividades tales como el movimiento del tráfico desde y hacia los tajos, así como el tráfico a lo largo de rutas menos transitadas, tales como la carretera al puerto, se consideró como el peor caso. El aumento del tráfico en las carreteras también está relacionado con un perfil de mayores emisiones, lo que incluye el escape de vehículos y polvo en caminos no pavimentados pero con tráfico pesado. La voladura también puede contribuir a la generación de polvo y también se consideró en la evaluación.

Otras posibles fuentes de polvo alrededor del área de la mina serán la trituradora, las pilas de almacenamiento de mineral y roca estéril y las fajas transportadoras. Debido a la incorporación de dispositivos y estrategias de control de la contaminación al diseño, así como la alta precipitación ambiental, se prevé que estas fuentes no contribuirán en gran medida a las emisiones de polvo a la atmósfera. La mina contará con dos incineradores, los cuales se utilizarán para incinerar una variedad de desechos que incluirán desde basura en general hasta aceites usados. Los incineradores están diseñados para proveer combustión secundaria eficiente (2 segundos de retención a 1,000 grados centígrados (ºC) o más en la cámara secundaria). También se desarrollarán procedimientos de operación adecuados para asegurar que los materiales que se estén incinerando no ingresen al incinerador en cantidades que excedan su capacidad, lo que puede ocasionar una mala combustión y mayores emisiones.

Algunas casas de comunidades cercanas al Proyecto experimentarán ocasionalmente una mayor cantidad de polvo en el aire. A pesar de la mitigación, es posible percibir los impactos en la calidad del aire durante periodos cortos, especialmente a lo largo de la carretera de acceso.

Enfermedades y Vectores de Enfermedades

En esta sección se evalúan las enfermedades y vectores (portadores) de enfermedades predominantes o potenciales. La minería y otros grandes proyectos industriales o basados en recursos pueden traer beneficios para la salud a regiones aisladas, tales como nuevos o mejores carreteras que faciliten el acceso a servicios de salud. Sin embargo, es posible que también aumenten el potencial de impactos negativos para la salud.

Se ha documentado una mayor prevalencia de esquistosomiasis, malaria, dengue, encefalitis, gastroenteritis, parásitos intestinales y filariasis en proyectos que afectan los recursos hídricos en ambientes tropicales (Lerer y Scudder 1999). Según un informe reciente de la Organización Mundial de la Salud (OMS 2007), los cambios hidrológicos que resultan de la construcción de infraestructura asociada con grandes proyectos de desarrollo (por ejemplo, embalses de agua) pueden traer consigo:

- la introducción de nuevos lugares de reproducción de vectores en áreas en las que antes no estaban presentes;
- aumento del área de superficie de lugares de reproducción de vectores existentes, lo que da lugar a mayores densidades poblacionales de vectores;
- prolongación del período de reproducción (que cambia de estacional a perenne); y
- aumento de la humedad relativa, lo que contribuye a alargar la vida del vector y mejora la capacidad vectorial de la población de vectores.

Según se informa en el estudio de la línea base socioeconómica, los problemas de salud comunes en el AEI incluyen enfermedades respiratorias y gastrointestinales, problemas de la piel y desnutrición. En las comunidades cercanas, según entrevistas con funcionarios de la salud, 29% de niños sufren de desnutrición mientras que el nivel de desnutrición materno se estima en 20 a 24%. Alrededor del 22% de todos los embarazos involucra a adolescentes. El cáncer, enfermedades cerebrovasculares y problemas cardíacos se encuentran entre las principales causas de muerte registradas en el Centro de Salud La Pintada. La dieta de los pobladores locales es por lo general deficiente en proteínas y muchas personas usan medicinas naturales debido al alto costo y falta de disponibilidad de muchas medicinas recetadas.

Los casos de enfermedades transmitidas por vectores, tales como la leishmaniasis[13], malaria y dengue son endémicos en las provincias de Colón y Coclé. En 2005, se informó de 1,590 casos de leishmaniasis en todo Panamá, con una incidencia de 35 casos por cada 100,00 personas. Colon (35 casos por cada 100,000 personas) fue una de las 3 provincias más afectadas en el país (las otras dos fueron Bocas del Toro y Darién), las cuales tuvieron en total 58% de todos los casos (PAHO 2007).

Las enfermedades endémicas tales como la leishmaniasis tienen una alta incidencia en comunidades alejadas en áreas boscosas (TNC 2009). Existe una relación aparente entre la elevada incidencia de leishmaniasis y la tala de árboles en nuevas áreas boscosas (ACP 2002). En 2007, el hospital de Coclesito informó de 84 casos de leishmaniasis (entrevista, estudio de línea base socioeconómica).

Según las encuestas para el estudio de línea base socioeconómica, la prevalencia de leishmaniasis, dengue y malaria en las comunidades del AEI parece ser muy baja. Sin embargo, esta información ha sido provista por los mismos miembros de la comunidad y puede subestimar la verdadera prevalencia. Existe algún riesgo de que los vectores de dengue, malaria y leishmaniasis aumenten durante las diferentes fases del Proyecto. Durante los períodos de construcción de la carretera y tajo de la mina, hay mayor probabilidad de crear áreas de reproducción para vectores que transmiten enfermedades, como consecuencia de la apertura de bosques y la acumulación de agua en charcos en las áreas desbrozadas, reservorios de agua, estanques de sedimentación y zanjas.

Aunque es posible que las comunidades ubicadas a una distancia considerable del Proyecto no experimenten una alta exposición a enfermedades transmitidas por vectores y enfermedades de transmisión sexual (ETS), dichas comunidades pueden

[13] Enfermedad infeccionada propagada por las picadas de moscas de la arena infectadas; a estas moscas se les conoce como jején o flebotomo, y la enfermedad que producen se denomina "picada de bejuco".

ser receptoras de trabajadores migrantes y/o servir como parada de camiones, especialmente durante la fase de construcción. Esto podría traer consigo una mayor prevalencia de VIH/SIDA. El aumento de la MIP ha sido indicado como responsable de nuevos casos de malaria y ETS así como de violencia familiar y alcoholismo en el área de Petaquilla (TNC 2009). Aunque no se dispone de información confiable sobre este tema, las personas que respondieron a la encuesta de hogares no informaron de casos de VIH/SIDA.

Cómo se mencionó anteriormente, se espera la llegada de una mayor cantidad de personas al AEI en busca de empleo y oportunidades de negocio. En centros urbanos tales como Penonomé, es posible que existan problemas sociales que incluyen enfermedades de transmisión sexual (ETS), alcoholismo y prostitución. El aumento en la incidencia de enfermedades también puede ser consecuencia de la MIP, ya que algunos inmigrantes podrían ser portadores de enfermedades. Además, los pobladores de otras regiones de Panamá que llegan buscando oportunidades pueden o no tener los mismos niveles de inmunidad adquirida presentes en las comunidades locales.

La presión de la MIP en los niveles de ocupación actuales también puede aumentar la cantidad de ocupantes por habitación; lo que podría incrementar la transmisión de enfermedades respiratorias como la influenza, infecciones del tracto respiratorio y tuberculosis en estas condiciones de hacinamiento. Del mismo modo, es posible que los nuevos arreglos de alojamiento ocasionados por el reasentamiento tengan que ver con la gran presión demográfica por la llegada familiares que aumentan la ocupación por habitación.

Durante las operaciones, es posible que la IMR, las instalaciones de almacenamiento de desechos y el desbroce continuo de bosques generen oportunidades para que los vectores de enfermedades se desarrollen. Durante el cierre, los tajos de la mina se llenarán con agua, por lo que podrían seguir sirviendo de áreas de reproducción para mosquitos y otros vectores.

Actitudes Hacia el Proyecto

Las consultas han indicado que, mientras el Proyecto recibe un apoyo considerable, los pobladores locales están preocupados por los impactos negativos potenciales que éste pudiera generar. Los factores principales en las percepciones de daño relacionados con un proyecto determinado son: la falta de familiaridad con el Proyecto por parte de un promotor; la incertidumbre con respecto a los resultados que puedan generarse; los conocimientos y/o la experiencia de Proyectos similares con resultados deficientes; el miedo a los resultados que se esperan o se prevén; y el nivel de confianza en las organizaciones (ya sea un promotor o un gobierno) responsables del manejo y de la supervisión de impactos (Slovic 2000).

A partir de la Evaluación de Impacto sobre Conflictos y Derechos Humanos encargada por la MPSA (TRA 2008), se han identificado 3 grupos divididos entre aquellos preocupados por la minería o los que se oponen a la misma. El primer grupo incluye varias ONG ambientalistas, de derechos humanos y de derechos indígenas con sedes en Panamá. Este grupo mantiene una posición más moderada en comparación con los otros dos grupos, y es constructivo, está bien fundado y bien relacionado, tanto a nivel nacional como a nivel internacional. El segundo es el grupo "Juan Pablo Segundo", el cual aparentemente tiene el apoyo, o es parte, de la Iglesia Católica. El grupo fue mencionado tanto en Río Caimito como en Miguel de la Borda, y anteriormente ha organizado seminarios sobre "los peligros de la minería" en la provincia de Bocas del Toro. El tercero es un grupo de aproximadamente 15 ONG pequeñas y grupos cívicos, la mayoría en el área del Proyecto de MPSA y en el distrito de Donoso, con diferentes intereses (ecoturismo, protección del medio ambiente, protección de mariposas, etc.), pero que comparten una agenda activista minera. De los estudios sociales de línea base, se descubrió que los activistas antiminería locales en Coclesito y Villa del Carmen no estaban bien informados sobre las diferencias entre Petaquilla Gold y MPSA.

Algunos organismos internacionales también criticaron el Proyecto, junto con otros proyectos de extracción de recursos en Panamá. Por ejemplo, MPSA se reunió con Cultural Survival en el año 2008 para analizar sus inquietudes sobre los derechos indígenas y el pueblo de Ngöbe. The Nature Conservancy (TNC 2009) presentó un análisis costo-beneficio en el año 2009, el cual fue especialmente crítico con el Proyecto Molejón de Petaquilla Gold.

Las percepciones de que el Proyecto Molejón ha causado daño son una fuente de conflicto permanente. Ya se han demostrado algunos comentarios negativos de ciertas comunidades locales y ONG desde el inicio de la fase de exploración del Proyecto. Por ejemplo, durante el mes de mayo de 2009, la vía de acceso cerca de Coclesito fue bloqueada por varios pobladores locales que protestaban contra un supuesto derrame del proyecto de Petaquilla Gold Molejón. Tales conflictos no sólo afectan las actitudes sobre el Proyecto, sino también limitan el grado en que las personas se interesan y son capaces de participar en el Proyecto y acceder a sus beneficios.

Los sentimientos antiminería relativamente fuertes entre los muchos grupos de interés, como se observa en el informe TRA, habían disminuido en cierto grado durante el trabajo de campo social de línea base realizado en el año 2008. Tanto en las comunidades como durante las consultas a nivel distrital, regional y nacional, mientras se planteaban y analizaban temas clave, MPSA describía cómo se manejaría cada inquietud en el EsIA presentada a la ANAM para su aprobación. Estas conversaciones generalmente satisfacían a las personas, ya que el Proyecto sería implementado de manera responsable ambiental y socialmente, en donde las personas seguirían

teniendo la oportunidad de participar con MPSA en otros nuevos temas en la medida en que se pudieran presentar.

En el período comprendido entre el 7 y el 24 de agosto de 2009, se organizaron reuniones recientes de consultoría sobre mitigación en el AEI en 20 comunidades. La asistencia varió entre 10 y 77 personas por reunión, y 539 personas en total firmaron las listas de asistencia. Un total de 399 personas llenaron un cuestionario, cuya finalidad era saber si las personas apoyaban al Proyecto o tenían dudas, así como tener una noción más precisa del número de personas indecisas y que necesitan mayor información. De aquellos que asistieron a las reuniones, más de dos tercios (71%) estaban a favor del Proyecto. Las comunidades que mostraron el mayor apoyo fueron Los Molejones (88%) y Villa del Carmen (84%) y Llano Grande (71%). De todos los grupos encuestados, cerca del 18% se mostraron neutrales o indecisos. El mayor desacuerdo correspondía a las comunidades San Juan de Turbe y Nuevo San José.

También se efectuaron 4 reuniones con las ONG durante la semana del 25 de agosto de 2009. Estas ONG incluían la Fundación Natura, la Fundación Libertad, The Nature Conservancy y la Fundación Albatros Media.

En las comunidades indígenas de Nuevo Sinaí y Nueva Lucha, los líderes indicaron durante el proceso del EsIA que se oponían firmemente a los Proyectos mineros en el área. Plantearon la inquietud que si el Proyecto procedía, habría más contaminación en los ríos, volviendo el agua inadecuada para beber y bañarse. Las personas sostenían que el Proyecto Molejón había causado daño ambiental a los bosques, pero habían logrado preservar los bosques en las áreas aledañas a sus comunidades. Tanto en Nuevo Sinaí como en Nueva Lucha, los participantes de la reunión indicaron que hubieran preferido que “los dejen en paz”, viviendo de sus cosechas y de los recursos extraídos de los bosques. En ambas comunidades, las personas creen que cualquier beneficio generado por el Proyecto será de breve duración y que los impactos serán un medio ambiente contaminado, al cual no están acostumbrados. Se enfatizó que los miembros de la comunidad que han trabajado en el Proyecto Molejón no pueden ser considerados en la comunidad como partidarios de los Proyectos mineros. No obstante, existen algunos partidarios del Proyecto en las comunidades indígenas, especialmente entre aquellos que buscan un trabajo estable.

Aunque las personas están preocupadas al respecto, la mayoría está preparada para apoyar el proceso de desarrollo del Proyecto. No obstante, las actitudes de preocupación o las percepciones de daño representan un impacto potencial negativo que continúa ejerciendo influencia en la relación entre MPSA y las comunidades cercanas.

Por lo tanto, se espera que las fases de desarrollo preliminar y construcción del Proyecto tengan algunos impactos negativos, al menos a corto plazo.

Impactos de la Construcción

La Tabla 9.4-30 muestra las interacciones potenciales entre las actividades de construcción y el CV de Salud, Seguridad y Seguridad Física de las Comunidades. La Tabla 9.4-31 presenta la valoración de los impactos potenciales. El PADS contiene medidas de mitigación, las cuales se analizan brevemente a continuación.

Conductas no Deseadas

La experiencia ha demostrado que, con el adecuado compromiso para limitar la interacción entre la mano de obra y las poblaciones locales, así como capacitar a la mano de obra y consultar a la población local, se pueden evitar muchos problemas de conducta no deseada y se pueden poner en marcha medidas para generar beneficios positivos. Se espera que el Proyecto pueda limitar efectivamente las interacciones negativas de los trabajadores y las poblaciones locales. Los medios principales para lograr esto incluyen:

- el funcionamiento de un “campamento con servicio completo”, es decir, con alojamiento para los trabajadores, contratistas y sub contratistas, en campamentos con servicio completo (alimentación y alojamiento, instalaciones médicas, deportivas y recreativas) de manera que los trabajadores no necesiten recurrir a asentamientos cercanos;
- el Código de Conducta del Proyecto; ratificado contractualmente por trabajadores contratistas y subcontratistas del Proyecto, todas vez que ingresen a formar parte del Proyecto
- el Programa para Capacitación en Relaciones Comunitarias para los trabajadores;
- el plan de Selección y Contratación de trabajadores, contratistas y subcontratistas del proyecto
- el plan regulador con zonificación y uso de tierras para las comunidades, establecido en conjunto con las autoridades locales,
- el Programa para la Solución de Inquietudes y Quejas (Política de Quejas); y
- el Programa de Captación de Grupos de Interés.

Además, muchos de los trabajadores provendrán del AEI y se les enseñará el manejo del dinero para evitar contraer deudas y sus los problemas sociales que éstas generan. MPSA analizará con las autoridades locales de la junta comunal y las autoridades del gobierno distrital, provincial y nacional lo que se requiere como recursos, fuerza laboral y equipo y capacitación para tratar el incremento potencial de conductas no deseadas en el área. Se espera que gran parte de los recursos para reforzar la seguridad pública en el AEI provengan de los impuestos y los ingresos por regalías generados por el Proyecto.

Tabla 9.4-30 Impactos de la Construcción en la Salud, Seguridad y Seguridad Física de las Comunidades

Fase del Proyecto	Impacto Socioeconómico Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Socioeconómico	Valoración
Conductas no Deseadas									
construcción	N	- consulta a grupos de interés - política de quejas - campamento cerrado de trabajadores - protocolos (Código de Conducta) para trabajadores - capacitación en atención médica y normas SARC - participación en eventos socioculturales - educación en temas de conducta no deseada	2	3	6	4	R	2	MO
MIP									
construcción	N	- política de no contratación a base de presentación espontánea - preferencia en la contratación de pobladores locales - alojamiento de los trabajadores - campaña educativa - plan de regulador de zonificación uso del suelo medidas de seguridad		3	6	4	I	1	MO
Tráfico									
construcción	N	- informar a las comunidades sobre el tráfico pesado vehicular o marítimo - plan de gestión del tráfico que incluye campañas de concientización, límites de velocidad, señalización, capacitación para conductores, programación del movimiento vehicular, mejoras viales - uso de faros de barco y bocinas para el tránsito marítimo	2	3	6	4	R	2	MO
Ruido									
construcción	N	- programación de actividades, tales como vuelo, hincado de pilotes y conducción durante las horas del día - aviso a las comunidades de las actividades que generan ruido - uso de convoyes de camiones para transportar materiales y personal, cuando sea posible	2-3	2	6	3	R	2	MO

Fase del Proyecto	Impacto Socioeconómico Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Socioeconómico	Valoración
Calidad del Aire									
construcción	N	- monitoreo ambiental de emisiones seleccionadas y polvo cerca de la mina, del puerto y de las carreteras	1-2	1	6	1	R	2	BA
Enfermedad y Vectores de Enfermedades									
construcción	N	- posible apoyo con organismos adecuados para la entrega personalizada de programas de salud comunitaria - nuevas viviendas para familias reasentadas para reducir hacinamientos potenciales y propagación de enfermedades - trabajar con prestadores de servicios de salud locales y regionales para entender mejor cómo funcionan las dinámicas de transmisión de las principales enfermedades transmitidas por vectores - mantener informados a los centros de salud - considerar el estudio sobre el uso y la eficacia de mosquiteros por vivienda - evitar, minimizar o cubrir el agua estancada - rociado periódico de fuentes de agua estancada	1	3	6	4	R	2	MO
Actitudes hacia el Proyecto									
construcción	N	- actitudes negativas existentes y potenciales serán mitigadas mediante la consulta y el monitoreo	1	6	6	4	R	2	MO

Leyenda:

Magnitud:
0 = insignificante, prácticamente sin impacto
1 = bajo
2 = moderado
3 = alto

Extensión geográfica:
1 = < 1 km^2
2 = 1-10 km^2
3 = 11-100 km^2
4 = 101-1000 km^2
5 = 1001-10,000 km^2
6 = > 10,000 km^2

Frecuencia:
1 = < 11 eventos/año
2 = 11-50 eventos/año
3 = 51-100 eventos/año
4 = 101-200 eventos/año
5 = > 200 eventos/año
6 = continuo

Duración:
1 = < 1 mes
2 = 1-12 meses
3 = 13-36 meses
4 = 37-72 meses
5 = > 72 meses

Reversibilidad:
R = reversible
I = irreversible

Contexto socioeconómico:
1 = área no afectada negativamente por la actividad humana
2 = evidencia de impactos negativos existentes

Valoración:
IN = insignificante
BA= baja
MO = moderado
AL = alta

Notas: < = menor que; > = mayor que; km2 = kilómetros cuadrados; SARC= seguridad, ambiente y relaciones con la comunidad; n/a = no se aplica.

Tabla 9.4-31 Valoración de los Impactos Residuales Potenciales de la Construcción en la Salud, Seguridad y Seguridad Física de las Comunidades

Fase del Proyecto	Impacto Socioeconómico Potencial Positivo (P) O Negativo (N)	Valoración de los Impactos Socioeconómicos Residuales Anticipados		Probabilidad	
		Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
Conductas no Deseadas					
construcción	N	MO	3	2	2
MIP					
construcción	N	MO	2	2	2
Tráfico					
construcción	N	MO	3	2	2
Ruido					
construcción	N	MO	3	2	2
Calidad del Aire					
construcción	N	BA	2	n/a	n/a
Enfermedad y Vectores de Enfermedades					
construcción	N	MO	2	2	2
Actitudes Hacia el Proyecto					
construcción	N	MO	2	2	2

Leyenda:

Valoración:
IN = insignificante
BA = baja
MO = moderado
AL = alta

Nivel de confianza:
según criterio profesional:
1 = nivel de confianza bajo
2 = nivel de confianza moderado
3 = nivel de confianza alto

Certeza científica: según información científica y análisis estadístico o criterio profesional:
1 = nivel de confianza bajo
2 = nivel de confianza moderado
3 = nivel de confianza alto

Probabilidad de ocurrencia:
según criterio profesional:
1 = baja probabilidad de ocurrencia
2 = probabilidad de ocurrencia moderada
3 = probabilidad de ocurrencia alta

Notas: km^2 = kilómetros cuadrados; n/a = no se aplica; MIP = migración inducida por el Proyecto.

Se ejecutarán medidas de mitigación específicas de la siguiente manera:

Potencial de Conflicto con Personas Ajenas al Proyecto

MPSA:

- Establecerá contractualmente y hará cumplir políticas y prácticas que regulen la conducta de todos los trabajadores, tanto en el sitio como fuera de él, incluyendo: i) normas de conducta que apoyen las buenas relaciones comunitarias y el desarrollo sostenible; ii) reglas contra la actividad ilegal, el acoso, el abuso verbal y físico, la negligencia al conducir vehículos de la compañía y otras conductas que puedan ser identificadas por las personas afectadas como ofensivas.
- Comunicará prácticas de selección de personal mediante procesos de divulgación de información en el AEI, en anuncios para ofertas de empleo y en material informativo distribuido por el Proyecto.

  Apoyará a las autoridades locales en la formulación y establecimiento de un plan de zonificación y regulación de actividades residenciales, productivas y recreativas en las comunidades locales. Lo anterior, de tal modo que se puedan desarrollar adecuadamente cada una de ellas de acuerdo a su naturaleza, evitando así la incompatibilidad de las mismas en el área.
- Analizará con las autoridades locales cómo establecer y apoyar el establecimiento de políticas comunitarias y el monitoreo.
- Apoyará iniciativas para fortalecer a los gobiernos locales, por ejemplo, publicando las reglas comunitarias en las entradas a locales públicos o colocando señales de límite de velocidad.
- Apoyará a las pequeñas empresas locales, por ejemplo, puestos de comida a lo largo de la carretera, restaurantes, tiendas, casas de huéspedes, entre otros.

Potencial de Aumento de Alcoholismo y Tráfico y Consumo de Drogas Entre los Trabajadores del Proyecto

MPSA:

- Implementará una política de prevención del uso del alcohol y de tráfico y consumo de drogas entre los trabajadores, contratistas y subcontratistas del Proyecto.
- implementará cursos de capacitación para el trabajador sobre el consumo responsable de alcohol para reducir los riesgos de impacto potenciales.
- Garantizará que en el campamento se implementara una política de Cero Alcohol y Drogas.

- Hará cumplir una política de cero tolerancia con respecto al consumo de alcohol, estado de ebriedad o tráfico y consumo de drogas ilícitas, mientras se permanece en las instalaciones del proyecto, así como en sus carreteras de acceso,, incluyendo pruebas diarias aleatorias de niveles de alcohol y droga.
- Mantendrá lazos estrechos y coordinación con las autoridades legales y policiales.

Potencial de Aumento en ETS y Prostitución

MPSA:

- Implementará un campamento de construcción con servicio completo que alojará a todos los trabajadores del Proyecto y de esa manera evitará o reducirá los impactos potenciales negativos, causados por los trabajadores mientras están lejos de sus familias.
- Establecerá contractualmente, protocolos para sus contratistas, que aseguren la menor interacción negativa posible entre el Proyecto y las comunidades cercanas o a lo largo de la carretera, limitando el número de instalaciones auxiliares de contratista y sub contratistas en dichas comunidades y minimizando el número de paradas de los vehículos en las comunidades. El cumplimiento de estos protocolos será exigido por la política de las normas SARC del Proyecto (Inmet 2009).
- Garantizará que la capacitación en atención médica y normas SARC (Inmet 2009) incluyan educación en estos temas y que se enfoquen en medidas preventivas en lugar de únicamente en el tratamiento de problemas.

Con estas medidas, se espera que el Proyecto pueda limitar la interacción negativa entre los trabajadores y la población local. Estas medidas previstas para atenuar la imagen de los empleados del Proyecto como personas foráneas, así como para demostrar respeto a la cultura y a las creencias locales, de manera particular entre las poblaciones indígenas. MPSA también fomenta las interacciones positivas entre los trabajadores y las poblaciones locales, tales como los “días de visita” ocasionales o eventos del Proyecto, tales como partidos de fútbol, festivales locales o celebraciones de santos patronos, y mediante las relaciones comunitarias permanentes. Se está considerando crear un centro de visitas para Coclesito para facilitar las comunicaciones y desanimar a las personas de conducir hasta el sitio, así como proporcionar beneficios indirectos, tales como la venta de ropa confeccionada por los pobladores indígenas a los visitantes.

Un incremento potencial en las tasas de delitos y otras conductas no deseadas no se atribuirán directamente al Proyecto, sino más bien al desarrollo de actividades relacionadas. El “boom” de la construcción generará una afluencia de personas al AEI. Con las anteriores medidas de mitigación preparadas, y mediante un cuidadoso monitoreo, los cambios en las conductas no deseadas como resultado de la MIP, tanto

los planificados (trabajadores y sus familias) como los no planificados (oportunistas), seguirán siendo negativos pero se habrán reducido significativamente. El impacto será negativo, de magnitud moderada y de valoración moderada para las comunidades del AEI (Tabla 9.4-30).

Con la mitigación, el impacto del Proyecto sobre conductas no deseadas está clasificado como un impacto negativo de valoración moderada para la fase de construcción (Tabla 9.4-31). Existe una probabilidad moderada de que la conducta no deseada ocurra durante la construcción en base a experiencias comparables con otros Proyectos mineros en ubicaciones relativamente alejadas.

Migración Inducida por el Proyecto

La migración inducida por el Proyecto (MIP) estará controlada hasta cierto punto por medidas de mitigación específicas, pero también se pronostica que tendrá un impacto principalmente negativo durante la construcción, ya que no se pueden controlar completamente las incursiones a tierras privadas o públicas. Algunas consecuencias positivas incluyen un aumento en la capacidad humana y la disponibilidad para el abastecimiento o el mejoramiento de servicios e infraestructura. No obstante, se prevé que se produzcan mayores impactos negativos especialmente a lo largo de la carretera, donde se esperan oportunidades de ocupación informal debido al incremento en el tráfico. Debido a que MPSA no puede evitar la MIP completamente, para contrarrestar este impacto estudiará los pasos que puedan disminuir la MIP en la medida posible. Ya se está preparando un Plan de Manejo de MIP que toma en cuenta las siguientes prácticas de mitigación, entre otras:

- Establecer alojamiento para los trabajadores en campamentos para la construcción;
- adoptar una política de no contratación a base de presentación espontánea y crear un proceso de selección de personal en Penonomé.
- Delimitar e implementar la preferencia en la contratación de pobladores locales.
- Conducir una campaña educativa sobre políticas de contratación a nivel regional y nacional.
- Emplear medidas de seguridad para evitar la invasión de inmigrantes al ADP.
- Lograr el apoyo de las autoridades y comunidades locales para ayudar a evaluar la MIP en sus comunidades.
- implementar estrategias de desarrollo comunitario, centradas en oportunidades de empleo indirectas para pobladores locales. Una opción es generar capacidad y proporcionar recursos para las personas de la zona para suministrar alimentos a los campamentos de construcción y operaciones. Por ejemplo, se podría establecer una cooperativa pesquera en Río Caimito para suministrar pescado fresco a los trabajadores; y ya que la mayoría de las familias crían pollos, se podrían juntar

carne fresca y huevos y entregarlos en los campamentos diariamente. Identificar oportunidades es solamente el primer paso; la Fundación necesitará desarrollar estas oportunidades a través de iniciativas, tales como un programa de préstamos rotativos y formación de cooperativas de comercialización de artesanos locales, productores agrícolas, etc.

El Proyecto requerirá procedimientos de seguridad que serán comunicados de manera clara, así como infraestructura que proteja a todas o al menos a las instalaciones más vulnerables y sensitivas dentro de las áreas de las operaciones del Proyecto. MPSA se asegurará de que los administradores de seguridad tomen una acción rápida y comuniquen adecuadamente cualquier acción tomada para el Proyecto, su fuerza laboral y las comunidades locales. En el Plan de Manejo de la MIP, se dedicarán esfuerzos considerables para desarrollar acciones de mitigación que estén relacionadas directamente con esos riesgos e impactos que han sido determinados como elevados en nuestro Proyecto específico. Asimismo, dadas las diferencias físicas, sociales y ambientales que existen entre la mina, el puerto y las instalaciones lineales, MPSA perfeccionará sus evaluaciones de riesgo e impacto y sus medidas de manejo para tomar en cuenta estas diferencias.

Se espera cierta afluencia de trabajadores temporales durante la construcción, la cual se tratará de la manera descrita anteriormente. Existirá un estímulo para el crecimiento poblacional y los flujos migratorios como resultado del crecimiento económico regional. Se esperan impactos negativos de alta magnitud e valoración alta, especialmente durante el “boom” de la construcción. El impacto es evaluado como importante (Tabla 9.4-30).

Con la mitigación, el impacto del Proyecto sobre la MIP está clasificado como un impacto negativo de valoración moderada para la fase de construcción (Tabla 9.4-31). No es fácil pronosticar las cantidades, pero, tomando como base otras experiencias, es muy posible que algunas de las comunidades más pequeñas puedan aumentar considerablemente en tamaño durante los primeros 10 años como resultado de la MIP relacionada con el Proyecto. La exactitud de la evaluación y el pronóstico de los impactos potenciales como resultado de la MIP dependen de las elecciones individuales, así como de las políticas del Proyecto. Por lo tanto, mientras las medidas de mitigación se desarrollan en el PADS y responden a las situaciones que se den durante la construcción, existe un nivel de confianza moderado y una probabilidad moderada en el pronóstico actual.

Tráfico Vehicular

MPSA ya ha invertido en mejorar la infraestructura vial y las señales de seguridad y carteles a lo largo de la vía de acceso de Coclesito. MPSA se mantendrá en contacto con las autoridades locales para mejorar las medidas de seguridad, así como las

acciones de prevención y respuesta en caso de emergencias. Se establecerán y se harán cumplir las políticas/los requisitos de transporte.

Para las comunidades a lo largo de la vía de acceso de Coclesito a Los Molejones, se efectuarán esfuerzos para programar, cuando sea posible, los volúmenes de tráfico vehicular más pesado, con periodos durante el día con pocos peatones y vehículos en la carretera. Todo movimiento vehicular considerable, como por ejemplo el paso de convoyes y el transporte de trabajadores de construcción, se notificarán por adelantado a los gobiernos locales a nivel de corregimientos y a los gobiernos distritales. También se implementarán otras medidas adecuadas para proteger a las poblaciones locales de los riesgos asociados con un incremento sustancial en el tráfico vehicular de la siguiente manera:

- Mejoras en las condiciones de la calzada.
- Programación de los periodos de mayor tráfico vehicular (por ejemplo, convoyes de construcción, transporte de trabajadores).
- Instalación de señales de tránsito adecuadas en áreas pobladas, incluyendo las áreas claramente delimitadas con cruces de carretera. Se colocarán señales de tránsito en coordinación con los gobiernos locales y regionales, se implementarán reglas para una señalización adecuada del tránsito de maquinaria pesada y se proporcionarán vehículos de escolta cuando sea necesario.
- Construcción de vías para peatones
- Construcción de barreras en los bordes de las carreteras y/o desvío del tráfico o rutas alternativas.
- Reducción de los límites de velocidad indicados en/cerca de las áreas pobladas, especialmente la carretera desde Penonomé hasta Los Molejones, así como las carreteras privadas del Proyecto. Se exigirá el cumplimiento de los límites de velocidad y se darán sanciones al personal que los infrinja, incluyendo el personal directivo y los empleados de los contratistas y subcontratistas.
- Conducir durante la noche estará limitado únicamente a momentos en los que sea absolutamente necesario, tales como una emergencia médica.
- Capacitación del conductor en seguridad y manejo defensivo (incluye trabajadores, contratistas, proveedores).
- Mantenimiento de la infraestructura de transporte necesaria, incluyendo señalización e iluminación de vehículos, así como el cumplimiento de los códigos de conducta del conductor para reducir los riesgos de tránsito.
- Restricción del acceso a rutas peligrosas o actividades del Proyecto.
- Talleres educativos sobre seguridad vial para escuelas y gobiernos locales.

- Desarrollo e implementación de campañas de concientización permanentes en las comunidades aledañas sobre riesgos relacionados con el tráfico, las cuales están dirigidas a niños en edad escolar, madres, ancianos y personas que caminan junto al ganado o van a caballo.

Para el tránsito marítimo, las principales medidas de mitigación incluirán la definición de zonas con límites de velocidad para evitar la formación de estelas, y el uso de iluminación y bocinas por parte de las barcos y barcazas para advertir a las embarcaciones locales. Los programas educativos y de monitoreo también ayudarán a concientizar a las poblaciones locales sobre el aumento del tráfico de barcos, y permitirá que se efectúen cambios en el tránsito marítimo, según sean necesarios, en coordinación con la Autoridad Marítima de Panamá (AMP).

Las medidas de mitigación enumeradas reducirán considerablemente los impactos del tráfico, pero no los eliminarán por completo. También se puede anticipar un incremento en el riesgo de accidentes, derrames, polvo y ruido. El tráfico será de alta magnitud durante las primeras fases del Proyecto y disminuirá de manera constante con el tiempo hasta el cierre del Proyecto (Tabla 9.4-30).

Los volúmenes de tráfico y los riesgos de accidentes y lesiones serán mayores durante la construcción, y los volúmenes serán considerablemente más altos que las condiciones de línea base (proyecto preliminar). La implementación constante de medidas de mitigación reducirá la valoración. El impacto pronosticado es negativo, de magnitud alta y valoración moderada, incluso con la implementación de un posible plan de gestión del tráfico (Tabla 9.4-30).

No obstante la mitigación, el impacto del Proyecto en el tráfico está clasificado como un impacto negativo de valoración moderada para la fase de construcción (Tabla 9.4-31). El nivel de confianza del pronóstico para esta evaluación es alto sobre la base de las experiencias anteriores con proyectos similares. Los impactos pronosticados para la fase de construcción tienen una probabilidad de ocurrencia moderada, ya que los volúmenes de tráfico de la mina y las medidas de mitigación requeridas son relativamente bien entendidos.

Ruido

Las fuentes de ruido continuo han sido diseñadas y/o tienen un plan de mitigación establecido de tal manera que cumplan con las normas internacionales y panameñas. Así, se mitigarán completamente los impactos negativos potenciales del ruido proveniente del tráfico de camiones en receptores institucionales sensibles a lo largo de la vía de acceso de Coclesito. A pesar de que el transporte de bienes del Proyecto en convoyes reducirá la frecuencia de tales perturbaciones de 4 a 6 veces al día y no habrá tráfico pesado de camiones durante la noche, las perturbaciones seguirán

ocurriendo. Mientras que esto no represente un impacto en la salud o en los medios de subsistencia, probablemente tales perturbaciones sólo causarán molestia a algunas personas. En la medida en que las personas, durante sus actividades diarias o de transporte, se acerquen a los límites del ADP, podrán observar un aumento en los niveles de ruido en comparación con los niveles de ruido detectados en la línea base. Se espera que se escuche el ruido ocasional de la actividad minera y de las instalaciones del campamento en San Benito y en el asentamiento satélite de Chicheme. También se ha pronosticado que la construcción de carreteras y el tráfico relacionado afectarán a San Benito, con un incremento de 6 dBA, más alto que la directriz planteada por la CFI. Debido a los supuestos conservadores y a los métodos empleados en la evaluación, existe un nivel de confianza moderado de que los niveles de ruido experimentados en los receptores serán menores a los pronosticados y que los niveles de ruido cumplirán con los criterios aplicables (evaluación de ruido y vibración, Sección 1.9). Aunque el ruido no representará una amenaza para la salud, en ciertas ocasiones puede ser una molestia de menor consecuencia.

Se pronostica que los niveles del ruido de la vibración serán más altos que los criterios de Panamá y de la CFI en algunas comunidades durante la operación del Proyecto. No obstante, esto se debe principalmente a un nivel de ruido ambiental naturalmente alto en la región. El programa de educación pública de MPSA tomará cada oportunidad para informar a las personas que las ligeras vibraciones del terreno no representan una amenaza para las personas o para la propiedad. Se considera que el impacto negativo de la vibración es de valoración insignificante.

Durante la construcción, las medidas de mitigación del ruido que se aplicarán serán las siguientes:

- Para cada actividad importante del Proyecto, nueva o modificada, evaluar las condiciones de emisión de ruidos y las áreas críticas, a fin de definir la necesidad de establecer medidas de control adicionales.
- Mantener todos los vehículos y los equipos motorizados en buenas condiciones y con silenciadores acústicos adecuados.
- Minimizar, en la medida de lo posible, la duración de la operación de las fuentes que emiten ruido y evitar tener equipo inactivo en operación.
- Apoyara a las autoridades locales en la formulación y establecimiento de un plan de zonificación y regulación de actividades residenciales, productivas y recreativas en las comunidades locales. Lo anterior, de tal modo que se puedan desarrollar adecuadamente cada una de ellas de acuerdo a su naturaleza, evitando así la incompatibilidad de la las mismas en una área
- Organizar la carga y descarga de camiones y las operaciones de manipulación de tal manera que se minimice el ruido de construcción en el frente de trabajo fuera de las zonas del Proyecto.

- Actividades de construcción fuera de la zona del proyecto complicarán con las horarios de trabajos establecidos por los reguladores locales
- Cumplir con los requisitos y las normas panameñas e internacionales sobre el uso de explosivos, según el tipo de explosivo utilizado, la distancia de las estructuras y los centros poblados, y los requisitos de las autoridades competentes.
- Limitar las operaciones de voladura a un horario diario entre las 0600 horas y las 1800 horas.
- Cumplir con todas las normas, los reglamentos y las ordenanzas panameñas e internacionales relacionadas con los controles de nivel de ruido aplicables a cualquier trabajo relacionado con el contrato.
- Cerca de las casas y de las comunidades, no realizar trabajos que generen ruidos mayores de 80 dBA en los alrededores entre las 2000 horas y las 0600 horas.
- Comunicar y coordinar oportunamente con los receptores sensibles el trabajo de construcción requerido que producirá niveles altos de ruido y que podrán afectarlos.
- Notificar a las comunidades cercanas a las áreas de desarrollo del Proyecto sobre la programación del trabajo de construcción y de las actividades que generarán mucho ruido.
- Evitar el uso innecesario de alarmas, bocinas y sirenas.
- Ubicar los equipos fijos generadores de ruido lejos de los receptores sensibles. En los casos en los que se experimenten ruidos mayores a los 80 dBA a más de 400 m de la fuente, se utilizarán barreras acústicas (barreras fijas y/o móviles).
- Considerar, de ser necesario, el uso de convoyes, barreras acústicas y/o desvíos para el recorrido de camiones.

Se anticipa algunos ruidos residuales de las actividades durante periodos breves, tales como el vuelo de helicópteros (construcción de plataformas, alambrado), especialmente en Los Molejones. Se informará con anticipación a las comunidades que puedan verse afectadas por estas actividades, las cuales se programarán para que se efectúen durante las horas del día.

La implementación constante de medidas de mitigación reducirá la valoración de cualquier impacto causado por el ruido. Los impactos potencialmente negativos como consecuencia del ruido de camiones a lo largo de las carreteras de acceso y la carretera a la costa, entre la mina y el puerto, y del uso del helicóptero se consideran de magnitud insignificante a baja para las personas, las viviendas y los servicios comunitarios (educación, salud, gobierno). Esto se cumple con el ruido generado por el Proyecto hasta 150 m de distancia desde la vía de acceso de Coclesito, y para las viviendas más cercanas al ADP, tales como Río Caimito, San Benito, San Antonio, Nueva Lucha y Nuevo Sinaí. Sin embargo, debido a su proximidad al perímetro de

relaves, esta última comunidad puede preferir ser reasentada como consecuencia del ruido u otros impactos.

La mayor parte del ruido que se experimentará será durante las voladuras, el hincado de pilotes, el vuelo del helicóptero y el tránsito vehicular. El volumen del tráfico será alto durante el período de construcción, pero, en la medida de lo posible, se mitigarán los impactos negativos probables causados por el ruido provocado por el tráfico de camiones en los receptores institucionales sensibles. Para algunas personas cercanas a la carretera o al ADP, el impacto será negativo y de magnitud moderada a alta; pero ya que será experimentado con muy poca frecuencia, el impacto será de valoración moderada (Tabla 9.4-30).

El impacto del Proyecto sobre el ruido está clasificado como un impacto negativo de valoración moderada durante la construcción (Tabla 9.4-31). Existe un nivel de confianza alto en esta clasificación y una probabilidad moderada de que ocurra. Este nivel de confianza alto se debe a la experiencia de evaluar, pronosticar y mitigar fuentes de ruido en otros Proyectos mineros similares.

Calidad del aire

Se espera que los impactos en la calidad del aire debido a la construcción sean menores en valoración (evaluación de la calidad del aire, Sección 9.1.8). Los controles de polvo se establecerán con anticipación en el programa de construcción y se espera que la alta precipitación en el área ayude a mejorar las emisiones de polvo en el medio ambiente. Una vez que se inicie el desarrollo del tajo, se efectuarán voladuras que generarán eventos de polvo, pero serán de corta duración y se realizarán esfuerzos para reducir el polvo en la medida de lo posible.

A pesar de la mitigación, los impactos en la calidad del aire pueden en ocasiones ser identificables por periodos breves, especialmente a lo largo de la vía de acceso de Coclesito y cerca de la planta de energía eléctrica. No obstante, estos impactos en la calidad del aire estarán limitados en su mayoría al ADP, y estarán suficientemente alejados de la mayor parte de las viviendas y de las comunidades para que no causen preocupación alguna.

De la evaluación de la calidad del aire, se asignaría una magnitud baja cuando se pronosticara un incremento en la concentración a nivel del terreno y el valor máximo permaneciera por debajo del 5% de los criterios. Se espera que las emisiones en el sitio sean más bajas durante la construcción que durante las operaciones. Se considera que el impacto negativo es de magnitud baja a moderada, con una valoración baja en la fase de construcción (Tabla 9.4-30).

El impacto del Proyecto en la calidad del aire está clasificado como un impacto negativo de valoración baja para la fase de construcción (Tabla 9.4-31). Existe un nivel de confianza medio en esta clasificación debido a factores desconocidos. Por ejemplo, la calidad del aire puede verse afectada por factores externos tales como eventos meteorológicos extremos y la quema de campos, que pueden aumentar los impactos negativos en cierta medida.

Enfermedades y Vectores de Enfermedades

Las medidas de mitigación diseñadas para reducir los impactos potenciales del Proyecto relacionados con las enfermedades y los vectores de enfermedades incluyen las siguientes:

- MPSA analizará el posible apoyo con organismos gubernamentales adecuados para la preparación personalizada e implementación de programas de salud comunitaria, incluyendo campañas de vacunación.
- MPSA se asegurará de que el diseño de las nuevas viviendas para las familias reasentadas sea del tamaño adecuado y tenga las condiciones apropiadas para reducir el hacinamiento potencial y la propagación de enfermedades.
- MPSA trabajará con prestadores de servicios de salud locales y regionales para entender mejor cómo funcionan las dinámicas de transmisión de las principales enfermedades transmitidas por vectores en las comunidades potencialmente afectadas. El posible trabajo de administración y monitoreo puede incluir estudios entomológicos y estudios del área de reproducción.
- MPSA mantendrá informados a los centros de salud en las áreas aledañas sobre los avances del Proyecto y la cantidad de personal activo que participa, de manera que puedan estar preparados para dar tratamiento en caso de emergencia, de ser necesario.
- Si se descubre un aumento en las enfermedades transmitidas por vectores, MPSA considerará la implementación de un programa de uso de mosquiteros para las viviendas que se puedan ver afectadas en el AEI.
- Se evitará la acumulación de agua estancada mediante la construcción oportuna de zanjas de drenaje con una rasante adecuada para garantizar la escorrentía de luego del desbroce inicial. También se realizará oportunamente la nivelación de carreteras para eliminar charcos. Se cubrirán, enterrarán o tratarán en los incineradores las llantas, los contenedores y demás objetos que puedan ser fuente de generación de vectores infecciosos.
- Se realizara fumigación y desinfección periódica de las potenciales áreas generadoras de vectores.
- De ser necesario se coordinará con instituciones como el Instituto Conmemorativo Gorgas la implementación de medidas adicionales de prevención o control.

Se anticipan algunos impactos directos en la salud pública debido a la existencia del Proyecto en el AEI. Sin embargo, con la implementación de las medidas de mitigación descritas anteriormente, se prevé que la propagación de enfermedades será mínima. A medida que las enfermedades y los vectores de enfermedades sean mitigados y monitoreados, se prevé que el impacto será negativo, de magnitud baja y de valoración moderada (Tabla 9.4-30).

El impacto del Proyecto en enfermedades y vectores de enfermedades está clasificado como un impacto negativo de valoración moderada para la fase de construcción del Proyecto (Tabla 9.4-31). Existe un nivel de confianza moderado y una probabilidad moderada en esta clasificación. Se presentarán algunas incertidumbres en todas las fases debido a factores desconocidos, tales como las intervenciones del gobierno en temas de salud, la posibilidad de que algunas enfermedades transmitidas por vectores no hayan sido bien estudiadas, y el nivel de salud de cualquier inmigrante que llegue al AEI.

Actitudes Hacia el Proyecto

MPSA ha adoptado, y continuará adoptando, una postura proactiva con respecto al manejo de los posibles impactos ambientales y socioeconómicos del Proyecto, según se detalla en todo el EsIA. Este EsIA ha cumplido la legislación panameña. Según el Decreto 123 de la ANAM,[14] Título IV, *Citizenship Participation in the Environmental Impact Studies* (Participación ciudadana en los estudios de impacto ambiental), se requiere la participación pública tanto en las primeras fases del planeamiento de un Proyecto como durante el proceso del EsIA (MEF 2009). Un promotor de Proyecto tiene la responsabilidad de identificar a las partes interesadas y afectadas y asegurarse de que a estas partes se les dé una buena oportunidad para participar en el proceso del EsIA. Los resultados de las consultas se deben documentar en el informe del EsIA.

MPSA también se compromete a cumplir con las mejores prácticas internacionales de consulta pública y divulgación de información según se describen en el ED 1 de la CFI – Sistemas de Manejo y Evaluación Social y Ambiental (CFI 2006). El ED 1 de la CFI tiene como objetivo principal asegurar que las comunidades afectadas participen adecuadamente en temas que podrían afectarlas. Las actividades y los procedimientos pasados y futuros con participación de grupos de interés se encuentran descritos en el Plan de Participación Ciudadana (Sección 10.5). Para crear y mantener relaciones de confianza, se llevarán a cabo las siguientes medidas de mitigación:

[14] El Decreto 123 del ANAM de 2009 reemplaza el Decreto 209 del ANAM anterior y se encuentra en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2009/2009_566_2323.PDF.

- Se protegerán a las poblaciones locales contra accidentes o eventos imprevistos mediante la implementación y el continuo mejoramiento del plan de contingencia (Sección 10.9), del PADS (Sección 10.1.4.3), del Plan de Participación Ciudadana, incluyendo las políticas de quejas (Sección 10.5), del Marco y Plan de Acción para el Reasentamiento (MPAR, Sección 10.1.4.4) y de otros planes y procedimientos.
- MPSA consultará de manera regular a las comunidades y a las autoridades del gobierno y difundirá información continuamente actualizada sobre las actividades del Proyecto. Como parte de este compromiso, ya se ha diseñado un programa de información pública para disipar la mayoría de las inquietudes públicas, incluyendo la contratación de asesores comunitarios en todas las comunidades afectadas y un asesor para los temas de las comunidades indígenas.
- MPSA diseñará e implementará un programa integral de monitoreo comunitario con la participación activa de las personas afectadas.
- MPSA brindará educación pública y generación de capacidades en el manejo ambiental e implementará un procedimiento claro para la presentación de quejas y solución de conflictos para ayudar a las personas potencialmente afectadas a entender mejor sus relaciones ambientales, económicas y sociales con el Proyecto.

La extensión geográfica de las actitudes hacia el Proyecto será principalmente en el AEI, pero también se ampliará para incluir niveles nacionales para las inquietudes expresadas por el gobierno, las ONG y los medios de comunicación.

MPSA empezará y llevará a cabo todos los compromisos, las actividades y los procedimientos según se describe en los planes descritos anteriormente y las demás iniciativas, con la finalidad de no sólo generar confianza, sino también de mejorarla. Si continúa el éxito actual en las consultas y comunicaciones de MPSA, junto con otras medidas de mitigación, se evalúa que este impacto tendrá un impacto negativo de magnitud baja y valoración moderada (Tabla 9.4-30).

El impacto en las actitudes hacia el Proyecto está clasificado como un impacto negativo de valoración moderada para la fase de construcción (Tabla 9.4-31). Existe un nivel de confianza moderado y una probabilidad de moderada en esta clasificación. Algunas variables incluyen factores tales como accidentes imprevistos y restricciones que pueden causar preocupación entre algunos pobladores locales. También dependerá mucho del nivel de satisfacción de las personas con los programas de consulta y comunicación de MPSA, el cual actualmente es alto.

Impactos de las Operaciones

La Tabla 9.4-32 muestra las interacciones potenciales entre las actividades de operación y el CV de Salud, Seguridad y Seguridad Física de las Comunidades. La Tabla 9.4-33 presenta la valoración de los impactos potenciales. Asimismo, se

presenta información acerca de las medidas de mitigación en el PADS, las cuales se describen brevemente a continuación (si se da el caso) y se han descrito también en la fase anterior.

Conductas no Deseadas

La fase de operaciones continuará atrayendo personas al AEI, e incluso con la implementación de las medidas de mitigación (según se analizó anteriormente en la construcción) se pueden esperar algunos conductas no deseadas, probablemente en menor grado que durante la construcción, ya que la afluencia disminuye y las medidas de mitigación comienzan a mostrar resultados duraderos. El impacto será negativo, de magnitud baja y de valoración moderada para las comunidades del AEI (Tabla 9.4-32).

Con la mitigación, el impacto del Proyecto sobre conductas no deseadas está clasificado como un impacto negativo de valoración moderada para la fase de operaciones (Tabla 9.4-33). Existe un nivel de confianza moderado y un nivel de probabilidad moderado de que las conductas no deseadas ocurran durante las operaciones tomando como base las experiencias comparables con otros proyectos mineros en lugares relativamente alejados.

Migración inducida por el Proyecto

Durante la fase de operaciones, se esperan impactos negativos de magnitud moderada en la MIP. Existirá un estímulo para el crecimiento poblacional y los flujos migratorios como resultado del crecimiento económico regional, pero éste disminuirá con el tiempo. El impacto se evalúa como moderadamente importante (Tabla 9.4-32).

Con la mitigación (ver las medidas identificadas anteriormente para la fase de construcción), el impacto del Proyecto en la MIP está clasificado como de valoración moderada para la fase de operaciones (Tabla 9.4-33). Tomando como base otras experiencias, es bastante posible que algunas de las comunidades más pequeñas puedan aumentar considerablemente en tamaño durante los primeros 10 años como resultado de la MIP relacionada con el Proyecto. La exactitud de la evaluación y el pronóstico de los impactos como resultado de la MIP dependen de las elecciones individuales, así como de las políticas del Proyecto. Por lo tanto, mientras las medidas de mitigación se desarrollan en el PADS y responden a las situaciones que se den en el transcurso de la construcción, existe un nivel de confianza bajo y un nivel de probabilidad moderada de que el pronóstico actual de los impactos sea correcto.

Tabla 9.4-32 Impactos de las Operaciones en la Salud, Seguridad y Seguridad Física de las Comunidades

Fase del Proyecto	Impacto Socioeconómico Potencial Positivo (P) O Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Socioeconómico	Valoración
Conductas no Deseadas									
operaciones	N	- igual que en la construcción	1	3	6	5	R	2	MO
MIP									
operaciones	N	- igual que en la construcción	2	3	6	5	I	2	MO
Tráfico									
operaciones	N	- igual que en la construcción, aunque se espera que el tráfico sea más ligero	1	3	6	5	R	2	MO
Ruido									
operaciones	N	- excepto por las voladuras, igual que en la construcción	1	2	6	5	R	2	MO
Calidad del Aire									
operaciones	N	- igual que en la construcción	1	2	6	5	R	2	MO
Enfermedad y Vectores de Enfermedades									
operaciones	N	- igual que en la construcción	1	3	6	5	R	2	MO
Actitudes Hacia el Proyecto									
operaciones	P	- igual que lo indicado anteriormente	0-1	6	6	5	R	2	MO

Leyenda:

Magnitud:
0 = insignificante,
1 = bajo
2 = moderado
3 = alto

Extensión geográfica:
1 = < 1 km^2
2 = 1-10 km^2
3 = 11-100 km^2
4 = 101-1000 km^2
5 = 1001-10,000 km^2
6 = > 10,000 km^2

Frecuencia:
1 = < 11 eventos/año
2 = 11-50 eventos/año
3 = 51-100 eventos/año
4 = 101-200 eventos/año
5 = > 200 eventos/año
6 = continuo

Duración:
1 = < 1 mes
2 = 1-12 meses
3 = 13-36 meses
4 = 37-72 meses
5 = > 72 meses

Reversibilidad:
R = reversible
I = irreversible

Contexto socioeconómico:
1 = área no afectada negativamente por la actividad humana
2 = evidencia de impactos negativos existentes

Valoración:
IN = insignificante
BA= baja
MO = moderada
AL = alta

Notas: < = menos de; > = mayor de; km2 = kilómetros cuadrados; n/a = no se aplica; MIP = migración inducida por el Proyecto.

Tabla 9.4-33 Valoración de los Impactos Residuales Potenciales de las Operaciones en la Salud, Seguridad y Seguridad Física de las Comunidades

Fase del Proyecto	Impacto Socioeconómico Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Valoración de los Impactos Socioeconómicos Residuales Anticipados		Probabilidad	
		Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
Conductas no Deseadas					
operaciones	N	MO	2	2	2
MIP					
operaciones	N	MO	1	2	1
Tráfico					
operaciones	N	MO	3	3	2
Ruido					
operaciones	N	MO	3	3	2
Calidad del Aire					
operaciones	N	MO	2	2	2
Enfermedad y Vectores de Enfermedades					
operaciones	N	MO	2	2	2
Actitudes Hacia el Proyecto					
operaciones	P	MO	2	2	2

Leyenda:

Valoración:
IN = insignificante
BA = baja
MO = moderado
AL = alta

Nivel de confianza:
según criterio profesional:
1 = nivel de confianza bajo
2 = nivel de confianza moderado
3 = nivel de confianza alto

Certeza científica: según información científica y análisis estadístico o criterio profesional:
1 = nivel de confianza bajo
2 = nivel de confianza moderado
3 = nivel de confianza alto

Probabilidad de ocurrencia:
según criterio profesional:
1 = baja probabilidad de ocurrencia
2 = probabilidad de ocurrencia moderada
3 = probabilidad de ocurrencia alta

Nota: km^2 = kilómetros cuadrados; n/a = no se aplica; MIP = migración inducida por el Proyecto.

Tráfico

Los volúmenes de tráfico relacionados con el Proyecto disminuirán durante las operaciones en comparación con la fase de construcción, pero todavía serán más altos

que en las condiciones de línea base. La implementación constante de las medidas de mitigación (según se analizó en la construcción) reducirá su valoración. El impacto previsto es negativo, de magnitud baja y de valoración moderada (Tabla 9.4-32).

La fase de operaciones tendrá una magnitud moderada pero un impacto negativo (Tabla 9.4-33). El nivel de confianza del pronóstico para esta evaluación es alto tomando como base las experiencias anteriores con Proyectos similares. Los impactos pronosticados para la fase de operaciones tienen una probabilidad de ocurrencia moderada, ya que los volúmenes de tráfico de la mina y las medidas de mitigación requeridas son relativamente bien entendidos.

Ruido

Durante las operaciones, la mayor parte del ruido se experimentará durante las voladuras y el tráfico vehicular y marítimo. Los impactos negativos potenciales del ruido del tráfico de camiones en los receptores institucionales sensibles se mitigarán completamente (según se analizó anteriormente en la construcción). El impacto previsto es negativo, de magnitud baja y de valoración moderada (Tabla 9.4-32).

El impacto del Proyecto sobre el ruido es clasificado como un impacto negativo de valoración moderada para el Proyecto (Tabla 9.4-33). Existe un nivel de confianza alto en esta clasificación y una probabilidad moderada de que tal impacto ocurrirá. Este nivel de confianza alto se debe a la experiencia considerable en evaluar, pronosticar y mitigar las fuentes de ruido de proyectos mineros similares.

Calidad del Aire

Durante las operaciones, las principales fuentes de emisiones en el puerto incluyen las calderas a carbón pulverizado, los incineradores de residuos para campamento, los lavadores para manipulación de materiales y el dispositivo de escape para buques. Estas fuentes causarán la liberación de SO_2, NO_X, material particulado (PTS, PM_{10} y $PM_{2.5}$), CO, así como de componentes orgánicos volátiles (COV), hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), metales traza, dioxinas y furanos, y emisiones de gases de impacto invernadero (GEI) en la atmósfera (evaluación de la calidad del aire, Sección 1.8).

Las principales fuentes de emisiones en la mina durante las operaciones incluyen el dispositivo de escape de la flota de camiones, los incineradores de residuos para campamento, las voladuras, la nivelación, la excavación, y la carga y descarga de materiales. Estas fuentes generan liberación de SO_2, NO_X, material particulado (PTS, PM_{10} y $PM_{2.5}$), CO, COV, HAP, metales traza, dioxinas y furanos, y emisiones de GEI en la atmósfera (evaluación de la calidad del aire, Sección 1.8).

Para mitigar los impactos de las emisiones atmosféricas, la planta de generación de energía eléctrica tendrá un filtro de manga instalado que podrá capturar el 99.9% de las emisiones particuladas. Además, se instalará una unidad de desulfuración de gases de combustión con agua de mar para eliminar por encima del 90% de las emisiones de SO_2. Para mitigar las emisiones de NO_X, se instalarán quemadores con baja producción de NO_X. Además, los incineradores de desechos del puerto y de la mina utilizarán un sistema de quemadores de dos etapas con catalizador de partículas. Se realizará un monitoreo continuo de NO_2, PM_{10} y $PM_{2.5}$ cerca de la mina y se efectuará un monitoreo comunitario del $PM_{2.5}$ en el puerto durante las operaciones de la planta de generación de energía.

De los 29 parámetros de calidad de aire ambiental, evaluados para la fase de operaciones en la evaluación de los impactos del Proyecto en la calidad del aire (Sección 9.1.8), 23 fueron clasificados con una magnitud baja o moderada y 6 con una magnitud alta (NO_2 durante 1 hora en la escala regional, $PM_{2.5}$ durante 24 horas en la escala regional con percentil 99, $PM_{2.5}$ en 1 año en la escala regional, SO_2 durante 24 horas en la comunidad, PM_{10} durante 24 horas en la comunidad con percentil 99 y PM_{10} en 1 año en la comunidad). Se ha determinado que el impacto global de las emisiones de calidad del aire durante las operaciones del Proyecto es de valoración baja a moderada.

Como resultado de algunas predicciones de concentraciones elevadas que exceden las guías de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para PM_{10} durante 24 horas y durante 1 año en Río Caimito y SO_2 durante 24 horas en San Benito, se espera que la valoración de los impactos del Proyecto sobre la calidad del aire sea moderada. Se considera que el impacto negativo es de magnitud baja, con una valoración moderada para la fase de operaciones (Tabla 9.4.1-32).

El impacto del Proyecto en la calidad del aire está clasificado como un impacto negativo de valoración moderada para la fase de operaciones (Tabla 9.4-33). Existe un nivel de confianza moderado en esta clasificación y una probabilidad moderada de que tal impacto ocurrirá. Algunos factores desconocidos incluyen el potencial de que la calidad del aire también pueda verse afectada por factores externos, tales como eventos meteorológicos extremos y la quema de campos, los cuales pueden aumentar los impactos negativos en cierta medida.

Enfermedad y Vectores de Enfermedades

Aunque se reconoce el potencial en el AEI para la ocurrencia de algunos impactos directos en la salud pública debido a la existencia del Proyecto, con las medidas de mitigación descritas anteriormente, se prevé que la propagación de enfermedades será mínima. Se ha evaluado que este impacto tiene una magnitud insignificante a baja para la fase de operaciones (Tabla 9.4-32). A medida que las enfermedades y los

vectores de enfermedades se mitiguen y monitoreen, se prevé que el impacto será negativo, de magnitud baja y de valoración moderada (Tabla 9.4-32).

El impacto del Proyecto sobre las enfermedades y los vectores de enfermedades es clasificado como un impacto negativo de valoración moderada durante las operaciones (Tabla 9.4-33). En esta clasificación existe un nivel de confianza moderado. Algunas incertidumbres incluyen factores tales como las intervenciones del gobierno en temas de salud, la posibilidad de la propagación de algunas enfermedades transmitidas por vectores que no se han estudiado detenidamente, y el nivel de salud de cualquier recién llegado al AEI.

Actitudes Hacia el Proyecto

MPSA continuará implementando todos los compromisos, las actividades y los procedimientos tal y como se han documentado anteriormente en la fase de construcción. Se espera que la mayoría de las actitudes negativas experimentadas y expresadas durante la construcción cambien a positivas durante las operaciones, como resultado principalmente de los programas continuos de consulta y comunicación de MPSA. Se ha evaluado que este impacto tiene un impacto positivo de magnitud insignificante a baja y de valoración moderada (Tabla 9.4-32).

El impacto en las actitudes hacia el Proyecto está clasificado como un impacto positivo de valoración moderada para la fase de operaciones (Tabla 9.4-33). En esta clasificación existe un nivel de confianza moderado y una probabilidad de ocurrencia moderada debido a algunas incertidumbres, tales como accidentes imprevistos, inmigración inducida por el Proyecto y restricciones de acceso que pueden afectar a algunos pobladores locales.

Impactos del Cierre/Post-cierre

La Tabla 9.4-34 muestra las posibles interacciones entre las actividades de cierre/post-cierre y el CV de Salud, Seguridad y Seguridad Física de las Comunidades. La Tabla 9.4-35 presenta la valoración de estos posibles impactos. Las medidas de mitigación se presentan en el Plan de Acción de Desarrollo Social (PADS), las cuales se analizan brevemente a continuación (si fuera el caso), y se han descrito también en las fases anteriores.

Tabla 9.4-34 Impactos del Cierre/Post-cierre del Proyecto en la Salud, Seguridad y Seguridad Física de las Comunidades

Fase del Proyecto	Impacto Socioeconómico Potencial Positivo (P) O Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Socioeconómico	Valoración
Conductas no Deseadas									
cierre/post-cierre	P	- n/a	0	3	6	3	R	2	BA
MIP									
cierre/post-cierre	P	- transición al post-cierre limitará el crecimiento	0	3	6	3	I	2	BA
Tráfico									
cierre/post-cierre	P	- restricciones permanentes para la carretera a la costa	0	3	6	3	R	2	BA
Ruido									
cierre/post-cierre	P	- igual que en la construcción	0	2	6	3	R	2	BA
Calidad del Aire									
cierre/post-cierre	P	- igual que en la construcción	1	2	6	3	R	2	BA
Enfermedad y Vectores de Enfermedades									
cierre/post-cierre	P	- igual que en la construcción	1	2	6	3	R	2	BA
Actitudes Hacia el Proyecto									
cierre/post-cierre	P	- n/a	0	5	6	1	R	2	BA

Leyenda:

Magnitud:
0 = insignificante,
1 = baja
2 = moderada
3 = alta

Extensión geográfica:
1 = < 1 km^2
2 = 1-10 km^2
3 = 11-100 km^2
4 = 101-1000 km^2
5 = 1001-10,000 km^2
6 = > 10,000 km^2

Frecuencia:
1 = < 11 eventos/año
2 = 11-50 eventos/año
3 = 51-100 eventos/año
4 = 101-200 eventos/año
5 = > 200 eventos/año
6 = continuo

Duración:
1 = < 1 mes
2 = 1-12 meses
3 = 13-36 meses
4 = 37-72 meses
5 = > 72 meses

Reversibilidad:
R = reversible
I = irreversible

Contexto socioeconómico:
1 = área no afectada negativamente por la actividad humana
2 = evidencia de impactos negativos existentes

Valoración:
IN = insignificante
BA= baja
MO = moderada
AL = alta

Notas: < = menor que; > = mayor que; km^2 = kilómetros cuadrados; n/a = no se aplica; MIP = migración inducida por el Proyecto.

Tabla 9.4-35 Valoración de los Impactos Residuales Potenciales del Cierre/Post-Cierre en la Salud, Seguridad y Seguridad Física de las Comunidades

Fase del Proyecto	Impacto Socioeconómico Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Valoración de los Impactos Socioeconómicos Residuales Anticipados		Probabilidad	
		Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
Conductas no Deseadas					
cierre/post-cierre	P	BA	1	n/a	n/a
MIP					
cierre/post-cierre	P	BA	1	n/a	n/a
Tráfico					
cierre/post-cierre	P	BA	3	n/a	n/a
Ruido					
cierre/post-cierre	P	BA	3	n/a	n/a
Calidad del Aire					
cierre/post-cierre	P	BA	2	n/a	n/a
Enfermedad y Vectores de Enfermedades					
cierre/post-cierre	P	BA	2	n/a	n/a
Actitudes Hacia el Proyecto					
cierre/post-cierre	P	BA	2	n/a	n/a

Leyenda:

Valoración:
IN = insignificante
BA = baja
MO = moderada
AL = alta

Nivel de confianza:
según criterio profesional:
1 = nivel de confianza bajo
2 = nivel de confianza moderado
3 = nivel de confianza alto

Certeza científica: según información científica y análisis estadístico o criterio profesional:
1 = nivel de confianza bajo
2 = nivel de confianza moderado
3 = nivel de confianza alto

Probabilidad de ocurrencia:
según criterio profesional:
1 = baja probabilidad de ocurrencia
2 = probabilidad de ocurrencia moderada
3 = probabilidad de ocurrencia alta

Nota: km^2 = kilómetros cuadrados; n/a = no se aplica; MIP = migración inducida por el Proyecto.

Conductas no Deseadas

Durante la fase de cierre/post-cierre, no será necesario implementar las políticas y los programas para reducir o evitar el potencial de conductas no deseadas. El impacto

será positivo, de magnitud insignificante e valoración baja para las comunidades del AEI (Tabla 9.4-34).

El impacto del Proyecto en las conductas no deseadas está clasificado como un impacto positivo de valoración baja para la fase de cierre/post-cierre (Tabla 9.4-35). Algunas variables incluyen el número de personas que se quedarán después del cierre de la mina, pero la mayor parte de este factor escapa al control de MPSA.

Migración Inducida por el Proyecto

El crecimiento poblacional y los flujos migratorios como consecuencia del crecimiento económico regional disminuirán a un nivel sostenible durante el cierre/post-cierre. Se ha evaluado que este impacto tiene un impacto positivo de magnitud insignificante y de valoración baja (Tabla 9.4-34).

Con la mitigación (según se analizó anteriormente en la construcción), el impacto del Proyecto en la MIP está clasificado como un impacto positivo de valoración baja para la fase de cierre/post-cierre (Tabla 9.4-35). Aunque resulta difícil pronosticar la MIP de 30 años a partir del inicio de las operaciones, se puede decir que la exactitud de la evaluación y el pronóstico de los impactos como resultado de la MIP dependen de las elecciones individuales, así como de las políticas del Proyecto.

Tráfico Vehicular

Los niveles de transporte relacionados con el Proyecto disminuirán de viajes múltiples al día durante la fase de cierre a pocos viajes al año durante la fase de el post-cierre debido al monitoreo o a las inspecciones ocasionales al área. El impacto previsto es positivo, de magnitud insignificante y de valoración baja (Tabla 9.4-34).

La fase de cierre/post-cierre tendrá un impacto positivo de valoración baja en el tráfico (Tabla 9.4-35). El nivel de confianza de pronóstico para esta evaluación es alto tomando como base experiencias anteriores con Proyectos similares.

Ruido

Los niveles de ruido se reducirán gradualmente a niveles insignificantes a medida que el Proyecto se concluya paulatinamente y aumenten los esfuerzos de rehabilitación y reforestación. La implementación constante de medidas de mitigación (según se analizó en la construcción) reducirá el nivel de la valoración. El ruido del equipo de movimiento de tierras sería similar al ruido generado por el equipo minero, pero se anticipa que se necesitará menos equipos que durante los casos de minería más intensiva considerados, esperándose que las actividades de cierre sean relativamente de corto plazo. Por lo tanto, se espera que los impactos de ruido específicos a las

alternativas de cierre sean similares o menores a los niveles de ruido durante la implementación del Proyecto. El impacto previsto es positivo, de magnitud insignificante y de valoración baja (Tabla 9.4-34).

El impacto del Proyecto en el ruido está clasificado como un impacto positivo de valoración baja para la fase de cierre/post-cierre (Tabla 9.4-35). Este nivel de confianza alto en esta clasificación se debe a la experiencia considerable en evaluar, pronosticar y mitigar fuentes de ruido de proyectos mineros similares.

Calidad del Aire

No se espera que los impactos de la fase de cierre/post-cierre en la calidad del aire sean importantes en las comunidades aledañas, indígenas o a lo largo de la carretera. Debido a la paralización y/o al cierre de las instalaciones del Proyecto y de las carreteras, se espera que la calidad del aire regrese casi a las condiciones de línea base. Se anticipa que el impacto sea positivo debido a las actividades de rehabilitación y cierre, pero de magnitud baja y de valoración baja para la fase de cierre/post-cierre (Tabla 9.4-34).

El impacto del Proyecto en la calidad del aire está clasificado como un impacto positivo de valoración baja para la fase de cierre/post-cierre (Tabla 9.4-35). Existe un nivel de confianza moderado en esta clasificación debido a algunos factores desconocidos. Por ejemplo, la calidad del aire también puede verse afectada por factores externos tales como eventos meteorológicos extremos y la quema de campos, que pueden aumentar los impactos negativos en cierta medida.

Enfermedad y Vectores de Enfermedades

Es posible que haya algunos impactos directos en la salud pública debido a la existencia del Proyecto en el AEI. Sin embargo, con la implementación de las medidas de mitigación según se han descrito anteriormente para la fase de construcción, se anticipa una disminución en la propagación de enfermedades. Se ha evaluado que este impacto tiene una magnitud insignificante a baja para la fase de cierre/post-cierre (Tabla 9.4-34) y se anticipa que el impacto será positivo, de magnitud baja y de valoración baja (Tabla 9.4-34).

El impacto del Proyecto en las enfermedades y vectores de enfermedades está clasificado como un impacto positivo de valoración baja para la fase de cierre/post-cierre (Tabla 9.4-35), por lo que en esta clasificación existe un nivel de confianza moderado. Se presentarán algunas incertidumbres debido a factores desconocidos, tales como las intervenciones del gobierno en temas de salud, la posibilidad de que haya algunas enfermedades transmitidas por vectores que no se han estudiado exhaustivamente, y el nivel de salud de cualquier recién llegado al AEI.

Actitudes Hacia el Proyecto

MPSA finalizará todos los compromisos, las actividades y los procedimientos implementados durante las fases de construcción y operaciones. Durante el cierre, las condiciones regresarán casi al nivel del Proyecto preliminar. Se ha evaluado que este impacto tiene un impacto positivo de magnitud insignificante y se le considera de valoración baja (Tabla 9.4-34).

El impacto en las actitudes hacia el Proyecto está clasificado como un impacto positivo de valoración baja para la fase de cierre/post-cierre (Tabla 9.4-35). En esta clasificación existe un nivel de confianza moderado. Algunas variables incluyen factores tales como accidentes imprevistos y restricciones que pueden causar preocupación para algunos pobladores locales.

9.4.1.10 Conocimientos Existentes y Determinación de Impactos Potenciales, CV-5: Infraestructura y Servicios Comunitarios y Regionales

La mayor parte de la infraestructura y los servicios comunitarios y regionales en el AEI son inexistentes debido a la insuficiencia de recursos y de capacidad gubernamental. No obstante, estas deficiencias pueden variar considerablemente entre cada comunidad presente en el área de estudio. Durante las consultas, muchos grupos de interés indicaron que estaban interesados en mejorar los servicios públicos, tales como las telecomunicaciones, la electricidad, el transporte, la salud, la educación y el abastecimiento de agua. Asimismo, como ha demostrado el análisis anterior, el establecimiento del Proyecto podría causar impactos potenciales en la salud, la educación, los servicios públicos, las carreteras y otras infraestructuras y servicios debido al incremento en la población. Desde una perspectiva positiva, el Proyecto también podría generar cambios en la capacidad administrativa de los gobiernos locales, y generará impuestos y regalías.

Los promotores de Proyecto generalmente tienen poco interés o experiencia en asumir el papel tradicional de los gobiernos en las áreas subdesarrolladas. No obstante, MPSA puede trabajar en cooperación con los gobiernos para asegurar que se están encargando del planeamiento necesario para entregar la infraestructura requerida en áreas sub-atendidas, y así retirar parte de la presión del Proyecto para brindar tales servicios. La infraestructura bien planificada debería eliminar el Proyecto como el único centro de desarrollo, facilitando una estructura social más homogénea y disuadiendo la MIP.

MPSA trabajará con todos los niveles de gobierno aplicables para mitigar cualquier impacto negativo social como resultado del Proyecto, y alentará a los organismos gubernamentales para que desarrollen infraestructura, servicios y servicios públicos

para las comunidades. En la medida de lo posible, MPSA fomentará el fortalecimiento de la capacidad gubernamental en la planificación, la elaboración de presupuestos y la obtención de recursos; el apoyo a iniciativas que implican al público en el manejo y el monitoreo de la dinámica social cambiante; y el tratamiento de los principales impactos potenciales a través del planeamiento espacial mejorado y las mejoras en las viviendas, el agua y el saneamiento, la educación y las comunicaciones. MPSA trabajará con el gobierno para determinar el posible apoyo en los programas de capacitación en intervenciones orientadas en sectores o temas específicos, tales como la gestión de ingresos, la salud, la educación y la elaboración de políticas.

Los siguientes temas se han evaluado para identificar los posibles impactos que pudieran producirse como parte del CV de la infraestructura y de los servicios comunitarios y regionales, los cuales se analizan a continuación:

- servicios de salud;
- servicios educativos;
- servicios de emergencia;
- vivienda y servicios públicos; y
- mejoras en carreteras.

Servicios de Salud

Una preocupación de los pobladores locales y sus gobiernos es mejorar la calidad y el acceso a la atención médica. Se ha visto un buen avance en el establecimiento de instalaciones sanitarias en el área del Proyecto durante los últimos 10 años, pues se han agregado nuevos suministros médicos y nueva infraestructura sanitaria, como el Hospital Aquilino Tejeira en Penonomé, el cual se actualizó en el año 2007. En cierta medida, también se ha garantizado que algunas sub-poblaciones, como mujeres, niños menores de 5 años de edad, y otras personas consideradas como demasiado pobres como para pagar este servicio tengan acceso a esta infraestructura, mediante la renuncia a ciertos pagos. No obstante, además del tratamiento de las enfermedades más comunes, la calidad del servicio se considera mediocre como mucho, y muchos servicios de salud que deberían ofrecerse en las instalaciones no están disponibles debido a la escasez de recursos, incluyendo personal, medicinas, camas y equipos.

Los impactos potenciales del Proyecto respecto a la accesibilidad y calidad de los servicios de salud e infraestructura sanitaria tienen dos aspectos. Pueden surgir impactos negativos en la accesibilidad del crecimiento poblacional, aumentando la demanda en los servicios que ya son limitados. Por ejemplo, sería difícil manejar el incremento en la incidencia de las ETS tales como el VIH. Por otro lado, podrían surgir impactos positivos como consecuencia del incremento en los ingresos

gubernamentales en las comunidades locales, los cuales podrían emplearse para mejorar los servicios. El incremento en los ingresos disponibles puede crear un mercado para servicios privados y los beneficios de salud asociados de la reducción en la pobreza pueden disminuir la demanda.

Del estudio socioeconómico de línea base, se halló que la falta de acceso a los centros médicos y el costo de las medicinas estaban entre las limitaciones que afectan a los pobladores locales. Únicamente Coclesito tiene un hospital rural, el cual no cuenta con suficiente personal o recursos y es más un centro de crisis. San Benito no posee servicios de salud y es por eso que los pobladores deben viajar a Coclesito por terrenos difíciles que pueden tomar de 4 a 6 horas a pie o a caballo para acceder a estos y a otros servicios básicos. Los pobladores de Río Caimito necesitan viajar por barco a Miguel de la Borda para recibir atención médica. En vista de estas condiciones, no es de sorprender que más de la mitad de aquellos encuestados se automediquen con hierbas y remedios caseros.

Aunque es difícil pronosticar cómo evolucionará la balanza de la demanda de servicios de salud, se espera que ésta aumente con la MIP, ejerciendo presión adicional en los servicios disponibles. No obstante, un estudio del nivel de reconocimiento de las oportunidades y los problemas que enfrentan las instalaciones sanitarias en el área del Proyecto demostró que pueden efectuarse algunas mejoras de manera bastante rápida, mejorando no sólo la calidad del servicio sino también la confianza de las personas en esa calidad. Los gastos de MPSA en el desarrollo de la salud comunitaria pondrán énfasis en las mejoras de calidad sobre los servicios básicos que los gobiernos deben brindar.

Servicios Educativos

Del estudio socioeconómico de línea base, se determinó que el nivel de las tasas de educación y de alfabetismo en las provincias de Colón y Coclé son comparables con las de nivel nacional. No obstante, la situación en las áreas rurales es diferente. Aproximadamente el 80% de aquellos encuestados para el estudio socioeconómico de línea base eran analfabetos, y el nivel educativo para el residente promedio era sólo de aproximadamente 6 años. Aunque casi todas las comunidades en el AEI cuentan con escuelas primarias, aparte de los centros más grandes como Penonomé, La Pintada y Coclesito, la mayoría carece de personal y recursos materiales adecuados. Muchas escuelas tienen un solo maestro y con frecuencia se enseña a varios grados al mismo tiempo. También es difícil para los jóvenes asistir a centros educativos más grandes de educación secundaria y de estudios superiores. A muchos les falta recursos suficientes para financiar sus estudios y, como consecuencia de ello, pocos son los cursan estudios universitarios.

Los vínculos entre el Proyecto y los impactos potenciales en los servicios educativos e infraestructura son similares a aquellos citados anteriormente para los servicios de salud. La mayor preocupación entre las personas del área del Proyecto es que el crecimiento poblacional aumente la demanda de cupos escolares. El aumento en la demanda de escolarización ya es evidente en el área del Proyecto. Los resultados de la consulta y la recolección de datos de línea base indican que hay más niños que van y terminan la escuela, y que las aspiraciones de los padres es que sus hijos encuentren buenos trabajos, para lo cual se necesita una escolarización adecuada. El aumento de los ingresos disponibles y una economía en expansión posiblemente incrementarán la demanda a medida que se necesite menos a estos niños en las labores familiares y que surjan oportunidades de trabajo para los que hayan recibido mayor educación.

Servicios de Emergencia

Los servicios de atención médica en caso de emergencia (policía, bomberos y médicos) son escasos o inexistentes en el AEI. Su ubicación remota implica que algunos pobladores locales deban viajar a pie por muchas horas para acceder a la clínica local (hospital rural) en Coclesito. Los principales servicios que ofrece el hospital rural de Coclesito incluyen la vacunación infantil, el control sanitario y el tratamiento de heridas menores. El servicio se centra principalmente en la prevención de enfermedades (vacunación infantil, monitoreo de embarazos, monitoreo del crecimiento y desarrollo infantil), el tratamiento de enfermedades comunes y lesiones, la salud ambiental (eliminación de basura, construcción y mantenimiento de letrinas) y el suministro de agua. No obstante, el hospital rural no tiene suficientes equipos, medicinas ni personal. No posee una ambulancia o un médico permanente.

Además de Coclesito, San Juan de Turbe es la única comunidad en el área con un puesto de salud, pero sus suministros y servicios médicos también son muy limitados. Otras comunidades tales como Río Caimito requieren viajar por barco a Miguel de la Borda para buscar atención médica.

Los servicios policiales de la AEI muestran deficiencias similares. La Policía Nacional opera un puesto policial en Coclesito (la única en las comunidades cercanas), pero tiene personal limitado y no cuenta con transporte para sus agentes de policía. Miguel de la Borda tiene un puesto de policía con dos policías y un centro de comunicaciones por radio.

Los centros urbanos de Penonomé y La Pintada ofrecen servicios de emergencia básicos, incluyendo los servicios de Policía Nacional, estaciones de bomberos y ambulancia. Penonomé se encuentra a 151 km o aproximadamente a dos horas y media en automóvil hacia el oeste de Panamá en la carretera Panamericana. Penonomé también tiene un buen sistema de transporte vial y aéreo, incluyendo un pequeño aeropuerto para vuelos nacionales. Se están considerando planes para incluir

vuelos internacionales. Penonomé posee un centro hospitalario grande (Hospital Aquilino Tejeira) y La Pintada tiene un centro de atención médica.

MPSA cumplirá con cualquier requisito para operar la mina y las instalaciones asociadas de manera sana y segura. Sin embargo, el aumento poblacional en el AEI requerirá una mejor y más amplia cobertura de los servicios de emergencia. MPSA se encuentra en una posición única para ayudar a brindar servicios de emergencia, ya que para sus actividades de campo cuentan con un helicóptero. Desde el año 2007, a solicitud del gobierno nacional, MPSA ha venido realizando un promedio de una evacuación de emergencia cada dos semanas, incluyendo intervenciones médicas en caso de mordeduras de serpiente, complicaciones en el embarazo y otras condiciones médicas. Asimismo, cuando el área fue afectada por fuertes lluvias e inundaciones a finales de noviembre de 2008, MPSA brindó asistencia con alimentos y agua potable de emergencia, una vez más a solicitud del gobierno nacional.

Otros Servicios e Infraestructura

MPSA cubrirá los requisitos de energía eléctrica para la operación de la mina y las instalaciones asociadas. Sin embargo, la creciente población en el AEI requerirá de una mayor cobertura de servicios públicos, tratamiento o remoción de residuos, alojamiento, agua y comunicaciones.

Según lo explicado en el plan de acción ambiental (Sección 10.1.4.1), se generarán diversos tipos de residuos durante la construcción y operación del Proyecto: residuos domésticos (aguas residuales sanitarias, basura doméstica), residuos industriales no tóxicos, aceite y filtros residuales, y residuos líquidos y sólidos de laboratorio. En el plan de acción ambiental se presentan medidas de mitigación adecuadas (Sección 10.1.4.1).

La energía eléctrica, una materia prima primaria para el desarrollo de cualquier área, será suministrada a través de una planta “cautiva” ubicada en el puerto. El Proyecto brinda al gobierno una oportunidad para electrificar el área captando energía de una subestación en el sitio. Durante las operaciones de la mina, se venderá la energía excedente a la red de distribución pública, la cual actualmente no puede recibir ni distribuir de manera efectiva el excedente de energía a la población local.

Otros servicios e infraestructuras que presentan deficiencias en gran parte del AEI (porque están en malas condiciones o son inexistentes) incluyen vivienda, comunicaciones, remoción de residuos, acceso al agua y acceso a la energía. Este último fue tratado previamente, pero el apoyo para vivienda y mejoras en vivienda podría considerarse como una iniciativa de desarrollo comunitario, quizás realizada por la Fundación en caso las comunidades lo identifiquen como una prioridad.

Mejoras Viales

En los últimos años se han realizado diversas mejoras viales, las cuales, entre otros beneficios, han incrementado las posibilidades de empleo en el AEI. La vía a Miguel de la Borda desde la ciudad de Colón fue terminada en el año 2008. Las comunidades cercanas y las que se encuentran en el trayecto de la vía son accesibles a través de la vía desde Penonomé. El mejoramiento de la "vía de acceso" desde Llano Grande a Los Molejones también fue realizado recientemente. Sin embargo, esta vía no está pavimentada.

Las opciones de transporte para muchas otras comunidades también son limitadas. Coclé del Norte y Río Caimito sólo son accesibles por bote a través de ríos o del mar. A San Benito y a las comunidades indígenas se llega por helicóptero o luego de un arduo recorrido a pie o a caballo a través del bosque. En general, a pesar de que se han realizado mejoras, el sistema vial del AEI es inadecuado para el desplazamiento eficiente de personas y vehículos, tanto en términos de calidad como de disponibilidad.

Al contar con accesos mejorados a los mercados, se podrían obtener diversos beneficios, aunque también ciertos desafíos. La infraestructural vial local y el acceso de las personas a los mercados podrían verse afectados de manera negativa por el incremento del tráfico pesado. Sin embargo, las mejoras a la infraestructura vial reducirán los costos de transporte local de bienes a los mercados y ayudarán a mejorar la productividad agrícola al facilitar acceso a los insumos y servicios de extensión.

Se deberá dialogar con el gobierno para compartir los costos de mejoramiento y mantenimiento del sistema vial público. Asimismo, se necesitará mejorar las carreteras, quizás el factor más importante para inducir el desarrollo, para facilitar el acceso desde Coclesito hasta la mina. También se requerirán restricciones viales y medidas de seguridad. Al no contar con nuevos carreteras hacia las áreas perturbadas, se reduce en gran medida la probabilidad de asentamientos a gran escala en el área de la concesión.

Impactos de la Construcción

La Tabla 9.4-36 muestra las interacciones potenciales entre las actividades de construcción y el CV de la Infraestructura y Servicios Comunitarios y Regionales. La Tabla 9.4-37 presenta la valoración alta de los impactos potenciales. Las medidas de mitigación se desarrollan en el PDDS, y se tratan brevemente a continuación.

Servicios de Salud

A pesar de que se reconoce que no es la función de MPSA brindar servicios básicos de salud a las poblaciones del AEI, MPSA y la Fundación coordinarán maneras de invertir

en la salud de la comunidad. MPSA incluirá mejoras en la salud como prioridad de desarrollo comunitario. Las medidas de mitigación a implementarse en relación con los servicios de salud incluyen:

- provisión de servicios de salud a todos los trabajadores y familias, lo cual evitará nuevas demandas sobre los servicios de salud por parte de los trabajadores fuera del área del Proyecto;
- prevención y minimización de los impactos ambientales que pueden afectar la salud, incluyendo aquéllos que pueden afectar de manera negativa los recursos de subsistencia, como contaminación de áreas de pesca o áreas agrícolas; y
- programas y capacitación integrales para la salud y seguridad del trabajador.

Durante la fase de construcción, los impactos del Proyecto sobre los servicios de salud serán principalmente positivos como resultado del apoyo del Proyecto a los trabajadores locales y comunidades en el AEI. Existen algunos posibles impactos negativos menores, dependiendo del grado y avance de la MIP y la presión posterior sobre los servicios e infraestructura de salud existentes. Estos posibles potenciales se verán mitigados a través del monitoreo e implementación continuos de todas las medidas de mitigación requeridas. Los impactos serán de magnitud alta y de valoración moderada durante la fase de construcción (Tabla 9.4-36).

Los impactos del Proyecto sobre los servicios de salud se califican como impactos positivos de valoración moderada para la fase de construcción (Tabla 9.4-37). Existe un nivel de confianza moderado en esta calificación y una probabilidad de ocurrencia moderada. Los factores políticos y económicos que pueden reducir o incrementar el nivel de apoyo de los servicios de salud son algunas de las variables desconocidas. Una gran parte también dependerá del éxito de las intervenciones en salud como los programas de salud preventivos y vacunación.

Tabla 9.4-36 Impactos de la Construcción Sobre la Infraestructura y Servicios Comunitarios y Regionales

Fase del Proyecto	Impacto Socioeconómico Potencial Positivo (P) O Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Socio-económico	Valoración
Servicios de Salud									
construcción	P	- servicios de salud completos para todos los trabajadores y sus familias - prevención y minimización de los impactos ambientales que pueden afectar la salud - programas y capacitación integrales de salud y seguridad a los trabajadores - la salud como prioridad de desarrollo comunitario	3	3	6	4	I	1	MO
Servicios Educativos									
construcción	P	- considerar a la educación como prioridad de desarrollo comunitario y de la Fundación - continuar los programas de alimentación en las escuelas y de becas y continuar con la transición a una condición de mayor sostenibilidad	2	3	6	4	I	2	MO
Servicios de Emergencia									
construcción	P	- evitar y minimizar los impactos ambientales que pueden afectar la salud pública - asegurar todas las facilidades del Proyecto para evitar el acceso del público - proporcionar programas y capacitación integrales de salud y seguridad a los trabajadores - mantener la infraestructura de transporte necesaria para reducir los riesgos de tránsito - colaborar con el personal de seguridad local - realizar la planificación de respuesta ante emergencias - implementar programas de educación e información al público sobre los riesgos del Proyecto y preparación ante emergencias	1	3	6	4	I	2	MO
Otros servicios e Infraestructura									
construcción	P	- sostener conversaciones con los organismos gubernamentales sobre posible apoyo - mejorar la infraestructura de energía eléctrica, comunicaciones y agua	1	3	6	4	I	2	MO
Mejoras Viales									
construcción	P	- realizar un estudio de línea base de las condiciones de las carreteras - sostener conversaciones con el gobierno sobre el mejoramiento y mantenimiento de carreteras	2	3	6	4	I	2	MO

Fase del Proyecto	Impacto Socioeconómico Potencial Positivo (P) O Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Socio-económico	Valoración

Clave:

Magnitud:
0 = insignificante,
1 = bajo
2 = moderado
3 = alto

Extensión geográfica:
1 = < 1 km^2
2 = 1-10 km^2
3 = 11-100 km^2
4 = 101-1000 km^2
5 = 1001-10,000 km^2
6 = > 10,000 km^2

Frecuencia:
1 = < 11 eventos/año
2 = 11-50 eventos/año
3 = 51-100 eventos/año
4 = 101-200 eventos/año
5 = > 200 eventos/año
6 = continuo

Duración:
1 = < 1 mes
2 = 1-12 meses
3 = 13-36 meses
4 = 37-72 meses
5 = > 72 meses

Reversibilidad:
R = reversible
I = irreversible

Contexto socioeconómico:
1 = área no afectada negativamente por la actividad humana
2 = evidencia de impactos negativos existentes

Valoración:
IN = insignificante
BA= baja
MO = moderada
AL = alta

Notas: < = menor que; > = mayor que; km^2 = kilómetros cuadrados; n/a = no aplicable.

Tabla 9.4-37 Valoración de los Impactos Residuales Potenciales de la Construcción Sobre la Infraestructura y Servicios Comunitarios y Regionales

Fase del Proyecto	Impacto Socioeconómico Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Valoración de los Impactos Socioeconómicos Residuales Previstos		Probabilidad	
		Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
Servicios de Salud					
construcción	P	MO	2	2	1
Servicios Educativos					
construcción	P	MO	2	2	1
Servicios de Emergencia					
construcción	P	MO	2	2	1
Otros servicios e Infraestructura					
construcción	P	MO	1	2	1
Mejoras Viales					
construcción	P	MO	2	2	1

Clave:

Valoración:
IN = insignificante
BA = baja
MO = moderada
AL = alta

Nivel de confianza:
Basado en el criterio profesional:
1 = nivel de confianza bajo
2 = nivel de confianza moderado
3 = nivel de confianza alto

Certeza científica: según información científica y análisis estadístico o criterio profesional:
1 = nivel de confianza bajo
2 = nivel de confianza moderado
3 = nivel de confianza alto

Probabilidad de ocurrencia:
basada en el criterio profesional:
1 = probabilidad de ocurrencia baja
2 = probabilidad de ocurrencia moderada
3 = probabilidad de ocurrencia alta

Nota: km^2 = kilómetros cuadrados; n/a = no aplicable.

Servicios Educativos

MPSA se compromete a trabajar con los organismos del gobierno central, regional y local y a sostener conversaciones sobre cómo brindar apoyo a los programas educativos. MPSA ya se ha comprometido con ofrecer recursos para fines educativos en el AEI, incluyendo programas de alimentación escolar y de becas en beneficio de las comunidades. El objetivo del programa de alimentación escolar es mejorar la dotación

de proteínas a niños en edad escolar en la región, promoviendo así mejores resultados en los estudios. El programa ofrece proteínas para aproximadamente 6,000 estudiantes. El programa de becas está diseñado para financiar futuras oportunidades educativas. Se cuentan con los lineamientos para llevar a cabo un proceso de selección equitativo y transparente. En el año 2009, MPSA otorgó 155 becas.

Otras oportunidades de apoyo en servicios educativos durante la fase de construcción podrían ser:

- incluir la educación como una prioridad de desarrollo comunitario de la Fundación;
- continuar con los programas de alimentación escolar y de becas, y una transición a una situación de mayor sostenibilidad; y
- establecer una estación de autobuses administrado por un organismo gubernamental u organización comunitaria luego del cierre de la mina.

Se monitoreará el apoyo educativo durante la vida del Proyecto mediante encuestas o entrevistas con miembros seleccionados de la comunidad sobre su percepción de la mejora o deterioro de las oportunidades educativas.

A pesar de que los mayores ingresos municipales pueden causar mayores gastos, como por ejemplo, en viviendas para profesores, lo cual puede ser un incentivo para algunos profesores, por lo general se considera que la lejanía del área es el principal obstáculo para captar profesores. Se prevé, por lo tanto, que el impacto del Proyecto sobre los servicios educativos e infraestructura puede ser negativo. Sin embargo, dada la alta importancia de la educación para las personas y el compromiso de MPSA para incluir la educación como una prioridad de desarrollo comunitario, se podrían minimizar los impactos negativos y por lo menos volverse potencialmente positivos. Los impactos serían de largo plazo, tomando en cuenta las implicancias de la educación en las perspectivas de vida de las personas, y de magnitud moderada y valoración moderada (Tabla 9.4-36).

Durante la construcción, el impacto será principalmente positivo como resultado del apoyo del Proyecto a los servicios educativos en el AEI (Tabla 9.4-36). Existen impactos negativos potenciales menores dependiendo del grado y avance de la MIP y la presión posterior sobre los servicios e infraestructura educativos existentes. Estos impactos potenciales serán mitigados a través del monitoreo continuo y la implementación de medidas de mitigación requeridas. El impacto previsto será de largo plazo, teniendo en cuenta los beneficios de la educación en las perspectivas de vida de las personas. El impacto previsto es de magnitud moderada y de valoración moderada durante la fase de construcción (Tabla 9.4-36).

El impacto del Proyecto sobre los servicios educativos está clasificado como un impacto positivo de valoración moderada para la fase de construcción (Tabla 9.4-37). Existe un nivel de confianza moderada en esta clasificación y una probabilidad de ocurrencia moderada. Los factores políticos y económicos que pueden reducir o incrementar el nivel de apoyo educativo son algunas de las variables desconocidas. Gran parte dependerá también dependerá del éxito de los programas educativos, capacitación, financiamiento de becas y otras iniciativas.

Servicios de Emergencia

Para ayudar a afianzar la seguridad física y seguridad de los trabajadores y poblaciones locales, se implementarán las siguientes medidas de mitigación:

- se mantendrá la infraestructura de transporte necesaria (incluyendo señalización e iluminación) y vehículos, y se hará cumplir los códigos de conducta de conductores para reducir los riesgos de tránsito;
- se colaborará con las organizaciones de seguridad en el área del Proyecto (policía) para compartir información sobre actividades sospechosas o peligrosas;
- se elaborará la planificación de respuesta ante emergencias, especialmente para las personas que viven aguas abajo de la IMR (ver detalles a continuación); y
- se implementará programas de información y educación al público, dirigidos a los públicos objetivo adecuados, sobre los riesgos potenciales del Proyecto y preparación ante emergencias.

El compromiso de MPSA sobre la preparación a emergencias y la seguridad física y seguridad de las poblaciones locales y los trabajadores generarán muchos beneficios a lo largo de la vida del Proyecto. Al mismo tiempo, el riesgo añadido, sin importar qué tan pequeño sea, de accidentes no planificados o no previstos como resultado del Proyecto puede causar impactos negativos sobre los servicios de emergencia. Asimismo, la MIP continuará ejerciendo presión sobre los servicios de emergencia de escasos recursos existentes en el AEI. Luego de la mitigación, los impactos serán principalmente positivos, de magnitud baja y de valoración moderada (Tabla 9.4-36).

Durante la construcción, el impacto será principalmente positivo como resultado del apoyo del Proyecto a los servicios de emergencia. Al mismo tiempo, existen algunos impactos negativos potenciales dependiendo del grado y avance de la MIP y la posterior presión sobre los servicios de emergencia existentes. También existe un riesgo potencial de accidentes no previstos o no planificados. Los impactos previstos son de magnitud baja y de valoración moderada para las comunidades en el AEI (Tabla 9.4-36).

El impacto del Proyecto en los servicios de emergencia se clasifica como positivo y de valoración moderada para la construcción (Tabla 9.4-37). Existe un nivel moderado de confianza en esta clasificación y su probabilidad de ocurrencia es moderada. Ciertas incertidumbres que podrían escapar al control de MPSA incluyen accidentes y factores económicos o políticos no anticipados que reducen el apoyo a los servicios de emergencia. Sin embargo, MPSA implementará planes para hacer frente a este tipo de eventos y responderá a cualquier emergencia, incluyendo cualquiera que se asocie con la IMR, según se explica más adelante.

Seguridad de la Instalación de Manejo de Relaves

Actualmente no existen estándares panameños específicos para la construcción, mantenimiento y puesta fuera de servicio de de instalaciones de manejo de relaves. El Anexo D: Ejemplos de Criterios de Riesgo para la Evaluación de Presas del ED 4 de la CFI (Comunidad, Salud, Seguridad Física y Seguridad) señala que "si estas normas no están disponibles en el país, existen metodologías ampliamente desarrolladas que han sido promulgadas por las autoridades de países con programas avanzados de seguridad para presas y adaptadas a las necesidades locales, según sea el caso" (CFI 2006). MPSA reconoce la importancia de establecer sólidos principios de ingeniería para la construcción, operación, mantenimiento y cierre de una presa, y reconoce también la importancia de trabajar con los grupos de interés, especialmente las comunidades, para asegurar que comprendan las precauciones que la compañía está tomando, y que sus preocupaciones con respecto a la presencia de la IMR están siendo elevadas a la compañía y se están manejando adecuadamente. Durante el diagnóstico y otras consultas durante el EsIA, MPSA ha prestado atención a estos grupos de interés, quienes expresaron sus inquietudes con respecto a una potencial falla de la IMR.

Para afianzar la seguridad pública, MPSA seguirá los lineamientos del ED 4 de la CFI, además del Anexo D: (CFI 2006). Según el ED 4 de la CFI, "El cliente diseñará, construirá, operará y desactivará los elementos o componentes estructurales del Proyecto en conformidad con las buenas prácticas internacionales de la industria[15], y considerará de manera especial la posible exposición a amenazas naturales, en especial en los casos donde los elementos estructurales sean accesibles a miembros de la comunidad afectada o cuando sus fallas pudieran resultar lesivos a la comunidad. Los elementos estructurales serán diseñados y construidos por profesionales calificados y experimentados, y serán certificados o aprobados por las autoridades o los profesionales competentes. Cuando los elementos o componentes estructurales, como presas, relaves, o lagunas de cenizas, estén situados en lugares de alto riesgo, y

[15] Definidas como el ejercicio de la habilidad, diligencia, prudencia y previsión profesional que cabría esperar razonablemente de profesionales capacitados y experimentados que se dedican al mismo tipo de labor bajo el mismo nombre o en circunstancias similares en todo el mundo.

su fallo o funcionamiento defectuoso pueda amenazar la seguridad de las comunidades, el cliente contratará a uno o más expertos calificados de reconocida experiencia en la materia en proyectos similares, independientes de los responsables del diseño y la construcción, para que realicen cuanto antes una revisión durante el desarrollo del Proyecto y en todas las etapas del diseño, construcción y puesta en marcha" (CFI 2006).

MPSA cumplirá con los requisitos indicados en la *Guía para el Manejo de Instalaciones de Relaves* (AMC 1998) y el *Manual de Operación, Manejo y Vigilancia para Instalaciones de Manejo de Relaves y Agua* (AMC 2003). Las Guías de la AMC para el manejo de las instalaciones de relaves son reconocidas internacionalmente como referencia para un buen manejo de las instalaciones de relave. Estas dos guías de manejo de relaves establecen un sistema de manejo para la vida de la IMR, que va desde las consultas con los grupos de interés hasta el post-cierre de la instalación. Un punto clave para el proceso de manejo de la AMC es una cadena de responsabilidad e inspecciones regulares por terceras partes expertas. MPSA ya ha iniciado el establecimiento de este panel con el objetivo de obtener una revisión inicial de los métodos de construcción propuestos de la IMR y la estabilidad inicial. Los criterios de evaluación de riesgos de la IMR a ser utilizados por este panel podrían incluir los siguientes aspectos (CFI 2006):

- valores de diseño para precipitaciones extremas;
- sismo de diseño (evento máximo creíble);
- propiedades del proceso de construcción y propiedades de los materiales de construcción;
- filosofía del Proyecto;
- condiciones de los cimientos;
- altura de la presa y volumen de los materiales contenidos;
- control de calidad durante la construcción;
- capacidad de manejo del cliente/operador;
- disposiciones para la responsabilidad financiera y cierre;
- recursos financieros para la operación y mantenimiento, incluyendo el cierre cuando sea aplicable;
- población en riesgo aguas abajo de la presa; y
- valor económico de los activos en riesgo en caso de falla de la presa.

Otros Servicios e Infraestructura

Las medidas de mitigación a adoptarse con respecto a otros servicios e infraestructura incluyen:

- MPSA sostendrá conversaciones con los organismos gubernamentales sobre el posible apoyo para otros servicios e infraestructura, incluyendo la electrificación. El apoyo para vivienda y mejoras en las viviendas podrían considerarse como una iniciativa de desarrollo comunitario, quizás ejecutado por la Fundación en caso las comunidades la identifiquen como prioridad.
- La construcción del Proyecto requerirá de mejoras en la infraestructura en los sectores de electricidad, comunicación y suministro de agua, las cuales permanecerán hasta el final de la construcción y será para beneficio de todas las comunidades en el AEI.
- Los residuos generados por el Proyecto serán manejados para prevenir la contaminación del ambiente físico circundante a la infraestructura. Se realizará la planificación de la infraestructura y el manejo ambiental para minimizar o eliminar los impactos potenciales. La disposición de residuos se realizará de acuerdo con los protocolos de disposición de residuos de MPSA, y en un relleno en el sitio, según las leyes panameñas.

Dependiendo de los resultados de futuras conversaciones con los organismos gubernamentales, se prevé que los impactos del Proyecto sobre otros servicios e infraestructura sean de magnitud baja y de valoración moderada (Tabla 9.4-36). Actualmente no se conoce el nivel de los impactos durante la construcción ya que el nivel de apoyo aún está por definirse, pero se piensa que los impactos serán positivos y de magnitud baja y valoración moderada (Tabla 9.4-36).

Los impactos del Proyecto sobre otros servicios e infraestructura están clasificados como impactos positivos de valoración moderada para la fase de construcción (Tabla 9.4.1-37). Existe un nivel de confianza bajo en esta clasificación y una probabilidad de ocurrencia moderada. Existen muchas variables desconocidas sobre el desarrollo de la infraestructura y el compromiso de los diferentes niveles del gobierno de cumplir con sus responsabilidades como para pronosticar con certeza lo que podría ocurrir.

Mejoras Viales

Durante el proceso de mejoramiento de las estructuras viales, se implementarán las siguientes medidas de mitigación:

- Se realizará un estudio de línea base integral de las condiciones viales al inicio de la construcción, incluyendo evidencia fotográfica, en coordinación con las autoridades del gobierno relevantes.
- MPSA sostendrá conversaciones con el gobierno sobre la mejora y mantenimiento del sistema público vial utilizado por el Proyecto.
- Se monitorearán las condiciones viales y se realizarán trabajos de mantenimiento, en donde se requiera, conjuntamente con las autoridades del gobierno relevantes.

Además de la construcción de la carretera a la costa y carreteras de acceso, la construcción del Proyecto necesitará mejoras en infraestructura y mantenimiento de carreteras públicos y privadas (Proyecto). Se prevé que los impactos del Proyecto sobre las carreteras durante la fase de construcción serán positivos, de magnitud baja y valoración moderada (Tabla 9.4-36).

Los impactos del Proyecto sobre las mejoras viales están clasificados como impactos positivos para la construcción (Tabla 9.4-37). Existe un nivel de confianza moderado en esta clasificación y una probabilidad de ocurrencia moderada. Sin embargo, se deben realizar coordinaciones con los diferentes niveles del gobierno para compartir los costos por el mantenimiento de las carreteras, lo cual tendrá incidencia sobre el éxito de las mejoras viales a lo largo de la vida del Proyecto.

Impactos de las Operaciones

La Tabla 9.4-38 muestra las interacciones potenciales entre las actividades operativas y el CV de la Infraestructura y Servicios Comunitarios y Regionales. La Tabla 9.4-39 presenta la valoración de los impactos potenciales. Las siguientes medidas de mitigación están incluidas en el PADS, y son similares a aquellas señaladas previamente para la fase de construcción.

Servicios de Salud

Los servicios de salud continuarán mejorando durante la operación del Proyecto, a medida que se produzca una mayor estabilidad de la mano de obra y la MIP. Se considera que el impacto esperado será positivo, de magnitud moderada y de valoración moderada (Tabla 9.4-38).

El impacto del Proyecto sobre los servicios de salud está clasificado como un impacto positivo, de valoración moderada para la fase de operaciones (Tabla 9.4-39). Existe un nivel de confianza moderado en esta clasificación y una probabilidad de ocurrencia moderada. Los factores políticos y económicos que pueden reducir o incrementar el nivel de apoyo de los servicios de salud son algunas de las variables desconocidas.

Una gran parte también dependerá del éxito de las intervenciones en salud como los programas de salud preventivos y de vacunación.

Servicios Educativos

Los impactos del Proyecto sobre los servicios educativos durante la fase de operaciones serán similares a los impactos durante la fase de construcción, a pesar de que se prevé que la magnitud del impacto se reducirá a una magnitud moderada a medida que se produzca una mayor estabilidad en términos de mano de obra y una menor MIP. El impacto previsto es de magnitud moderada y de valoración moderada (Tabla 9.4-38).

El impacto del Proyecto sobre los servicios educativos está clasificado como un impacto positivo de valoración moderada para la fase de operaciones (Tabla 9.4-39). Existe un nivel de confianza moderado en esta clasificación y una probabilidad de ocurrencia moderada. Los factores políticos y económicos que pueden reducir o incrementar el nivel de apoyo de los servicios de salud son algunas de las variables desconocidas. Una gran parte también dependerá del éxito de los programas educativos, capacitación, financiamiento de becas y otras iniciativas.

Servicios de Emergencia

Los impactos del Proyecto sobre los servicios de emergencia serán similares a los impactos durante la construcción, a pesar de que se prevé que la magnitud del impacto se reduzca a medida que se produzca una mayor estabilidad en términos de fuerza laboral y una menor MIP (Tabla 9.4-38).

Tabla 9.4-38 Impactos de las Operaciones del Proyecto Sobre la Infraestructura y Servicios Comunitarios y Regionales

Fase del Proyecto	Impacto Socioeconómico Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Socioeconómico	Valoración
Servicios de Salud									
operaciones	P	- igual que la construcción	2	3	6	5	I	2	MO
Servicios Educativos									
operaciones	P	- igual que la construcción	2	3	6	5	I	2	MO
Servicios de Emergencia									
operaciones	P	- igual que la construcción	1	3	6	5	I	2	MO
Otros servicios e Infraestructura									
operaciones	P	- igual que la construcción	1	3	6	5	I	2	MO
Mejoras Viales									
operaciones	P	- monitoreo y mantenimiento de carreteras	2	3	6	5	I	2	MO

Clave:

Magnitud:
0 = insignificante
1 = baja
2 = moderada
3 = alta

Extensión geográfica:
1 = < 1 km^2
2 = 1-10 km^2
3 = 11-100 km^2
4 = 101-1000 km^2
5 = 1001-10,000 km^2
6 = > 10,000 km^2

Frecuencia:
1 = < 11 eventos/año
2 = 11-50 eventos/año
3 = 51-100 eventos/año
4 = 101-200 eventos/año
5 = > 200 eventos/año
6 = continua

Duración:
1 = < 1 mes
2 = 1-12 meses
3 = 13-36 meses
4 = 37-72 meses
5 = > 72 meses

Reversibilidad:
R = reversible
I = irreversible

Contexto socioeconómico:
1 = área no afectada negativamente por la actividad humana
2 = Evidencia de impactos negativos existentes

Valoración:
IN = insignificante
BA= baja
MO = moderada
AL = alta

Notas: < = menor que; > = mayor que; km^2 = kilómetros cuadrados; n/a = no aplicable.

Tabla 9.4-39 Valoración de los Impactos Residuales Potenciales de las Operaciones Sobre la Infraestructura y los Servicios Comunitarios y Regionales

Fase del Proyecto	Impacto Socioeconómico Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Valoración de los Impactos Socioeconómicos Residuales Previstos		Probabilidad	
		Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
Servicios de Salud					
operaciones	P	MO	2	2	1
Servicios Educativos					
operaciones	P	MO	2	2	1
Servicios de Emergencia					
operaciones	P	MO	2	2	1
Otros servicios e Infraestructura					
operaciones	P	MO	1	2	1
Mejores Viales					
operaciones	P	MO	2	2	1

Clave:

Valoración:
IN = insignificante
BA = baja
MO = moderada
AL = baja

Nivel de confianza:
basado en el criterio profesional:
1 = nivel de confianza bajo
2 = nivel de confianza moderado
3 = nivel de confianza alto

Certeza científica: según información científica y análisis estadístico o criterio profesional:
1 = nivel de confianza bajo
2 = nivel de confianza moderado
3 = nivel de confianza alto

Probabilidad de ocurrencia:
basada en criterio profesional:
1 = probabilidad de ocurrencia bajo
2 = probabilidad de ocurrencia moderado
3 = probabilidad de ocurrencia alta

Nota: km^2 = kilómetros cuadrados; n/a = no aplicable.

El impacto del Proyecto sobre los servicios de emergencia está clasificado como un impacto positivo y de valoración moderada para las operaciones (Tabla 9.4-39). Existe un nivel de confianza moderado en esta clasificación y una probabilidad de ocurrencia moderada. Los accidentes imprevistos y los factores políticos y económicos que reducen el nivel de apoyo de los servicios de emergencia son algunas de las variables

desconocidas que escapan del control de MPSA. Sin embargo, MPSA cuenta con planes para estos tipos de eventos y responderán ante cualquier emergencia.

Otros Servicios e Infraestructura

Actualmente no se conoce el nivel del impacto sobre otros servicios e infraestructura durante las operaciones ya que el nivel de apoyo del gobierno aún está por definirse; no obstante, se cree que es probable que el impacto sea positivo, de magnitud baja y de valoración moderada (Tabla 9.4-38).

El impacto del Proyecto sobre otros servicios e infraestructura está clasificado como un impacto positivo de valoración moderada para la fase de operaciones (Tabla 9.4-39). Existe un nivel de confianza bajo en esta clasificación y una probabilidad de ocurrencia moderada. Existen muchas variables desconocidas en lo que respecta al desarrollo de la infraestructura y al compromiso de los diferentes niveles del gobierno para cumplir con sus responsabilidades como para pronosticar con certeza lo que podría ocurrir.

Mejoras Viales

Además de la construcción de la carretera a la costa y carreteras de acceso, las operaciones del Proyecto necesitarán mejoras en infraestructura y mantenimiento de carreteras públicos y privados (Proyecto). Se prevé que los impactos del Proyecto sobre las carreteras durante la fase de operaciones serán positivos, de magnitud moderada e valoración moderada (Tabla 9.4-38).

El impacto del Proyecto sobre las mejoras viales está clasificado como un impacto positivo para las operaciones (Tabla 9.4-39). Existe un nivel de confianza moderado en esta clasificación y una probabilidad de ocurrencia moderada. Sin embargo, se requerirán de coordinaciones con los diferentes niveles del gobierno para compartir los costos por el mantenimiento de las carreteras, lo cual tendrá incidencia sobre el éxito de las mejoras viales a lo largo de la vida del Proyecto.

Impactos del Cierre/Post-cierre

La Tabla 9.4-40 muestra las interacciones entre las actividades de la fase de cierre/post-cierre y el CV de la Infraestructura y los Servicios Comunitarios y Regionales. La Tabla 9.4-41 presenta la valoración de los impactos potenciales. Las medidas de mitigación se desarrollan en el PADS, y se tratan brevemente a continuación (de ser el caso), tal como ya se han descrito para las fases anteriores.

Servicios de Salud

Es posible que el impacto negativo que tienen actualmente los servicios de salud será mitigado parcialmente por las mejoras realizadas a estos servicios como resultado de

las intervenciones de la compañía y del gobierno durante las fases de operaciones y cierre. Se prevé que la Fundación continuará contribuyendo a los servicios de salud durante muchos años luego del cierre. Por lo tanto, se considera que el impacto previsto será positivo, de magnitud baja y de valoración moderada (Tabla 9.4-40).

El impacto del Proyecto sobre los servicios de salud está clasificado como un impacto positivo de valoración moderada para la fase de cierre/post-cierre (Tabla 9.4-41), aunque existe un nivel de confianza moderado en esta calificación. Los factores políticos y económicos que pueden reducir o incrementar el nivel de apoyo en servicios de salud son algunas de las variables desconocidas. Una gran parte también dependerá del éxito de las intervenciones en salud como los programas de salud preventivos y vacunación.

Servicios Educativos

Se prevé que el impacto negativo del poco apoyo a la educación será mitigado por las mejoras realizadas a los servicios educativos como resultado de las intervenciones de MPSA y del gobierno a través del Ministerio de Educación (MEDUCA), conjuntamente con la presencia continua de la Fundación luego del cierre. Por lo tanto, se considera que el impacto previsto será positivo, de magnitud baja y de valoración moderada (Tabla 9.4-40).

El impacto del Proyecto sobre los servicios educativos está clasificado como un impacto positivo de valoración moderada para la fase de cierre/post-cierre (Tabla 9.4-41). Existe un nivel de confianza bajo en esta clasificación. Los factores políticos y económicos que pueden reducir o incrementar el nivel de apoyo educativo son algunas de las variables desconocidas. Una gran parte dependerá también de los programas educativos, capacitación, financiamiento de becas y otras iniciativas.

Servicios de Emergencia

Además del mayor potencial de emergencias ambientales como resultado del Proyecto, la MIP podría tener un impacto negativo sobre los servicios de emergencia debido a la carga adicional sobre los recursos limitados que ocasionará la mayor población. Se prevé que tal factor se irá mitigando en gran medida por las mejoras realizadas a los servicios de emergencia como resultado de las intervenciones de MPSA y del gobierno. A pesar de que el apoyo en servicios de emergencia se irá suprimiendo lentamente al acercarse la fase de cierre/post-cierre, la Fundación continuará con su apoyo incluso luego del cierre de la mina. Por todo esto, se considera que el impacto previsto será positivo, de magnitud baja y de valoración moderada (Tabla 9.4-40).

Tabla 9.4-40 Impactos del Cierre/Post-cierre Sobre la Infraestructura y Servicios Comunitarios y Regionales

Fase del Proyecto	Impacto Socio-económico Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Socioeconómico	Valoración
Servicios de Salud									
cierre/ post-cierre	P	- igual que la construcción - supresión gradual del apoyo	1	3	6	5	I	2	MO
Servicios Educativos									
cierre/ post-cierre	P	- igual que la construcción - supresión gradual del apoyo - establecer una estación de servicio autobuses	1	3	6	5	I	2	MO
Servicios de Emergencia									
cierre/ post-cierre	P	- igual que la construcción - supresión gradual del apoyo	1	3	6	5	I	2	MO
Otros servicios e Infraestructura									
cierre/ post-cierre	P	- igual que la construcción - supresión gradual del apoyo - transferencia de responsabilidades para algunas mejoras de servicios básicos	1	3	6	5	I	2	MO
Mejoras Viales									
cierre/ post-cierre	P	- supresión gradual del apoyo	0	3	6	5	I	2	MO

Fase del Proyecto	Impacto Socio-económico Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Socioeconómico	Valoración

Clave:

Magnitud:
0 = insignificante,
1 = baja
2 = moderada
3 = alta

Extensión geográfica:
1 = < 1 km^2
2 = 1-10 km^2
3 = 11-100 km^2
4 = 101-1000 km^2
5 = 1001-10,000 km^2
6 = > 10,000 km^2

Frecuencia:
1 = < 11 eventos/año
2 = 11-50 eventos/año
3 = 51-100 eventos/año
4 = 101-200 eventos/año
5 = > 200 eventos/año
6 = continua

Duración:
1 = < 1 mes
2 = 1-12 meses
3 = 13-36 meses
4 = 37-72 meses
5 = > 72 meses

Reversibilidad:
R = reversible
I = irreversible

Contexto socioeconómico:
1 = área no afectada negativamente por la actividad humana
2 = evidencia de impactos negativos existentes

Valoración:
IN = insignificante
BA= baja
MO = moderada
AL = alta

Notas: < = menor que; > = mayor que; km^2 = kilómetros cuadrados; n/a = no aplicable.

El impacto del Proyecto sobre los servicios de emergencia está clasificado como un impacto positivo de valoración moderada para la fase de cierre/post-cierre (Tabla 9.4-41). Existe un nivel de confianza bajo en esta clasificación. Los accidentes imprevistos, la MIP y los factores políticos y económicos que reducen el apoyo de los servicios de emergencia son algunas de las variables desconocidas que pueden escapar del control de MPSA.

Otros Servicios e Infraestructura

Actualmente no se conoce el nivel del impacto sobre otros servicios e infraestructura durante el cierre/post-cierre ya que el nivel de apoyo del gobierno aún está por definirse. Sin embargo, en vista de los esfuerzos del programa de desarrollo comunitario y de la Fundación, se cree que el impacto probablemente será positivo, de magnitud baja y de valoración moderada (Tabla 9.4-40).

El impacto del Proyecto sobre otros servicios e infraestructura está clasificado como un impacto positivo de valoración moderada para el cierre/post-cierre (Tabla 9.4-41). Existe un nivel de confianza bajo en esta clasificación, debido a que existen muchas

variables desconocidas en lo que respecta al desarrollo de la infraestructura y al compromiso de los diferentes niveles del gobierno para cumplir con sus responsabilidades como para pronosticar con certeza lo que podría ocurrir.

Tabla 9.4-41 Valoración de los Impactos Residuales Potenciales del Cierre/Post-Cierre Sobre la Infraestructura y Servicios Comunitarios y Regionales

Fase del Proyecto	Impacto Socio-económico Potencial Positivo (P) o Negativo (N)	Valoración de los Impactos Socioeconómicos Residuales Previstos		Probabilidad	
		Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
Servicios de Salud					
cierre/ post-cierre	P	MO	1	1	1
Servicios Educativos					
cierre/ post-cierre	P	MO	1	1	1
Servicios de Emergencia					
cierre/ post-cierre	P	MO	1	1	1
Otros Servicios e Infraestructura					
cierre/ post-cierre	P	MO	1	1	1
Mejoras Viales					
cierre/ post-cierre	P	MO	1	1	1

Clave:

Valoración:
IN = insignificante
BA = bajo
MO = moderada
AL = alta

Nivel de confianza:
basado en el criterio profesional:
1 = nivel de confianza bajo
2 = nivel de confianza moderado
3 = nivel de confianza alto

Certeza científica: según información científica y análisis estadístico o criterio profesional:
1 = nivel de confianza bajo
2 = nivel de confianza moderado
3 = nivel de confianza alto

Probabilidad de ocurrencia:
basada en el criterio profesional:
1 = probabilidad de ocurrencia bajo
2 = probabilidad de ocurrencia moderado
3 = probabilidad de ocurrencia alta

Nota: km^2 = kilómetros cuadrados; n/a = no aplicable.

Mejoras Viales

El mantenimiento de las carreteras se irá suprimiendo gradualmente durante la fase de cierre/post-cierre. Sin embargo, las mejoras de carreteras públicos continuarán luego

de finalizado el Proyecto para beneficiar a todas las comunidades en el AEI. Se prevé que los impactos del Proyecto sobre las carreteras durante las fases de cierre/post-cierre sean positivos, de magnitud insignificante y de valoración moderada (Tabla 9.4-40).

El impacto del Proyecto sobre las mejoras viales está clasificado como un impacto positivo de valoración moderada para el cierre/post-cierre (Tabla 9.4-41). Existe un nivel de confianza moderado en esta clasificación.

9.4.1.11 Conocimiento Existente y Determinación de los Impactos Potenciales, CV-6: Potencial Para el Desarrollo Comunitario

El Proyecto está ubicado en un área subdesarrollada en la zona norte-centro de Panamá con reducida infraestructura pública y muy pocas oportunidades de desarrollo económico. En consecuencia, muchos de los pobladores viven en condiciones de pobreza y tienen pocas posibilidades de escapar de su actual situación económica. Existen diversos impactos derivados de estas condiciones socioeconómicas; los pobladores locales en el ambiente inmediato de la Huella del Proyecto a menudo dependen de las actividades agrícolas no sostenibles y la MAPE como medio de sustento que posiblemente ni siquiera cubren sus necesidades básicas. Como resultado de estas actividades, los pobladores sin tierras y los inmigrantes están teniendo un impacto significativo sobre la biodiversidad del Corredor Biológico Mesoamericano en vista del desbroce de una extensa área de tierras. Según lo tratado previamente en la presente evaluación, ya se está produciendo la migración y se anticipa una MIP como consecuencia del Proyecto, lo cual generará una carga adicional sobre los servicios, infraestructura y recursos limitados.

En términos generales, la forma más importante de limitar la MIP y sus impactos es a través de la diversificación de las oportunidades y crecimiento económico en toda la región, en lugar de su concentración en un solo lugar o asociada a un proyecto específico. La diversificación de una región en condiciones de pobreza puede realizarse a través de programas de desarrollo comunitarios efectivos y definidos. Sin embargo, no se cuenta con dichos programas en el AEI, especialmente en las comunidades más pequeñas y más alejadas cerca del ADP

La iniciativa de desarrollo comunitario de MPSA para el Proyecto es un paso de mitigación en sí, y empieza con el entendimiento de que el desarrollo comunitario es necesario y factible a través de la cooperación entre los grupos de interés del Proyecto. Como una medida de mitigación positiva y de vital importancia, el potencial de desarrollo comunitario no se evalúa de la misma manera que el de los otros CV. Luego de un breve repaso y de resaltar los grupos vulnerables y el desarrollo inducido, se

describen los pasos que se adoptarán para implementar el desarrollo comunitario en el AEI.

La visión de MPSA es hacer del Proyecto un motor positivo para el desarrollo económico sostenible y la conservación ecológica en el área inmediata del Proyecto, de manera regional en las provincias de Colón y Coclé y en todo el país. Para que esto se vuelva realidad y para evitar algunos de los aspectos potencialmente negativos que puede traer consigo el desarrollo de un Proyecto de extracción a gran escala, MPSA planificará y ejecutará con gran cuidado el desarrollo comunitario. MPSA también cree en la autodeterminación de las comunidades locales y sus pobladores. En consecuencia, MPSA creará y catalizará mecanismos que ayudarán a los pobladores locales a planificar sus propios medios de subsistencia hacia un futuro sostenible.

Grupos Vulnerables

En lo posible y dependiendo de las prioridades anuales, la iniciativa de desarrollo comunitario puede estar dirigido a grupos vulnerables en el AEI. Estos grupos están definidos como familias o individuos que por género, etnia, discapacidad física o mental, desventaja económica o condición social puedan verse más afectados de manera negativa por el Proyecto que otros grupos y que, por lo tanto, pueden verse limitados en su capacidad de reclamar o tomar ventaja de la asistencia para el reasentamiento y beneficios asociados. Tomando como base esta definición, los grupos vulnerables entre las familias afectadas por el Proyecto son:

- comunidades indígenas locales;
- personas de la tercera edad (personas mayores de 65 años);
- niños de 5 años o menos;
- viudos y viudas, especialmente con hijos;
- personas con discapacidad y/o problemas de salud;
- personas con niveles de vida por debajo de la línea de pobreza;
- personas con ingresos insuficientes para manejar su situación luego del reasentamiento (manejo de costos incurridos por el manejo de sus nuevas viviendas y sus servicios);
- personas analfabetas y/o semi-analfabetas que tienen dificultad para ingresar a los programas de desarrollo de habilidades del Proyecto;
- jefes de familia mujeres o jefes de familia jóvenes; y
- personas con viviendas alquiladas sin derechos de propiedad sobre las estructuras, tierras o áreas de cultivo.

Desarrollo Inducido

El potencial de las iniciativas de desarrollo comunitario también está vinculado al desarrollo inducido, lo cual se refiere a los impactos que se originan como producto del desarrollo secundario en las áreas circundantes a un Proyecto. Estos impactos potenciales son resultado del alivio de las restricciones del desarrollo local como la falta de infraestructura (carreteras, agua/desagüe, servicio público de energía), oportunidades de empleo, servicios (escuelas, hospitales) y otros mecanismos de apoyo que la inversión del Proyecto podría introducir a un área subdesarrollada. El desarrollo no planificado y no sostenible podría también afectar de manera negativa el Corredor Biológico Mesoamericano en un mayor grado de lo que actualmente se está experimentando a través de actividades agrícolas no sostenibles. Por este motivo, se ha desarrollado la conservación e implementación de planes de protección, incluyendo aquellos relevantes para este EsIA, que son el Plan de Acción Ambiental (Sección 10.3.2), el Plan de Acción de la Biodiversidad (Sección 10.3.3.), el Plan de Prevención de Riesgos (Sección 10.6), el Plan de Reubicación y Rescate de la Flora y Fauna (Sección 10.7) y el Plan de Educación Ambiental (Sección 10.8).

Además de las fases de construcción y operación, el riesgo del desarrollo inducido también puede incrementarse considerablemente luego del cierre del Proyecto, ya que el puerto y las carreteras de acceso pueden ser entregados a las autoridades locales y nacionales para su control, según lo estipulado en la Ley de Petaquilla.

A pesar de que la probabilidad del desarrollo inducido es alta en el AEI, esto podría ser un aspecto positivo en algunos casos. Las expectativas han continuado cobrando impulso como resultado de la mina y las instalaciones portuarias. También se han realizado mejoras recientes a la vía a Coclesito. Estos nuevos desarrollos probablemente mejorarán la MIP y afectarán los hábitats naturales y las comunidades rurales de la región. El riesgo del desarrollo inducido por lo general es controlable durante la construcción del Proyecto y las operaciones, pero no tanto así después del cierre de la mina. Durante las fases de construcción y operaciones, las carreteras estarán contenidos dentro de los límites del Proyecto y el acceso estará restringido sólo para actividades relacionadas con el minado.

Tomando en consideración que la fase de operaciones del Proyecto durará varios años, el enfoque más adecuado para el manejo de los impactos del desarrollo inducido es a través de un plan maestro de desarrollo (como la planificación de manejo del crecimiento) para el AEI. MPSA preparará un marco conceptual durante la construcción para un plan regional de uso de tierras para el área circundante al Proyecto. Dicho plan regional trataría los temas de interés ambiental y socioeconómico, incluyendo aquellos asociados con la MIP. Al trabajar en cooperación con los gobiernos locales, regionales y nacionales, MPSA desarrollará un plan regional de uso de tierras conceptual para facilitar el desarrollo controlado en locales

específicos. Con esta acción, los recursos para el desarrollo de la infraestructura pueden ser mejor encauzados, conduciendo a los emigrantes a las áreas deseadas y lejos de las áreas protegidas o restringidas.

Impactos de la Construcción

La diversificación económica y el crecimiento económico serán difíciles de alcanzar en el corto plazo, ya que el Proyecto estará alejado de la única entidad económica de gran envergadura en la región; su impacto económico alcanzará su nivel más alto durante la fase de construcción cuando los requisitos de mano de obra y bienes y servicios sean mayores. Sin embargo, MPSA prevé, a medida que el Proyecto madure en las primeras dos décadas y se avance con el desarrollo comunitario, que se produzca cierto nivel de diversificación económica. Sin embargo, es poco probable que la estructura económica del área sea completamente homogénea.

Las medidas de mitigación relacionadas con el desarrollo de la comunidad se presentan en el PADS (Sección 10.3.4), en donde se incluyen los diferentes pasos que serán adoptados para desarrollar esta iniciativa, los cuales que se señalan brevemente a continuación:

- Para manejar el desarrollo inducido, MPSA establecerá la Fundación de Desarrollo Comunitario como parte de su compromiso con el desarrollo de comunidades sostenibles en las áreas aledañas al Proyecto. MPSA también incorporará conceptos de conservación de la biodiversidad en los estatutos de la Fundación para asegurar que sean considerados en la evaluación de los Proyectos de sostenibilidad financiados por la Fundación.
- MPSA se asociará con ONG para apoyar el desarrollo comunitario sostenible, tomando en cuenta las iniciativas de desarrollo sostenible ya existentes y llevadas a cabo por el gobierno. Los asesores de la comunidad que trabajan con estas ONG visitarán y entrevistarán informalmente a los diferentes miembros (según edad y género) de las familias afectadas, y observarás las condiciones en las familias (por ejemplo, salud de los miembros de la familia y niveles de las existencias de alimentos). Estos asesores también brindarán asesoría y apoyo en desarrollo sostenible, y alentarán a los miembros de las familias a que participen en el PADS y/o que saquen provecho de otras medidas de asistencia.
- MPSA llevará a cabo una evaluación participativa de las necesidades de las “personas vulnerables” antes de la construcción para confirmar los conceptos comunitarios de vulnerabilidad, identificar casos específicos de vulnerabilidad y definir medidas de asistencia adecuada. MPSA desarrollará medidas adicionales para ayudar a que familias e individuos vulnerables participen completamente en el Proyecto, con suficientes oportunidades para escuchar sus opiniones y absolver sus inquietudes y temas clave.

- Para atender el tema de desigualdad de género, MPSA apoyará el empoderamiento basado en el género, los grupos de mujeres, la educación y la contratación de mujeres jóvenes (de 15 a 24 años de edad), y la concientización y pruebas de VIH y ETS.
- A pesar de que normalmente es responsabilidad de los gobiernos regionales, MPSA realizará la inversión inicial para la preparación durante la construcción de un marco conceptual para un plan regional de uso de tierras para el área circundante al Proyecto. El desarrollo de dicho plan ayudará a definir valores clave del uso de tierras y a identificar las prioridades y compensaciones de la habilitación de tierras y conservación ambiental. El mandato del uso de tierras podría incluir la planificación de áreas protegidas, protección y manejo de parques, y otras iniciativas ambientales o de biodiversidad. El plan regional a ser desarrollado también estaría relacionado con toda la ecoregión.

MPSA ya ha realizado los pasos iniciales para el establecimiento de la Fundación de Desarrollo Comunitario. Asimismo, ya ha invertido en prioridades de desarrollo comunitario desde el año 2007 y ha gastado US$ 1.8 millones en el 2009 en estos programas. La experiencia en el sitio, el empleo, la educación y capacitación de la mano de obra, la experiencia de negocios en el suministro del Proyecto, los mayores ingresos de la comunidad y el apoyo de MPSA para el desarrollo comunitario involucrarán altos niveles de participación de las personas y de los gobiernos distritales. Se prevé que todos ellos no sólo contribuirán con el desarrollo comunitario, sino también con el aumento de la capacidad de las personas y gobiernos para gestionar su propio desarrollo. Este desarrollo de capacidades hacia la autodeterminación es un importante beneficio del Proyecto.

El impacto del Proyecto sobre el desarrollo comunitario será positivo, de magnitud moderada a alta y de valoración moderada a considerable para todas las fases del Proyecto. El PADS brinda mayores detalles sobre las iniciativas de desarrollo comunitario (Anexo XXXIII).

Impactos de las Operaciones

Los impactos positivos de las iniciativas de desarrollo comunitario establecidas durante la fase de construcción continuarán consolidándose durante la fase de operaciones. De igual manera, las medidas de mitigación tratadas previamente para las actividades de la fase de construcción continuarán implementándose durante las operaciones.

Durante la fase de operaciones, MPSA continuará realizando sus mejores esfuerzos de diálogo con la comunidad y seguirá contando con intermediarios presentes en las comunidades locales para ayudar a lograr un entendimiento claro y consistente de los temas y oportunidades de los grupos de interés, y a establecer vínculos claros entre las operaciones mineras, las comunidades y la Fundación. MPSA transferirá la

responsabilidad de los programas continuos de desarrollo comunitario a la Fundación una vez establecida y operativa, y se han desarrollado capacidades dentro de las comunidades locales para participar en dicha entidad. MPSA luego se centrará en estos programas de desarrollo social que atienden necesidades de negocios específicas, incluyendo la contratación local, la adquisición de bienes y servicios, el desarrollo de negocios, y la capacitación de habilidades y competencias.

Impactos de Cierre/Post-cierre

Durante la fase de cierre/post-cierre, la Fundación de Desarrollo Comunitario continuará brindando beneficios al AEI ya que habrá invertido parte de sus fondos para proveer ingresos luego de que cese el flujo de ingresos de MPSA. El impacto de esta inversión será ampliamente positivo, aun cuando ya no se tengan los ingresos relacionados con la mina.

Las medidas de mitigación tratadas previamente para las actividades de la fase de construcción continuarán implementándose durante la fase de cierre/post-cierre. Una vez completadas las actividades de minado y procesamiento, se dará inicio a la puesta fuera de servicio de las instalaciones relacionadas con el Proyecto. MPSA prevé que los negocios locales serán participantes activos en sus actividades de cierre, con la provisión de servicios de demolición, movimiento de tierras, revegetación y monitoreo. El capital generado como patrimonio en el Proyecto continuará siendo una fuerza positiva en términos de desarrollo sostenible mucho después del cierre de la mina.

9.4.1.12 Conocimiento Existente y Determinación de los Impactos Potenciales, CV-7: Adquisición de Tierras y Reasentamiento

Conforme a lo explicado anteriormente en la presente evaluación, los planes de adquisición de tierras y reasentamiento para el Proyecto son pasos de mitigación para evitar, reducir o compensar los impactos negativos potenciales, y/o proporcionar beneficios posibles como resultado del Proyecto. La adquisición de tierras y el reasentamiento deben cumplirse de conformidad con el ED de la CFI del Banco Mundial (CFI 2006).

Los impactos relacionados con el Proyecto sobre el uso de las tierras y los recursos que son predecibles y cuantificables en sus posteriores impactos sobre los medios de subsistencia de las familias identificables se presentan en el Marco y Plan de Acción para el Reasentamiento o MPAR (Sección 10.1.4.4). En esta fase del EsIA, no se sabe qué familias o comunidades serán reubicadas, y por ende, resulta difícil estimar o pronosticar los impactos sobre la adquisición de tierras y el reasentamiento. Sin embargo, es inevitable que algunas familias se vean directamente afectadas por el Proyecto. Las familias dentro del área del Proyecto, cuyos derechos al acceso de uso

de tierras forestales y agrícolas se vean afectados por los requisitos de tierras del mismo, estarán incluidas en la planificación del reasentamiento. Las familias que pierdan una parte de sus recursos de subsistencia también estarán incluidas en la planificación del reasentamiento, independientemente de su lugar físico de residencia.

Se prevé algunos impactos en personas específicas, familias individuales o algunas comunidades debido a la necesidad de adquisición de tierras y reasentamiento. Si los pobladores de una comunidad, luego de considerar los impactos potenciales, determinan que los impactos no son aceptables, MPSA acordará el reasentamiento de la comunidad. Estos aspectos se detallarán en un MCPAR eventual, el cual deberá cumplir con las directrices de la CFI según se indica en el ED 5 (CFI 2006).

En caso que las residencias permanentes estén dentro de la Huella del Proyecto, los pobladores serán reubicados físicamente. Las personas cuyos activos y/o medios de subsistencia se prevé que serán afectados por los requisitos de expansión de tierras del Proyecto serán reasentadas. Las familias que viven en la Huella del Proyecto (hasta una fecha de corte predeterminada) también requerirán reasentamiento. Si los pobladores, luego de considerar los impactos potenciales, determinan que los impactos no son aceptables, MPSA acordará el reasentamiento de las personas afectadas.

Asimismo, existirán impactos en las poblaciones receptoras como resultado de la reubicación de las familias en otros asentamientos. Los impactos sobre las comunidades receptoras también requieren ser evaluados en el MCPAR futuro. En vista de que es probable que las poblaciones receptoras sean los mismos asentamientos que, en cierta medida, son afectados por los impactos socioeconómicos relacionados con el Proyecto, la inversión comunitaria para alcanzar los objetivos de reasentamiento para las poblaciones receptoras será desarrollada como parte del programa de inversión comunitaria general de MPSA.

Para determinar la efectividad del Programa de Reasentamiento y Compensación, se realizará un programa integral de monitoreo y evaluación, el cual manejará las medidas de mitigación de los impactos sociales relacionados con el Proyecto. Este programa de monitoreo y evaluación revisará periódicamente el bienestar de las familias afectadas por la adquisición de tierras y el reasentamiento, y evaluará qué tan adecuados y efectivos son los programas implementados para ayudarlos. Estas evaluaciones serán la base para los cambios o ajustes al programa según sea necesario para cumplir con los objetivos planteados en el mismo.

Los criterios en los que se basará la planificación de la adquisición de tierras y el reasentamiento se derivan de las políticas y directrices de los Principios del Ecuador (2006) y el ED 5 de la CFI (CFI 2006), el cual trata los siguientes temas:

- se atenderá tanto el desplazamiento económico (por ejemplo, campos agrícolas) como el físico (hogares) en caso se requiera del reasentamiento;
- si la fuente de sustento de un individuo se ve afectada en más del 10% (de sus campos agrícolas), se requerirá reemplazar ese medio de sustento y no brindar simplemente una compensación económica;
- las personas afectadas no deben quedar en peores condiciones, sino preferiblemente en mejores condiciones, como resultado del Proyecto;
- las pérdidas se compensarán al costo total de reposición y se tomarán en cuenta los derechos de ocupación;
- el MCPAR se llevará a cabo de manera consultiva, especialmente en lo que respecta a la selección de los lugares de reasentamiento, con las personas afectadas, las comunidades receptoras y las autoridades locales, con el objetivo de alcanzar un mayor consenso de la comunidad; y
- se deberán tomar medidas adecuadas para el monitoreo regular a largo plazo de las personas afectadas y sus medios de subsistencia.

Impactos de la Construcción

El personal de Relaciones Comunitarias de MPSA y sus contratistas serán los encargados de desarrollar un programa de monitoreo y evaluación consistente con las metas y objetivos del programa de asistencia social, y el proceso de implementación que se lleve a cabo. También se encargarán de realizar revisiones periódicas de los programas de asistencia social y de la situación de las familias reasentadas.

MPSA implementará programas para facilitar la restauración de los ingresos cuando las familias se desplacen a los nuevos lugares de reasentamiento. Los programas de restauración de los medios de subsistencia estarán orientados a las comunidades que serán reasentadas o que perderán sus recursos, así como también a las comunidades receptoras. Las siguientes opciones de medios de subsistencia y mitigación se refieren específicamente a las familias que perderán sus activos productivos o que requieran ser reubicados:

- *Servicios de extensión y capacitación.* Los objetivos del servicio de extensión consistirán en restaurar los niveles de producción agropecuaria en los nuevos sitios, e incrementar la producción por encima de los niveles existentes antes del reasentamiento y crear otras oportunidades de desarrollo.
- *Preparación de las tierras de reemplazo.* El Proyecto facilitará la compra o adquisición de las tierras de reemplazo para todas las familias que pierdan sus tierras.
- *Capacitación y desarrollo de capacidades.* Se proponen desarrollar programas que permitan a las familias afectadas por el reasentamiento recibir capacitación en

habilidades no relacionadas con la agricultura que les permitan obtener sus medios de subsistencia y, de esta manera, reducir su dependencia de la agricultura de subsistencia. Dichos programas de capacitación podrían incluir habilidades de construcción, habilidades requeridas en minería, habilidades en gestión de caja, y capacitación en mantenimiento y protección de estructuras reemplazadas por MPSA.

- *Contratación por parte de MPSA.* MPSA no puede garantizar la contratación de los miembros de las familias reasentadas, pero estas familias recibirán consideración especial en la contratación en MPSA.
- *Acceso al agua para las familias y para fines ganaderos.* A todas las familias reubicadas se les dará similar acceso al agua en sus nuevos sitios, en términos de distancia. Este acceso se brindará aparte de la cuneta de captación en el techo y el tanque de agua que se colocará en sus nuevas viviendas, lo cual se definirá en las Compensaciones del MCPAR.

Se prevé que el impacto del Proyecto durante la construcción será negativo ya que algún individuo o familia que requiera reasentamiento podrá preferir quedarse o mantener su nivel de vida actual. La mayor parte de la adquisición de tierras y del reasentamiento se producirá en esta fase. No se conoce qué impactos, si hubiesen, podrá tener el reasentamiento sobre las poblaciones receptoras. Sin embargo, el manejo de los impactos sociales causados por la adquisición de tierras y el reasentamiento se establecerá como un proceso iterativo y de consulta, con énfasis en la respuesta de las medidas de monitoreo y mitigación. En el MCPAR futuro se proporcionarán detalles completos de los impactos previstos de la adquisición de tierras y del reasentamiento sobre las personas afectadas por el Proyecto y las comunidades receptoras.

Mitigaciones de las Operaciones y Cierre/Post-cierre

Durante las fases de operaciones y de cierre/post-cierre, se considera que el impacto del Proyecto sobre la adquisición de tierras y el reasentamiento será positivo ya que se espera que la persona o la familia que debió ser reasentada o que recibió compensación por la pérdida de tierras o medios de subsistencia podrá adaptarse en el largo plazo. No se conoce el impacto, si hubiese alguno, que pueda tener sobre las poblaciones receptoras. Sin embargo, se establece el manejo de los impactos sociales sobre la adquisición de tierras y el reasentamiento como un proceso iterativo y de consulta, con énfasis en la respuesta de las medidas de monitoreo y mitigación. En el MCPAR futuro se proporcionan detalles completos de los impactos previstos de la adquisición de tierras y del reasentamiento sobre las personas afectadas por el Proyecto y las comunidades receptoras.

9.4.1.13 Conocimiento Existente y Determinación de los Impactos Potenciales, CV-8: Pueblos Indígenas

El CV de Pueblos Indígenas no se evalúa de la misma manera que la mayoría de los otros CV en la presente evaluación, pues se debe cumplir con las consideraciones de los pueblos indígenas y las medidas de mitigación asociadas orientadas a evitar, reducir o compensar los impactos negativos, y/o brindar posibles beneficios como resultado del Proyecto, de conformidad con el ED de la CFI del Grupo del Banco Mundial (CFI 2006).

Para poder señalar con un alto nivel de certeza cuál sería el impacto, si hubiese, que experimentarán los pueblos indígenas en comparación con las otras comunidades en la zona, se requieren mayores detalles sobre su condición socioeconómica actual, incluyendo mayor información sobre la demografía como el número de habitantes, distribución por edad y género, y fuentes de sustento. Esta información se necesita para poder aplicar de manera eficiente los criterios de impacto, como por ejemplo magnitud, duración y valoración. En lugar de aplicar los principales métodos de evaluación, lo que se señala a continuación provee antecedentes de aspectos importantes en relación con las comunidades indígenas, y resume el compromiso de MPSA de asegurar una relación de mutuo beneficio con medidas eventuales de mitigación a ser negociadas para cualquier impacto potencial.

La degradación de la cobertura vegetal, la contaminación de suelos, la mala calidad y reducida cantidad de agua, así como la pérdida de la biodiversidad pueden reducir o eliminar los medios de subsistencia de una comunidad indígena, su capacidad de proveerse a sí mismos y limitar la capacidad de paisajes que los mantenga. Los cambios ambientales a menudo son de impacto acumulativo y retardado, y las consecuencias no siempre pueden anticiparse o entenderse. Los riesgos se incrementan considerablemente si las comunidades indígenas se ven frente a un desplazamiento o reasentamiento por causa de la minería (Downing 2002).

En esta fase, continúan las conversaciones con las dos comunidades indígenas en el AEI, Nueva Lucha y Nuevo Sinaí. Estas comunidades, junto con sus asentamientos satélites, se verán afectadas por el Proyecto, pues sufrirán importantes impactos por su cercanía con el área del Proyecto, y porque dependen de los recursos naturales para su subsistencia (por ejemplo, la caza y recolección), especialmente Nueva Lucha.

En la medida de lo posible, se deberá asegurar el acceso de los pueblos indígenas a los recursos forestales en el área del Proyecto. Sin embargo, el desplazamiento de las actividades actuales de extracción de recursos podría resultar en una mayor presión sobre los recursos en otros lugares. En caso se realice el reasentamiento de una población indígena en el AEI, asegurar el acceso a un ambiente forestal similar puede

ser un reto; por ejemplo, desde el punto de vista de conservación de los recursos naturales.

Impactos: Todas las Fases

La estrategia de mitigación para estas comunidades indígenas cumplirá con los requisitos de la CFI establecidos en el ED 7 de la CFI: Pueblos Indígenas, y ED 8: Patrimonio Cultural (CFI 2006). MPSA también cumplirá con el Convenio 169 de la OIT: Derechos de los Pueblos Indígenas (OIT 1989).

El ED 7 de la CFI reconoce que los pueblos indígenas son grupos sociales con identidades propias que, a menudo, están entre los segmentos más marginados y vulnerables de la población. Los Proyectos del sector privado pueden crear oportunidades para que los pueblos indígenas puedan participar y beneficiarse de las actividades relacionadas con el Proyecto, lo cual puede ayudarlos a lograr sus aspiraciones de desarrollo económico y social. Los pueblos indígenas pueden desempeñar un papel importante en el desarrollo sostenible promoviendo y gestionando actividades y empresas como socios en el desarrollo. MPSA también trata de ofrecer capacitación a los miembros de las comunidades indígenas, empleo y otras oportunidades en el Proyecto.

De esta manera, MPSA se compromete con la elaboración de un Plan de Desarrollo de Pueblos Indígenas (PDPI) con todos los pueblos indígenas afectados por el Proyecto entre la fecha de presentación del EsIA y durante la construcción, pendiente de aprobación del EsIA. Según el Anexo A del ED 7 de la CFI (CFI 2006), el PDPI debe elaborarse de manera flexible y pragmática, y su nivel de detalle varía dependiendo del Proyecto específico y la naturaleza de los impactos a ser atendidos. Por lo general y en donde corresponda, un PDPI debe incluir los siguientes elementos:

(a) Información de línea base (del EsIA)

Resumen de la información de línea base relevante que perfile claramente las comunidades afectadas, sus condiciones y medios de subsistencia, la descripción y cuantificación de los recursos naturales de los que dependen los pueblos indígenas.

(b) Hallazgos clave: análisis de impactos, riesgos y oportunidades (del EsIA)

Resumen de los hallazgos clave, análisis de impactos, riesgos y oportunidades y posibles medidas recomendadas para mitigar los impactos negativos, potenciar los impactos positivos, conservar y gestionar su recurso natural de manera sostenible, y alcanzar el desarrollo sostenible de la comunidad.

(c) Resultado de las consultas (durante el proceso del EsIA) y participación a futuro

Descripción del proceso de divulgación de información, consulta y participación informada con las comunidades de pueblos indígenas afectadas, y de la manera en que se han atendido los temas tratados. El marco de consulta para la participación a futuro deberá describir de manera clara el proceso de las consultas con los pueblos indígenas y su participación en el proceso de implementación y operación del Proyecto.

(d) Evitar, minimizar y mitigar los impactos negativos y potenciar los impactos positivos

Clara descripción de las medidas acordadas en el proceso de divulgación de información, consulta y participación informada para evitar, minimizar y mitigar los impactos negativos potenciales sobre los pueblos indígenas, y potenciar los impactos positivos. Incluir plazos de acción adecuados, y detallar las medidas a adoptarse, las responsabilidades, así como el cronograma acordado para la implementación (quién, cómo, dónde y cuándo) de estas medidas (ver ED 1 y Nota Orientativa 1 para mayores detalles del contenido de un Plan de Acción). En lo posible, se deberá dar prioridad a las medidas de prevención sobre las medidas de mitigación o compensación.

(e) Componente de manejo de recursos naturales basados en la comunidad

Según corresponda, este componente debe centrarse en los medios para asegurar la continuidad de las actividades de subsistencia que son clave para la supervivencia de estas comunidades y sus prácticas tradicionales y culturales. Dichas actividades de subsistencia pueden incluir la MAPE, el pastoreo, caza, recolección o pesca artesanal. Este componente establece claramente cómo los recursos naturales de los cuales dependen las comunidades afectadas, y las áreas y hábitats de geografías definidas en los cuales se ubican, serán conservados, manejados y utilizados de manera sostenible.

(f) Medidas para potenciar las oportunidades

Clara descripción de las medidas para permitir que los pueblos indígenas se beneficien de las oportunidades generadas por el Proyecto, y para conservar y manejar de manera sostenible el uso del recurso natural único del cual dependen. Dichas oportunidades deben ser culturalmente adecuadas.

(g) Mecanismos de atención de quejas

Descripción de los procedimientos adecuados para atender las quejas de los pueblos indígenas afectados como consecuencia de la implementación y operación del Proyecto. Al diseñar los procedimientos de atención de quejas, el cliente tomará en

cuenta la disponibilidad de los recursos jurídicos y mecanismos consuetudinarios de resolución de disputas entre los pueblos indígenas. Las comunidades afectadas deben ser informadas de sus derechos y de las posibilidades de recursos legales y administrativos, y cualquier asistencia legal que los ayude como parte del proceso de consulta y participación informada. El mecanismo de atención de quejas debe proveer una atención justa, transparente y oportuna de las quejas sin ningún costo, y en caso sea necesario, proveerá alojamiento especial para las mujeres, jóvenes y personas de edad, y otros grupos vulnerables dentro de la comunidad para interponer sus reclamos.

(h) Costos, presupuesto, cronograma, responsabilidades organizacionales

Resumen adecuado de los costos de implementación, presupuesto y responsabilidad del financiamiento, programa de gastos y responsabilidades organizacionales en el manejo y administración de los fondos y gastos del Proyecto.

(i) Monitoreo, evaluación y presentación de informes

Descripción de los mecanismos de monitoreo, evaluación y presentación de informes (incluyendo responsabilidades, frecuencias, retroalimentación y procesos de acción correctivos). Los mecanismos de monitoreo y evaluación deben incluir coordinaciones para la divulgación de información, consultas y participación informada continuas con los pueblos indígenas afectados.

Estos componentes del PDPI serán tratados por MPSA con las dos comunidades indígenas principales en el AEI, Nueva Lucha y Nuevo Sinaí, y con los organismos gubernamentales. Se reconoce que muchos de estos componentes aún están por definirse. Sin embargo, MPSA reconoce que un enfoque prudente requiere de compromisos de largo plazo, soluciones innovadoras, garantías financieras e institucionales, y el uso de profesionales con experiencia en los temas de desarrollo social y pueblos indígenas. También se requiere del monitoreo continuo por parte de observadores independientes competentes que utilicen indicadores de relevancia social, cultural y ambiental, brindando a todos los grupos de interés las oportunidades para tomar acciones correctivas. Mientras más elementos se incorporen al PDPI, mayores serán las oportunidades de obtener un resultado sostenible.

9.4.1.14 Resumen

La consiguiente transformación económica y social que generará el Proyecto traerá consecuencias tanto negativas como positivas. El crecimiento económico bien gestionado está asociado a una condición socioeconómica mejorada, la cual se prevé se podrá alcanzar sobre la base de una cuidadosa implementación de medidas de mitigación y monitoreo de actividades y programas. En general, se prevé que el Proyecto generará beneficios económicos sustanciales a las poblaciones aledañas y a la economía de Panamá. Estos beneficios serán cuantiosos en términos del número de personas, agencias y negocios que pueden verse afectados. El Proyecto brindará un impulso adicional importante a la economía nacional al considerar los impactos indirectos e inducidos.

Los gastos directos de MPSA y el establecimiento de la Fundación contribuirán con una inversión considerable en el desarrollo de la comunidad. Asimismo, se anticipa que la contribución económica de MPSA al gobierno nacional será sustancial a lo largo de la vida del Proyecto. Estos mecanismos continuarán poniendo nuevos fondos a disposición de los gobiernos locales en las áreas afectadas directa e indirectamente por el Proyecto, así como en el resto de Panamá. Algunos impactos negativos, como la pérdida de acceso a rutas de viaje y recursos de tierras, serán inevitables. Sin embargo, en la medida que se expongan los impactos negativos imprevistos potenciales, a través del monitoreo realizado por las mismas personas afectadas con el apoyo de MPSA, se podrán implementar medidas de mitigación directas adicionales. Todos los planes de manejo y monitoreo relevantes del Proyecto se han desarrollado adecuadamente y pueden encontrarse en la Sección 10, Plan de Manejo Ambiental.

9.4.2 Recursos Arqueológicos

9.4.2.1 Introducción

Esta sección presenta la evaluación de impactos del Proyecto propuesto para el desarrollo de la Mina de Cobre Panamá (el Proyecto) en materia de recursos arqueológicos. El patrimonio cultural (identificado mediante el término "patrimonio histórico" y/o "recurso cultural" en Panamá) se define en el Estándar de Desempeño 8 (PS8; 2006c: página 32) de la Corporación Financiera Internacional (CFI), de la siguiente manera:

> *"…formas tangibles de patrimonio cultural, tales como propiedad y sitios tangibles que tengan valores arqueológicos (prehistóricos), paleontológicos, históricos, culturales, artísticos y religiosos, así como características ambientales naturales únicas que representen valores culturales…"*

La Constitución Política vigente de la República de Panamá en su Artículo 81 (del Título III, Capítulo 4° Cultura Nacional) señala lo siguiente:

> *"... constituyen el patrimonio histórico de la Nación los sitios y objetos arqueológicos... y otros bienes muebles e inmuebles que sean testimonio del pasado panameño..."*

Una descripción detallada de las normas Panameñas en materia de patrimonio histórico o cultural se presenta en la Sección 5.3.4.15. En consecuencia, el patrimonio cultural o histórico incluye los sitios donde se produjeron eventos en el pasado, todos los objetos que éstos contienen, y la información contextual que pueda estar asociada a los mismos y que contribuirá a su interpretación. La información contextual puede incluir, entre otros, objetos naturales y documentos, así como relatos transmitidos por vía oral. Como tales, todos los sitios con recursos arqueológicos no descubiertos pero que se sabe existen se consideran componentes valorados (CV).

Esta evaluación de impactos se centra en las actividades del Proyecto que tienen la posibilidad de alterar el suelo, teniendo así potencial para afectar los recursos culturales. Para completar la evaluación, se realizaron investigaciones de línea base sobre el patrimonio histórico dentro de la huella del Proyecto (remitirse al resumen de la línea base en la Sección 8.2). A continuación se presenta una sinopsis de las actividades de línea base:

- se revisó la información existente relativa a la distribución de recursos culturales en el área y la región donde se ubica el Proyecto.

- se diseñó y llevó a cabo investigaciones de línea base para determinar la naturaleza de los impactos específicos del Proyecto sobre el patrimonio histórico.
- se evaluó los impactos en el patrimonio histórico dentro de la huella del Proyecto, en combinación con las actividades existentes y planificadas en la región.

La metodología de impacto general se presenta en la Sección 9.3, y el resumen de línea base de recursos arqueológicos se presenta en la Sección 8.2. Los informes de línea base se incluyen en el Anexo XXI. Los procedimientos de manejo de hallazgos potenciales de patrimonio histórico o recursos culturales se contemplan en el Plan de Manejo Ambiental del Proyecto y se describen en la Sección 10.4.1.3.

9.4.2.2 Áreas de Estudio

Las áreas de la evaluación de impactos sobre el patrimonio histórico son las mismas que se utilizaron para la evaluación de línea base de patrimonio histórico (Sección 8.2). El Área de Evaluación de Impactos (AEI) incluye la parte norte de la región Gran Coclé desde las vertientes del norte de la Cordillera Central hasta el litoral caribeño y entre los ríos Indio y Veraguas (ver Mapa 21 del Anexo I). Esta área fue elegida ya que corresponde a una de las subdivisiones geográficas comúnmente utilizadas por los arqueólogos panameños para establecer las áreas arqueológicas, y porque un área similar también fue el punto principal de una investigación doctoral llevada a cabo por Griggs (2005).

La huella del Proyecto se define como todas las áreas ocupadas por la mina, incluyendo el puerto y las carreteras de acceso propuestas, fusionadas en un polígono continuo. Para los fines de esta evaluación, se ha asumido que no se producirán impactos directos fuera de la huella del Proyecto. La huella del Proyecto fue modificada durante el transcurso de los estudios de línea base para incluir cambios en el diseño y, como resultado, se elaboró un informe de línea base complementario para incluir los estudios adicionales (Anexo XXI). Así, la huella del Proyecto para la evaluación de impactos se basa en la huella del Proyecto que se estableció para el último grupo de estudios de línea base de campo, el cual se finalizó en enero de 2010.

Puede encontrarse una descripción más detallada de las áreas de estudio y un resumen de la prehistoria de esta región de Panamá en el Resumen de Línea Base en la Sección 8.2.

9.4.2.3 Criterios Asociados a los Impactos

Los impactos residuales se determinaron utilizando un sistema de clasificación que incorpora la dirección, magnitud, extensión geográfica, frecuencia, duración y reversibilidad del impacto, según se describe en la Sección 9.3. La determinación de la

valoración emplea los factores la dirección, magnitud, extensión geográfica y duración, y también se describe en la Sección 9.3.

Respecto a la valoración de los impactos previstos, se considera que algunos recursos arqueológicos tienen más valor debido a su importancia cultural, histórica o de investigación (científica). Los sitios con recursos arqueológicos que tienen un alto valor cultural por lo general incluyen cementerios o áreas que contienen restos humanos, y características geográficas que se consideran importantes para la leyenda o historia local. Los recursos culturales de valor histórico por lo general incluyen los restos físicos de las actividades que representan temas o eventos importantes en el desarrollo histórico del área. Los recursos culturales con un alto valor de investigación pueden incluir sitios que tengan potencial para contribuir significativamente a nuestro entendimiento del desarrollo cultural de la región o que contribuyan a objetivos de investigación regional importantes. Cabe indicar que todos los recursos culturales registrados dentro de la huella del Proyecto son sitios arqueológicos. No se identificaron sitios históricos, tumbas o áreas espiritualmente significativas dentro de la huella del Proyecto durante los estudios de línea base, ni tampoco se dentro de la huella del Proyecto durante las consultas públicas realizadas antes del inicio del programa de campo.

Los criterios como la duración, frecuencia y reversibilidad por lo general se mantienen constantes ya que todos los impactos sobre los recursos culturales son permanentes e irreversibles una vez que el patrimonio es afectado o destruido. Es necesario anotar que el patrimonio histórico es considerado como “recurso no renovables” ya que no es posible reemplazarlos o crearlos nuevamente. Como resultado, determinar la valoración de los impactos previstos sobre los recursos culturales se basa en gran medida en la dirección y magnitud del impacto potencial.

Si los recursos de alto valor científico o interpretativo se ven afectados, se podría esperar impactos negativos de gran magnitud en las áreas de impacto físico severo. Si, los recursos de valor alto se ven afectados, se prevé que habrá impactos negativos de magnitud moderada en áreas de impacto físico parcial o moderado; lo cual dependerá de la naturaleza de la alteración del suelo. Por otro lado, se anticipa que habrá impactos negativos de baja magnitud en áreas de mínimo impacto físico, o cuando no se afecten recursos de bajo valor, dependiendo de los tipos de desarrollo propuestos. Se espera que se produzcan impactos negativos de magnitud insignificante en áreas donde no se produce impacto físico alguno, o donde no existen sitios que contengan patrimonio histórico.

Puede anticiparse impactos ambientales positivos de gran magnitud si se identifica y se protege un patrimonio histórico único o altamente significativo contra el impacto, o si se recupera información antes de que ocurra el impacto. Se anticipa que habrá impactos positivos de magnitud moderada si se enumeran recursos culturales similares a otros

de la región y la información se recupera antes de que ocurra el impacto. Se producirán impactos positivos de baja magnitud si se halla poco patrimonio histórico de bajo valor o incluso si no se hallan recursos arqueológicos.

Los impactos ambientales positivos se relacionan con el mayor conocimiento científico que puede obtenerse cuando se realiza la recuperación de datos en los sitios antes del impacto. Los datos obtenidos del análisis de artefactos y/o características registrados como resultado de la excavación arqueológica controlada pueden utilizarse para interpretar y entender los estilos de vida de las personas que habitaron esta región de Panamá durante los tiempos precolombinos. La recolección y análisis de una muestra de datos recuperados de los sitios antes del impacto pueden tener un impacto positivo, pues aumentarían significativamente el conocimiento científico referido a la antigüedad, naturaleza y tipos de sitios representados. Se podría maximizar la ganancia de conocimiento si se recuperan los datos de un sitio altamente significativo, aunque la ganancia de conocimiento también podría ser de valoración moderada si se recupera la información de una serie de recursos de valoración baja a moderada cuando dichos recursos han sido identificados en áreas donde se ha realizado poca investigación en el pasado.

9.4.2.4 Posibles Interacciones

Las posibles interacciones entre el patrimonio histórico y las actividades del Proyecto asociadas a cada fase del Proyecto se presentan en la Tabla 9.4-42.

Tabla 9.4-42 Matriz de Interacción de Recursos Culturales

Fase/Actividades del Proyecto	Patrimonio Histórico
cualquier actividad con potencial de ocasionar alteración del suelo que ocurra durante las fases de construcción, operaciones o cierre/post-cierre del Proyecto	√

Nota: √ = posible interacción.

La alteración del paisaje puede dañar o destruir totalmente los sitios con patrimonio histórico, a menos que se adopten medidas con anticipación para proteger el patrimonio y/o recuperar una muestra de materiales del patrimonio antes del impacto. Estas alteraciones por lo general implican el desplazamiento de artefactos, lo cual genera la pérdida de información contextual valiosa o puede ocasionar la destrucción total de artefactos y características que pueden conllevar a la pérdida total de información. Así, cualquier actividad con potencial de ocasionar alteración del suelo puede afectar el patrimonio histórico. Debido a que todas las actividades que alteran los suelos actúan en forma similar sobre el patrimonio histórico, se procedió a agrupar

las actividades del Proyecto indicadas en la Tabla 9.4-42. Los impactos sobre los recursos culturales por lo general se ubican dentro de dos categorías: directos e indirectos.

Los impactos directos surgen de actividades planeadas, relacionadas con el desarrollo del Proyecto, que causan la alteración del suelo. Algunas de las actividades que tienen potencial para alterar el patrimonio histórico son: despeje de bosques; remoción de suelos; construcción de vías de acceso, líneas de transmisión eléctrica, ductos e instalaciones relacionadas; tránsito vehicular; y actividades de rehabilitación. El peso de la maquinaria de construcción y el suelo de relleno serán suficientes para comprimir los estratos de suelo, lo cual potencialmente ocasionará la destrucción del contexto de los artefactos y características de la zona. El contexto de los artefactos es fundamental para la interpretación y determinación de la antigüedad de los sitios arqueológicos y, al alterar el contexto, las interpretaciones de las formaciones de los sitios arqueológicos se hacen difíciles o imposibles, afectando negativamente el recurso.

Los impactos indirectos ocurren como resultado de los cambios en el medio ambiente tanto dentro de las áreas de impacto directo como en las áreas adyacentes al lugar. Estos cambios en el medio ambiente no son planeados y entre ellos se pueden citar: erosión de suelos, cambios en la hidrología que puede conllevar a cambios en la morfología del banco del río (conforme se describe en el impacto sobre los suelos y la hidrología Secciones 9.6 y 9.9), y el derrumbe o hundimiento de una excavación que produce erosión y enterramiento o inundación del patrimonio histórico. Asimismo, los cambios inducidos por el Proyecto en la demografía y los patrones del uso de tierras también pueden conllevar a impactos no intencionales/indirectos como resultado de una mayor visita a la región si el Proyecto es lo suficientemente grande como para afectar las bases de población regional. Cuando exista patrimonio histórico importante en las áreas aledañas que podrían estar sujetas a altos niveles de uso (tales como el desarrollo de nuevas vías, actividades de tala y quema, agricultura, pesca o minería artesanal), el potencial de impacto accidental o vandalismo en contra del patrimonio histórico es comparativamente alto. Si bien los impactos indirectos no puede preverse con anticipación debido a su naturaleza no planeada, se espera que sean menos severos debido a la menor intensidad de la actividad y el área de impacto más pequeña una vez que culmine la mayor parte de la construcción relacionada con el Proyecto.

Los impactos directos son más comunes durante las fases de construcción y operaciones del Proyecto. Durante la fase de construcción, los impactos potenciales por lo general están relacionados con el desbroce de vegetación, remoción de suelos y perforación. Estas actividades de preparación del sitio continuarán en algunas áreas durante la fase de operaciones, además de los impactos potenciales del minado, relaves y colocación de roca estéril, y almacenamiento de aguas residuales. Los impactos directos por lo general son insignificantes en las fases de cierre/post-cierre, a

menos que se desarrollen nuevas áreas dentro de la huella del Proyecto durante la puesta fuera de servicio o rehabilitación. Los impactos indirectos son más difíciles de predecir y pueden ocurrir durante todas las fases del Proyecto. Para los fines de esta evaluación de impactos, se asume que el Proyecto sólo tendrá impactos indirectos sobre el patrimonio histórico dentro de los 500 m del límite de la huella del mismo.

9.4.2.5 Temas Clave e Inquietudes

La ley panameña regula la investigación, conservación, protección y manejo del patrimonio histórico. El artículo 81 de la Ley 14 establece que:

> *Los sitios y objetos arqueológicos, documentos, monumentos históricos u otras propiedades muebles o inmuebles que sean evidencia del pasado panameño constituyen el patrimonio histórico de la Nación. El Estado decretará la expropiación de los bienes pertenecientes a entidades privadas. La Ley regulará su protección debido a su carácter histórico y adoptará las medidas necesarias para conciliar la factibilidad de los programas comerciales, industriales, turísticos y tecnológicos.*

El patrimonio histórico de Panamá es propiedad del Estado, en consecuencia requiere ser investigado para determinar el impacto potencial y las posibles medidas de mitigación que se necesitarán para proteger estos recursos antes del desarrollo del Proyecto.

Conforme al Capítulo II, Título IV, Ley 41 de 1998 (regulado por el Decreto Ejecutivo No. 123 de Agosto de 2009[16]), la evaluación del patrimonio histórico formará parte del Criterio V de los estudios de impacto ambiental. Para ello, se firmó un acuerdo interinstitucional entre el Instituto Nacional de Cultura o INAC y la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), Resolución AG-0363-2005, del 8 de julio de 2005 por la cual se establecen medidas de protección del patrimonio histórico nacional ante actividades generadoras de impacto ambiental.

Asimismo, el Estándar de Desempeño 8, Patrimonio Cultural (2006c: página 32) de la Corporación Financiera Internacional, establece que:

> *Además de cumplir con la legislación nacional sobre protección del patrimonio cultural… el cliente protegerá y defenderá el patrimonio cultural mediante la adopción de prácticas reconocidas*

[16] Desde que fue reemplazado por el Decreto 123 de 2009.

internacionalmente para la protección, estudio de campo, y documentación del patrimonio cultural.

La destrucción del patrimonio histórico y los restos culturales es sancionada por la Ley 14 de 2007 Código Penal. Capítulo VII artículos 225 a 228. Delitos contra el patrimonio histórico de la Nación. Teniendo en cuenta esta legislación, se estableció los siguientes dos temas clave para determinar los impactos potenciales del Proyecto en el patrimonio histórico:

- impacto en los sitios con patrimonio histórico; y
- impacto en el conocimiento del patrimonio histórico en el área de estudio, lo cual es positivo y puede revertir los impactos negativos.

Conforme se indicó anteriormente, el impacto negativo principal relacionado con el Proyecto en los sitios con patrimonio histórico es el impacto directo sobre los sitios y artefactos arqueológicos que pueden ocasionar las actividades de alteración del suelo durante las fases de construcción y operaciones del Proyecto. Los impactos indirectos también pueden tener un impacto negativo, pero son más difíciles de predecir ya que se relacionan con eventos no planeados.

Respecto al conocimiento, cualquier impacto no mitigado ocasionará, a su vez, una pérdida de conocimiento sobre la historia cultural del área de estudio. No obstante, un programa de mitigación exitoso llevado a cabo antes y durante las fases de construcción y operaciones del Proyecto podrá ampliar nuestro conocimiento sobre los recursos culturales en el área de estudio. La recuperación de datos y la conservación de artefactos conllevarán a un mayor conocimiento científico y un mejor entendimiento de la prehistoria de Panamá, lo cual es de interés para la sociedad en su conjunto y se considera como positivo.

En general, la metodología utilizada para determinar los impactos del Proyecto en los sitios con patrimonio histórico y el impacto del cambio del conocimiento respecto al patrimonio histórico es el mismo. La primera parte enfatiza los impactos negativos potenciales de pérdidas del patrimonio histórico existente mientras que la última enfatiza los beneficios potenciales a largo plazo generados por el conocimiento obtenido mediante la implementación de un programa de mitigación en estos sitios.

9.4.2.6 Conocimiento Existente Sobre los Posibles Impactos

Gran parte de la investigación relacionada con el patrimonio histórico dentro de la región Gran Coclé se ha centrado en las áreas al sur de la Cordillera Central hacia el sur del AEI. Dentro del AEI, se han realizado estudios recientes junto con la disertación

doctoral de Griggs (2005), los cuales se enfocaron principalmente a las vertientes del Caribe. Otros estudios en el AEI incluyen el estudio de la cuenca del Río Santa María llevado a cabo a comienzos de la década de los ochenta (Cooke y Ranere 1984; Weiland 1984), un estudio sobre el Valle del Río Belén realizado por Griggs durante su investigación para su maestría (1995), el Proyecto de Ships of Discovery (Keith et al. 1990; Keith y Carrell 1991), y aquéllos realizados por la Autoridad del Canal como parte de sus estudios de la cuenca occidental relacionadas con la expansión del Canal de Panamá (Cook et al. 2003; Cook y Sánchez 2004a, b; Griggs et al. 2001, 2002). Dentro de la huella del Proyecto, Griggs realizó estudios previos (1997) durante su estudio preliminar de la concesión minera Petaquilla. Para una descripción más detallada de la prehistoria de esta región de Panamá, remítase al resumen de línea base de la Sección 8.2 y para información más detallada al Anexo XXI.

Según la investigación antes mencionada, 214 sitios con patrimonio histórico han sido previamente registrados dentro del AEI. Solamente 106 de estos sitios están ubicados dentro de la huella del Proyecto (Tabla 9.4-43). Griggs (1997) indica que la mayoría de estos sitios probablemente representan los restos de comunidades pequeñas y dispersas ocupadas por familias que se dedicaron a la agricultura de subsistencia. El rango de antigüedad de los sitios es de 1200 a.C. hasta el final del Período Colonial (1650 a 1821 d.C.), pero la mayoría de los sitios se relacionan con ocupaciones después del año 600 d.C. No se han reportado asentamientos muy grandes o sitios con multicomponentes ubicados dentro de la huella del Proyecto.

Durante los estudios de línea base de los recursos culturales o patrimonio histórico del Proyecto, se identificó un total de 114 sitios nuevos de patrimonio histórico. Sumados a los 34 sitios identificados anteriormente, se sabe que existen 148 recursos culturales dentro de los 4 km de la huella del Proyecto. Durante los estudios de línea base, se registró la ubicación de todos los sitios con unidades GPS portátiles. Posteriormente, estas ubicaciones fueron representadas gráficamente y comparadas con la ubicación de los límites de la huella del Proyecto. Según esta metodología, un total de 106 de estos sitios (92 recientemente reportados y 14 informados anteriormente) pueden resultar afectados. Existen 17 sitios adicionales que se ubican fuera de la huella del Proyecto, los cuales se encuentran lo suficientemente cerca como para sufrir impactos indirectos.

Tabla 9.4-43 Ubicación de los Sitios con Patrimonio Histórico Respecto al Proyecto

Tipo de Sitios	Dentro de la Huella del Proyecto [a]	Fuera de la Huella del Proyecto		Total
	Impacto Directo	Impactos Indirectos[c]	Fuera del Área de Impactos Directos o Indirectos [b]	
Registrados anteriormente (Griggs 1997)	14	3	17	34
Recién registrados (Brizuela et al. 2009)	59	3	0	62
Recién registrados (Fitzgerald 2009/2010)	33	11	8	52
Total de Sitios Registrados	**106**	**17**	**25**	**148**

[a] Las áreas ocupadas por las instalaciones mineras (tajos abiertos, carreteras, puerto y planta de generación de energía, campamento, planta concentradora, instalaciones de almacenamiento de roca estéril y carretera a la costa). Todas las instalaciones han sido fusionadas en un polígono continuo para definir la Huella del Proyecto.

[b] Dentro de menos de 500 metros (m) fuera del límite de la huella del Proyecto.

[c] Entre 500 m y 4 kilómetros (km) fuera del límite de la huella del Proyecto.

Según las áreas examinadas durante las investigaciones de línea base, el nivel de intervención humana existente dentro de la mayor parte de la huella del Proyecto parece ser mínimo. Se determinó que las intervenciones existentes estaban relacionadas con la exploración minera, la agricultura indígena de roza, tala y quema, la caza y bajos niveles de minería artesanal. Si bien todas estas actividades tienen el potencial de producir impactos negativos en el patrimonio histórico, la pequeña superficie intervenida por estas actividades limita la extensión general del impacto. Actualmente, las actividades de exploración minera producen el mayor impacto, ya que estas actividades por lo general involucran el desarrollo de plataformas de excavación en las laderas y las cimas de los cerros. No obstante, el grado de intervención registrado a la fecha como resultado de la exploración es mínimo. Conforme el proyecto avance a las fases de construcción y operación minera, se espera que la mayor parte de la huella del Proyecto sea afectada, por lo que el medio donde se encuentran los recursos arqueológicos ya no será considerado intacto.

Cabe indicar que es probable que la migración actual y la limpieza de tierras para la agricultura ya estén produciendo un impacto en el patrimonio histórico existente dentro del AEI, aspecto que continuará e incluso se acelerará, aun ante la ausencia del Proyecto. En vista de que estos impactos no están relacionados con el desarrollo del Proyecto, existe el potencial para que los sitios arqueológicos sean destruidos antes

una evaluación científica y que cualquier conocimiento que hubiera podido obtenerse se perderá irremediablemente.

Conforme se indicó anteriormente, todos los recursos culturales registrados como resultado de los estudios de línea base son sitios arqueológicos. No se ha identificado sitios históricos, cementerios o áreas espiritualmente significativas dentro de la huella del Proyecto. Para encontrar información más detallada sobre los resultados de las investigaciones de campo remítase al resumen de línea base de la Sección 8.2 y los informes de línea base completos en el Anexo XXI.

9.4.2.7 Patrimonio Cultural Crítico

El Estándar de Desempeño 8, Patrimonio Cultural (2006c: página 33) de la Corporación Financiera Internacional define el patrimonio cultural crítico como:

> *(i) el patrimonio internacionalmente reconocido de las comunidades que utilizan, o han utilizado dentro de la memoria viviente el patrimonio cultural para fines culturales de larga duración; y (ii) las áreas de patrimonio cultural protegidas legalmente, incluyendo aquéllas propuestas por los gobiernos anfitriones para dicha designación.*

En Panamá, el patrimonio cultural crítico incluirá los sitios arqueológicos designados por el gobierno como Monumentos Nacionales. A la fecha, no se ha identificado patrimonio cultural crítico dentro de la huella del Proyecto y no existen sitios arqueológicos que sean lo suficientemente significativos como para garantizar su designación como Monumentos Nacionales. Esta designación se reserva para los sitios con recursos arqueológicos tales como petroglifos, construcciones históricas de importancia nacional/regional y sitios prehistóricos únicos. Griggs (1997) recomendó que dos de los sitios que registró (DO-6 y DO-7) fueran reconocidos como Monumentos Nacionales debido a su importancia como las primeras minas que aprovechaban yacimientos de tipo placeres de oro en la región. Ninguno de estos sitios será impactado ya que están ubicados a más de 1 km del límite de la huella del Proyecto.

9.4.2.8 Uso del Patrimonio Cultural por Parte del Proyecto

Conforme al Estándar de Desempeño 8 (2006c:34), el cliente debe informar a las comunidades y negociar con las mismas si el Proyecto propone utilizar el patrimonio histórico para fines comerciales. El Proyecto no ha sido diseñado para o propone aprovechar con fines comerciales el patrimonio histórico del área o las prácticas propias de los estilos de vida tradicionales de la población en el área.

9.4.2.9 Impactos de la Construcción

Se prevé que habrá una alteración en el suelo en todos los componentes de la huella del Proyecto mientras se limpia durante la fase de construcción de la mina. Es muy probable que los sitios con recursos arqueológicos se encuentren en los primeros metros debajo de la superficie del terreno, con menor probabilidad de encontrar patrimonio histórico por debajo de los 4 m. La alteración inicial del suelo durante la preparación del sitio, el desbroce/deforestación, la construcción y la remoción de suelo/saprolita presenta el mayor potencial de impacto sobre los sitios con recursos arqueológicos.

Evitar afectar el sitio y recuperar información constituyen las 2 opciones de mitigación que se aplican con mayor frecuencia al patrimonio histórico. Se prevé que no se pueda evitar afectar muchos de los sitios identificados dentro de la huella del Proyecto debido a las actividades intensivas de movimientos durante la fase de construcción del Proyecto. Las siguientes medidas de mitigación se emplearán durante la fase de construcción para minimizar los impactos potenciales en el patrimonio histórico, asegurándose de que la información arqueológica valiosa sea recuperada, lo cual beneficiará a los intereses locales e internacionales:

- En áreas que fueron de difícil acceso durante los estudios de línea base, se llevará a cabo trabajos de campo adicionales conforme mejore el acceso durante las fases posteriores del Proyecto, para determinar si existen otros recursos culturales no registrados anteriormente.
- Se llevará a cabo investigaciones de seguimiento, los cuales se realizarán antes de la alteración del suelo, en todos los sitios que ya hayan sido registrados y que se encuentren en riesgo de ser afectados. Estas investigaciones incluirán un mapeo detallado del sitio, pruebas adicionales para perfeccionar las clasificaciones de importancia del sitio, y la excavación controlada para recuperar una muestra de materiales culturales en los sitios donde se identifiquen concentraciones de artefactos más grandes y más importantes. Los requisitos para la excavación controlada serán establecidos por la Dirección Nacional de Patrimonio Histórico del Instituto Nacional de Cultura (DNPH-INAC) en consulta con el promotor y el arqueólogo del Proyecto.
- El monitoreo de las actividades de alteración del suelo se llevará a cabo en áreas que probablemente no hayan sido evaluadas antes del desarrollo, y el monitoreo post-construcción se llevará a cabo en los sitios que no serán afectados directamente, pero que se encuentran cerca de a área de impacto propuesto.
- Tanto los impactos directos como los indirectos serán mitigados mediante la capacitación general del personal del Proyecto sobre cómo identificar patrimonio histórico y los procedimientos a seguir en caso que se identifiquen recursos culturales desconocidos.

Las medidas de mitigación diseñadas para maximizar el conocimiento obtenido respecto de los patrimonios históricos en el área del Proyecto incluyen las siguientes:

- Se recomienda realizar un estudio adicional de los sitios que se considere que presentan patrimonio histórico y artefactos culturalmente importantes durante las investigaciones de seguimiento, incluyendo excavaciones controladas para recuperar una muestra de los materiales culturales que puede utilizarse para determinar la antigüedad y función del sitio. Es probable que la excavación tenga que efectuarse en forma gradual para que se produzca con anticipación a los cronogramas de desarrollo.
- Presentación de los resultados de la investigación y análisis arqueológico a las comunidades locales y a la comunidad científica.
- Publicar los resultados de los hallazgos arqueológicos importantes y elaborar documentos resumidos para su distribución en las bibliotecas locales o instituciones educativas en la región.
- MPSA proporcionará apoyo de financiamiento para guardar los artefactos significativos dentro de un museo local, dependiendo de la naturaleza y cantidad del material recuperado durante la mitigación.

Antes de las actividades de alteración del suelo, se realizarán trabajos de campo adicionales e investigaciones de seguimiento las cueles se programarán en forma gradual para cumplir con los cronogramas de desarrollo. Se espera culminar las investigaciones de campo adicionales y las excavaciones controladas antes o durante las fases de construcción y de operación inicial. Las recomendaciones para este impacto se han incluido en los informes de línea base que se presentan en el Anexo XXI.

Impactos Residuales

Debido al nivel de alteración del suelo asociado a la construcción del Proyecto, la dirección del impacto sobre los sitios con recursos arqueológicos se determina como negativa. No obstante, se producirán impactos positivos grandes a moderados a partir del conocimiento obtenido al realizar los estudios de recursos culturales antes del desarrollo (Tabla 9.4-44).

Una vez que hayan culminado las medidas de mitigación, se espera que la magnitud de los impactos de construcción residuales respecto de la pérdida de patrimonio histórico sea baja. Los sitios registrados a la fecha son similares en cuanto a su naturaleza, algunos han sido mal preservados, y actualmente se considera que tienen un valor científico bajo a moderado; no obstante, los procedimientos estándar de mitigación arqueológica normalmente recuperan sólo una muestra de patrimonio histórico en dicho sitio. Así, el resto de la parte del sitio de patrimonio histórico es totalmente impactado.

Se ha encontrado sitios arqueológicos en gran parte de la huella del Proyecto. Se asume que se identificarán sitios adicionales en áreas que fueron inaccesibles durante las investigaciones de línea base. Asimismo, puede producirse impactos indirectos en cualquier fase del Proyecto que pueden ocasionar impactos negativos en el patrimonio histórico. Si bien estos impactos no pueden predecirse debido a que forman parte de la huella planificada del Proyecto, es muy probable que ocurran en sitios ubicados a menos de 500 m del límite de la huella del Proyecto. Por esta razón, se considera que los impactos del Proyecto sobre el patrimonio histórico tienen una extensión geográfica de categoría 2.

Tabla 9.4-44 Evaluación de los Impactos en el Patrimonio Histórico Durante la Fase de Construcción

Actividad del Proyecto	Posible Impacto Ambiental Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios Para Evaluar los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Ecológico	Valoración
Impacto de la Construcción en el Patrimonio Histórico									
cualquier actividad con potencial para ocasionar alteración del suelo	(N) pérdida de patrimonio histórico	- trabajo de campo adicional - investigaciones de seguimiento - monitoreo - capacitación general	1	2	n/a	5	I	½	MO
cualquier actividad con potencial para ocasionar alteración del suelo	(P) obtención de conocimiento	- excavaciones controladas - presentaciones - financiamiento para publicaciones y/o exposiciones	2/3	4	n/a	5	I	n/a	MO

Clave:

Magnitud:
0 = insignificante,
1 = baja
2 = moderada
3 = alta

Frecuencia:
1 = < 11 eventos/año
2 = 11-50 eventos/año
3 = 51-100 eventos/año
4 = 101-200 eventos/año
5 = > 200 eventos/año
6 = continua

Reversibilidad:
R = reversible
I = irreversible
(referente a la población)

Duración:
1 = < 1 mes
2 = 1-12 meses
3 = 13-36 meses
4 = 37-72 meses
5 = > 72 meses

Extensión geográfica:
1 = < 1 km^2
2 = 1-10 km^2
3 = 11-100 km^2
4 = 101-1,000 km^2
5 = 1,001-10,000 km^2
6 = > 10,000 km^2

Contexto ecológico/sociocultural y económico:
1 = área relativamente intacta o área no afectada negativamente por la actividad humana
2 = evidencia de impactos negativos existentes

Dirección:
N = negativa
P = positiva

Valoración:
IN = insignificante
BA = baja
MO = moderada
AL = alta

Nota: n/a = no aplicable; km = kilómetros; m - metros; < = menor que; > = mayor que.

Respecto a la obtención de conocimiento, los resultados de los estudios de patrimonio histórico pueden proporcionar valiosa información nueva, particularmente donde se cuenta con poca información sobre el carácter y la distribución del patrimonio histórico. Actualmente, las investigaciones sobre patrimonio histórico realizadas dentro de la huella del Proyecto han sido limitadas. Así, las futuras estrategias de mitigación conllevarán a la recopilación de una gran cantidad de datos que de lo contrario se hubieran perdido debido a impactos no relacionados con el Proyecto, tales como el desarrollo de tierras para la agricultura. Por estas razones, la dirección del impacto se considera positiva, ya que se obtendrá conocimiento sobre la naturaleza de los sitios con recursos arqueológicos en el área. Se espera que la magnitud de estos impactos (obtención de conocimiento) sea de moderada a alta, ya que se conoce muy poco acerca de los sitios con recursos arqueológicos ubicados dentro de la huella del Proyecto y es improbable que se hayan realizado investigaciones sobre los recursos culturales sin los estudios asociados al desarrollo minero propuesto.

El conocimiento obtenido a través de estos programas de mitigación puede utilizarse para ampliar nuestro conocimiento sobre los recursos culturales en una gran extensión geográfica, útil para interpretar el desarrollo cultural tanto dentro del AEI como en todo Panamá.

Valoración de los Impactos Previstos

Las opciones de mitigación antes descritas están diseñadas para evitar y/o minimizar impactos negativos potenciales en el patrimonio histórico tanto como sea posible mediante la recuperación de información y la conservación de artefactos. Como resultado, la valoración de los impactos residuales potenciales del Proyecto en la pérdida de patrimonio histórico se clasifica como moderada (Tabla 9.4-45). Este nivel de valoración se eleva debido a la larga duración de los impactos (los impactos sobre los recursos culturales son irreversibles y permanentes). Asimismo, tal como se mencionó anteriormente, sólo se recuperará una muestra de los recursos identificados durante la mitigación. La parte no explorada de todos los sitios aún será impactada y destruida permanentemente.

Respecto a la obtención de conocimiento, las medidas de mitigación planeadas lograrán aumentar el conocimiento sobre los patrones de asentamiento precolombinos en la región. La interpretación de los datos, combinada con los programas para comunicar esta información (tales como presentaciones, creación de información educativa, y apoyo publicaciones, exposiciones y exhibiciones en museos), aumenta en gran medida la importancia del conocimiento obtenido. La obtención de conocimiento será de valoración moderada durante la fase de construcción cuando se planea que se produzca la mayor parte de la mitigación.

Tabla 9.4-45 Valoración de los Impactos Residuales en el Patrimonio Cultural durante la Fase de Construcción

Actividad del Proyecto	Posible Impacto Ambiental Positivo (P) o Negativo (N)	Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Previstos		Probabilidad [(a)]	
		Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
Todas las fases – Impacto en el Patrimonio Histórico					
cualquier actividad con potencial para ocasionar alteración del suelo	(N) pérdida de patrimonio histórico	MO	3	3	3
cualquier actividad con potencial para ocasionar alteración del suelo	(P) obtención de conocimiento	MO	3	3	3

Clave:

Valoración:
IN: insignificante
BA: baja
MO: moderada
AL: alta

Nivel de confianza basado en el criterio profesional:
1 = nivel de confianza bajo
2 = nivel de confianza moderado
3 = nivel de confianza alto

Probabilidad de ocurrencia; basada en el criterio profesional:
1 = probabilidad de ocurrencia baja
2 = probabilidad de ocurrencia moderado
3 = probabilidad de ocurrencia alta

Certeza científica basada en el análisis estadístico o el criterio profesional:
1 = nivel de confianza bajo
2 = nivel de confianza moderado
3 = nivel de confianza alto

[(a)] Aplicable sólo a un evento importante.

Nota: n/a = no aplicable; km^2 = kilómetros cuadrados.

9.4.2.10 Impactos de las Operaciones

La alteración del suelo continuará en la fase de operaciones y así se prevé que los impactos relacionados en el patrimonio histórico sean los mismos que los previstos para la fase de construcción del Proyecto (Tabla 9.4-44). La probabilidad de afectar el patrimonio histórico durante las etapas iniciales de la fase de operaciones es similar a la experimentada durante la fase de construcción. Es más probable encontrar recursos culturales durante los 4 m más superficiales que en depósitos más profundos. El desbroce inicial del suelo y la remoción de saprolita tendrán un mayor impacto previsto en el patrimonio histórico que el minado de depósitos más profundos. Como resultado, las medidas de mitigación propuestas diseñadas para minimizar el potencial de impactos y maximizar la obtención de conocimiento también son las mismas, con la excepción de que las áreas no investigadas previamente durante los estudios de línea base se terminarán de estudiar durante la fase de construcción y ya no serán necesarias.

Impactos Residuales

Durante la fase de operaciones, algunas actividades que son similares a las que se describen en la fase de construcción del proyecto, tales como la limpieza de tierras, seguirán ocurriendo. Se prevé que estas actividades de limpieza de tierras y sus impactos relacionados en el patrimonio histórico serán los mismos que los impactos relacionados con la construcción; por lo tanto, también se prevé que la valoración de los impactos residuales potenciales relacionados con las operaciones será la misma (Tabla 9.4-46). Se determina que la dirección del impacto sobre los sitios con recursos arqueológicos será negativa. No obstante, surgirán impactos positivos a partir del conocimiento obtenido cuando se lleven a cabo los estudios de patrimonio histórico antes del desarrollo del proyecto.

De forma similar a los impactos residuales de la fase de construcción del Proyecto, la obtención de conocimiento proporcionará valiosa información nueva, ya que el conocimiento actual sobre el carácter y la distribución de patrimonio histórico es limitado. Como resultado de esta obtención de conocimiento, la dirección del impacto se considera positiva. Se espera que la magnitud de estos impactos (obtención de conocimiento) sea de moderada a alta.

Al igual que en la fase de construcción, una vez que hayan culminado las medidas de mitigación, se espera que la magnitud de los impactos de las operaciones respecto de la pérdida de patrimonio histórico sea baja.

Los impactos del desarrollo se centrarán principalmente en la categoría 2 de extensión geográfica (dentro de los 500 m de la huella del Proyecto) donde ocurrirán las actividades de operaciones. Al igual que con los impactos de la construcción, tanto los impactos directos como los indirectos pueden tener impactos negativos en el patrimonio histórico.

Tabla 9.4-46 Evaluación de los Impactos en el Patrimonio Histórico durante la Fase de Operaciones

Actividad del Proyecto	Posible Impacto Ambiental Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Ecológico	Valoración
Operaciones – Impacto en el Patrimonio Histórico									
cualquier actividad con potencial para ocasionar alteración del suelo	(N) pérdida de patrimonio histórico	- trabajo de campo adicional - investigaciones de seguimiento - monitoreo - capacitación general	1	2	n/a	5	I	1/2	MO
cualquier actividad con potencial para ocasionar alteración del suelo	(P) obtención de conocimiento	- excavaciones controladas - presentaciones - financiamiento para publicaciones y/o exposiciones	2/3	4	n/a	5	I	n/a	MO

Clave:

Magnitud:
0 = insignificante
1 = baja
2 = moderada
3 = alta

Frecuencia:
1 = < 11 eventos/año
2 = 11-50 eventos/año
3 = 51-100 eventos/año
4 = 101-200 eventos/año
5 = > 200 eventos/año
6 = continuo

Reversibilidad:
R = reversible
I = irreversible (referente a la población)

Duración:
1 = < 1 mes
2 = 1-12 meses
3 = 13-36 meses
4 = 37-72 meses
5 = > 72 meses

Extensión geográfica:
1 = < 1 km^2
2 = 1-10 km^2
3 = 11-100 km^2
4 = 101-1,000 km^2
5 = 1,001-10,000 km^2
6 = > 10,000 km^2

Contexto ecológico/sociocultural y económico:
1 = área relativamente intacta o área no afectada negativamente por la actividad humana
2 = evidencia de impactos negativos existentes

Dirección
N = negativa
P = positiva

Valoración:
IN = insignificante
BA = baja
MO = moderada
AL = alta

Nota: n/a = no aplicable; km = kilómetros; m = metros; < = menor que; > = mayor que.

Valoración de los Impactos Residuales

Las opciones de mitigación antes descritas están diseñadas para compensar los posibles impactos negativos en el patrimonio histórico tanto como sea posible mediante la recuperación de información y la conservación de artefactos. Como resultado, la valoración de los impactos residuales potenciales del Proyecto en la pérdida de patrimonio histórico se clasifica como moderada (Tabla 9.4-47). Nuevamente, el nivel de valoración es alto debido a la duración de los impactos. Respecto a la obtención de conocimiento, las medidas de mitigación planeadas lograrán aumentar el conocimiento sobre los patrones de asentamiento precolombinos en la región. La interpretación de los datos, combinada con programas para comunicar esta información (tales como presentaciones, creación de información educativa y publicaciones, y apoyo para exposiciones y exhibiciones en museos), incrementa en gran medida la valoración del conocimiento obtenido. La obtención de conocimiento tendrá una valoración moderada durante las primeras etapas de la fase de operaciones conforme culminen las investigaciones de mitigación.

9.4.2.11 Impactos del Cierre/Post-cierre

Durante la fase de cierre/post-cierre del Proyecto, se prevé que habrá pocos impactos, si los hubiera, ya que no se anticipa una nueva alteración del suelo durante esta fase del Proyecto. Si no se produce alteración del suelo alguna, la necesidad de mitigar, y así obtener conocimiento sobre los sitios con recursos arqueológicos, no existe. Por ello, no se ha llevado a cabo una evaluación de los impactos residuales del Proyecto durante la fase de cierre/post-cierre.

Si se determina que algún sitio tiene el potencial de ser impactado durante la fase de cierre/post-cierre, MPSA cumplirá con todos los requisitos en materia de patrimonio histórico que se describen en la legislación panameña vigente. Un arqueólogo registrado recomendará las medidas de mitigación adecuadas, previa consulta con el promotor y la DNPH-INAC.

9.4.2.12 Impactos Ambientales Acumulados

La Sección 9.26 de este EsIA presenta una evaluación de los impactos complementarios o sinérgicos del Proyecto con relación a otros proyectos y actividades de uso de tierras. Esta sección presenta un breve resumen.

Tabla 9.4-47 Valoración de los Impactos Residuales en el Patrimonio Histórico durante la Fase de Operaciones

Actividad del Proyecto	Posible Impacto Ambiental Positivo (P) o Negativo (N)	Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Previstos		Probabilidad [(a)]	
		Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
Todas las Fases – Impacto en los Recursos Culturales					
cualquier actividad con potencial para ocasionar alteración del suelo	(N) pérdida de patrimonio histórico	MO	3	3	3
cualquier actividad con potencial para ocasionar alteración del suelo	(P) obtención de conocimiento	MO	3	3	3

Clave:

Valoración:
IN: insignificante
BA: baja
MO: moderada
MA: alta

Nivel de confianza basado en el criterio profesional:
1 = nivel de confianza bajo
2 = nivel de confianza moderado
3 = nivel de confianza alto

Probabilidad de ocurrencia basada en el criterio profesional:
1 = probabilidad de ocurrencia baja
2 = probabilidad de ocurrencia moderada
3 = probabilidad de ocurrencia alta

Certeza científica basada en el análisis estadístico o el criterio profesional:
1 = nivel de confianza bajo
2 = nivel de confianza moderado
3 = nivel de confianza alto

[(a)] Aplicable sólo a un evento importante.

Nota: n/a = no aplicable; km^2 = kilómetros cuadrados.

Es difícil determinar qué impactos tendrán otros proyectos en el patrimonio histórico dentro del AEI. La información de línea base de estos proyectos aún no se ha obtenido ni ha sido divulgada, de modo que actualmente los impactos son desconocidos. No obstante, se han llevado a cabo una serie de estudios arqueológicos dentro del AEI, incluyendo el estudio de la cuenca del Río Santa María (Cooke y Ranere, 1984; Weiland, 1984), el estudio del Valle del Río Belén (Griggs, 1995), el Proyecto de Ships of Discovery (Keith et al. 1990; Keith y Carrell, 1991), las investigaciones arqueológicas realizadas por la Autoridad del Canal como parte de sus estudios de la cuenca occidental (Cook et al. 2003; Cook y Sánchez 2004a, b; Griggs et al. 2001, 2002), Griggs (1997), estudio preliminar de la concesión minera Petaquilla, y su disertación doctoral (Griggs, 2005). Cualquier proyecto ubicado en las proximidades de la huella del Proyecto puede afectar potencialmente los sitios ubicados justo fuera de la huella del Proyecto, o adyacentes al mismo.

Se prevé que los desarrollos sucesivos dentro del AEI ocasionarán una mayor pérdida de los sitios con recursos arqueológicos. Asimismo, se prevé que la dirección de los impactos acumulativos será positiva, ya que se asume que los programas de mitigación exitosos llevados a cabo antes de estos otros desarrollos regionales tienen el potencial de incrementar significativamente la base de conocimiento sobre el patrimonio histórico. Estos impactos positivos netos serán de mediana magnitud, con un impacto sobre una amplia extensión geográfica (101 km^2 a 1,000 km^2). Con medidas de mitigación adecuadas, la contribución del Proyecto a los impactos acumulativos negativos (el impacto sobre los sitios con recursos arqueológicos) será insignificante.

9.4.2.13 Resumen de los Impactos en el Patrimonio Histórico

Se prevé que el Proyecto tendrá un impacto positivo neto en el patrimonio histórico. Si bien es improbable que se puedan evitar los impactos directos en los sitios con recursos arqueológicos registrados dentro de la huella del Proyecto a la fecha, se ha propuesto una estrategia de mitigación que reducirá los impactos tanto como sea posible, maximizando la recuperación de datos y la obtención de conocimiento. Esta estrategia de mitigación incluye estudios arqueológicos adicionales, excavación controlada y monitoreo de la alteración de los suelos. Una vez que haya culminado la mitigación, se prevé que los impactos ambientales residuales negativos potenciales en la pérdida de patrimonio histórico serán moderados en las fases de construcción y operaciones del Proyecto. La recuperación de información, junto con las recomendaciones para la difusión de información, incrementará el conocimiento sobre el carácter y distribución de sitios con recursos arqueológicos no registrados previamente en el área del Proyecto, generando un impacto positivo importante en el conocimiento obtenido sobre los recursos culturales (Tablas 9.4-45 y 9.4-46).

9.4.3 Paisajismo

9.4.3.1 Introducción

Esta sección presenta la evaluación del impacto en el paisajismo del Proyecto Mina de Cobre Panamá (el Proyecto) de Minera Panamá S.A. (MPSA). El paisajismo es el estudio de la calidad escénica del paisaje, las percepciones y respuestas de los usuarios al paisaje y su sensibilidad ante posibles impactos.

Todos los paisajes tienen calidad escénica, la cual varía según los elementos que lo componen. Sin embargo, la percepción del paisaje puede variar considerablemente dependiendo del tipo de usuario que observe el paisaje. La calidad escénica puede variar según el relieve, la vegetación, el agua, el color, las modificaciones hechas por el hombre y otros factores. Las respuestas de los usuarios dependen principalmente del tipo de usuario, la frecuencia de uso y el interés público. La sensibilidad a los impactos puede depender, entre otros, de qué tan visibles sean las modificaciones al paisaje.

El Proyecto incluirá componentes visibles que introducirán cambios en el paisaje.

El componente valorado (CV) del paisajismo lo constituye el valor escénico del paisaje.

La Sección 8.5 presenta el resumen de línea base del paisajismo y el Anexo XXII presenta el informe completo de línea base de este componente.

9.4.3.2 Áreas de Estudio

El área de evaluación de impactos (AEI) para paisajismo representa el área total dentro de la cual es posible distinguir los impactos que el Proyecto trae sobre el paisaje. Las zonas de muestreo visual principal y secundaria se definen como la huella de Proyecto más una zona de amortiguamiento de 5 kilómetros (km) y otra de 20 km alrededor respectivamente (ver Mapa 23 del Anexo I). La zona de muestreo visual principal está diseñada de manera tal que incluye los límites del área en donde las instalaciones o los cambios que pudiera producir el Proyecto al terreno o la vegetación están lo suficientemente cerca como para convertirse un componente visible importante. Componentes típicos del paisaje, tales como edificios e instalaciones industriales, si bien aún destacan en condiciones de visibilidad óptimas, comienzan a integrarse al ambiente a una distancia de 5 km (Departamento del Interior de los Estados Unidos [USDI] 1986). La zona de muestreo secundaria está diseñada para incluir los límites de un área en donde los componentes principales del Proyecto aún pueden distinguirse claramente del ambiente.

Los receptores específicos para la evaluación del paisajismo son las comunidades de Río Caimito, Nuevo Sinaí (incluyendo el sector de Chicheme), San Benito y Molejón, ya que cada una de estas comunidades tendría líneas de visión ya sea hacia la mina, las instalaciones portuarias, la carretera de acceso, la carretera a la costa o a la línea de transmisión eléctrica. Debido a que la comunidad de Nuevo Sinaí (incluyendo el sector de Chicheme) está ubicada cerca de las instalaciones de manejo de relaves (IMR), es probable que los residentes vean esta estructura. También se ha incluido un conocido mirador localizado en un lugar elevado dentro del Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera como ubicación receptora. La evaluación se enfoca en las ubicaciones receptoras por lo que la vista del Proyecto desde estos sitios se ha considerado en el modelamiento. Sin embargo, también se ha considerado otras comunidades y sitios de interés para la evaluación de impactos potenciales.

9.4.3.3 Criterios Asociados a los Impactos

Esta sección incluye los criterios utilizados para determinar los impactos residuales y los métodos aplicados para determinar los impactos del Proyecto. Los impactos residuales se determinaron según un sistema de clasificación, el cual incluye dirección, magnitud, extensión geográfica, frecuencia, duración y reversibilidad del impacto tal y como se describe en la Sección 9.3. La valoración del impacto considera la dirección, magnitud, extensión geográfica y duración, y también se describe en la Sección 9.3.

La Tabla 9.4-48 presenta los criterios de magnitud del paisajismo.

Tabla 9.4-48 Criterios de Magnitud del Paisajismo

Clasificación	Definición
insignificante	el impacto visual ocasiona un cambio muy leve en el carácter del paisaje y afecta a pocas personas y/o actividades sensibles al cambio visual
baja	el impacto visual ocasiona un cambio leve en el carácter del paisaje y afecta a pocas personas y/o actividades sensibles al cambio visual
moderada	el impacto visual ocasiona un cambio evidente en el carácter del paisaje y afecta a algunas personas y/o actividades sensibles al cambio visual
alta	el impacto visual ocasiona cambios importantes en el carácter del paisaje y afecta a muchas personas y/o actividades sensibles al cambio visual

Métodos

El diseño del Proyecto fue analizado en el contexto de las condiciones de línea base del paisaje. Esta información se utilizó como datos de entradas para el modelamiento de la huella de las instalaciones principales del Proyecto durante las fases de

construcción, operaciones y cierre/post-cierre. Los indicadores de paisajismo considerados para la evaluación de impacto incluyen:

- **Intrusión Visual** – Grado de cambio en el carácter de un paisaje, evaluado según los criterios que se describen en la Tabla 9.4-49.
- **Visibilidad** – El área o puntos desde los cuales se verá la actividad.
- **Exposición Visual** – Visibilidad definida mediante una clasificación de distancia e identificación por parte del receptor para indicar el grado de exposición pública del Proyecto. Se evalúa según el número y ubicación de espectadores que pueden ver la infraestructura del Proyecto en un radio de 5 km aproximadamente. Pasados los 5 km de terreno colinoso (existente en el área del Proyecto), los componentes principales de un proyecto industrial de gran envergadura comenzarán a integrarse con su ambiente.
- **Sensibilidad del Receptor** – Clasificación de actividades en categorías de sensibilidad. La medida incluye el tipo de uso del terreno afectado (por ejemplo, casas, conservación de la naturaleza, usuarios de carreteras). Cada actividad tiene una sensibilidad particular a la alteración visual. La medida también utiliza la frecuencia con la cual se plantearon la posible existencia de problemas visuales, si es que los hubo, en las consultas con los grupos de interés como un indicador de preocupación acerca de este aspecto.

Tabla 9.4-49 Indicadores de Paisajismo

Tema Clave	Indicadores de la Evaluación de Impacto Ambiental y Social
impacto de la mina, planta concentradora e infraestructura asociada	intrusión visual, visibilidad, exposición visual y sensibilidad del receptor
impacto de la carretera de acceso, carretera a la costa y líneas de transmisión eléctrica	intrusión visual, visibilidad, exposición visual y sensibilidad del receptor
impacto de las instalaciones portuarias, planta de generación de energía eléctrica e infraestructura asociada	intrusión visual, visibilidad, exposición visual y sensibilidad del receptor

Los indicadores, es decir, la intrusión visual, la visibilidad, la exposición visual y la sensibilidad del receptor, se evalúan individualmente para cada tema clave asociado al Proyecto y luego, en conjunto, con la ayuda de personal experto, para determinar la base de la evaluación del impacto visual. La visibilidad y exposición visual contribuyen a la clasificación de la extensión geográfica. La intrusión visual, exposición visual y sensibilidad del receptor contribuyen a la magnitud del impacto potencial.

La intrusión visual se midió según una escala de medición cualitativa estructurada, que clasifica los impactos potenciales como negativos (de insignificante a alto) o positivos

(Tabla 9.4-50). Se prepararon simulaciones visuales que muestran la apariencia de diferentes elementos del Proyecto en el paisaje. Luego, se aplicó la escala de clasificación de la Tabla 9.4-50, utilizando las simulaciones como medida de cambio.

Tabla 9.4-50 Criterios para Clasificación de la Intrusión Visual

Alta	Moderada	Baja	Insignificante	Positiva
si la actividad propuesta: - tiene un impacto negativo considerable en la calidad del paisaje - contrasta radicalmente con los patrones o elementos que definen la estructura del paisaje - contrasta radicalmente con el uso del terreno, asentamiento, o patrones de cercado - no puede 'integrarse' al paisaje	**si la actividad propuesta:** - tiene un impacto negativo moderado en la calidad del paisaje - contrasta moderadamente con los patrones o elementos que definen la estructura del paisaje - es parcialmente compatible con el uso del terreno, asentamiento, o patrones de cercado (cabañas para turistas y predios en el área general) - se 'integra' parcialmente al paisaje	**si la actividad propuesta:** - tiene un impacto mínimo en la calidad del paisaje - contrasta muy poco con los patrones o elementos que definen la estructura del paisaje - es mayormente compatible con el uso del terreno, asentamiento, o patrones de cercado - se 'integra' al paisaje	**si la actividad propuesta:** - no tiene impactos, o tiene un impacto que no se puede medir	**si la actividad propuesta:** - tiene un impacto beneficioso en la calidad del paisaje - realza los patrones o elementos que definen la estructura del paisaje - es compatible con el uso del terreno, asentamiento, o patrones de cercado

Alta	Moderada	Baja	Insignificante	Positiva
resultado: cambio considerable en las características del paisaje en un área extensa y/o cambio intenso en un área localizada	**resultado:** cambio moderado en las características del paisaje en un área localizada	**resultado:** cambio imperceptible en las características del paisaje	**resultado:** cambio insignificante en las características del paisaje	**resultado:** cambio positivo en las características del paisaje

Con la ayuda de un análisis de visibilidad basado en un sistema de información geográfica (GIS), se midió la visibilidad del área. El campo de visión se define como las áreas desde las cuales un observador puede ver un punto de referencia. El análisis de visibilidad se llevó a cabo utilizando la configuración de las instalaciones principales del Proyecto para el año 30, según se muestra en las Tablas 9.4-51 y 9.4-52. Se decidió seleccionar el año 30 de la explotación minera porque representa el momento de máximo desarrollo del Proyecto. Los puntos más altos de las instalaciones principales del Proyecto (por ejemplo, la cresta de la presa de relaves) se eligieron como los puntos de referencia desde los cuales fue posible determinar los campos de visión[17]. Las instalaciones de mayor dimensión, como los depósitos de almacenamiento de roca estéril (DARE), se superpusieron al terreno natural con una cuadrícula de espacios regulares (250 metros [m]) que mostraban las elevaciones de los puntos de referencia. Las Tablas 9.4-51 y 9.4-52 presentan las alturas de las instalaciones utilizadas como puntos de referencia en el análisis de visibilidad.

El análisis de visibilidad se realizó utilizando el programa ArcGIS v. 9.3 (ArcGIS 2009) y la extensión Spatial Analyst. Cuando fue posible, el modelamiento se basó en los datos de elevaciones proporcionadas por imágenes LIDAR[18] tomadas para el estudio. Para el resto de áreas de muestreo, el modelamiento se basó en el modelo de elevación digital (MED) proporcionada por SRTM[19]. Los datos LIDAR tienen una precisión de ± 2 m, incluyen alturas de vegetación y permiten realizar análisis de visibilidad bastante precisos. El MED de SRTM tiene una precisión que está dentro del rango de los 15 m y no considera la altura de la vegetación.

[17] Un campo de visión para una ubicación cualquiera está conformado por todos los lugares desde los cuales es posible tener una línea de visión hacia esta ubicación.

[18] LIDAR (*Laser Imaging Detection and Ranging*) es una tecnología que permite determinar la distancia desde un emisor a un objeto o superficie utilizando un haz láser pulsado.

[19] SRTM (shuttle radar topography mission) es un proyecto de que utilizó el transbordador espacial de la NASA para capturar datos del relieve incluyendo sus elevaciones.

Tabla 9.4-51 Puntos de Referencia y Elevaciones para el Análisis de Visibilidad del Sitio de la Mina y Planta Concentradora

Instalación	Ubicación del Punto de Referencia	Elevación (msnmm)[(a)]
planta concentradora y campamento	techo	40 (m sobre el terreno) para la planta, 6 (m sobre el suelo) para el campamento
depósito de almacenamiento de roca estéril (DARE) Sudoeste	cuadrícula de espacios regulares	hasta 330
DARE Botija Sur	cuadrícula de espacios regulares	hasta 300
DARE Colina Norte	cuadrícula de espacios regulares	hasta 246
DARE Botija Oeste y pila de mineral de baja ley	cuadrícula de espacios regulares	hasta 295
Instalación de Manejo de Relaves (IMR)	cuadrícula de espacios regulares y puntos de referencia adicionales cada 250 m en la cresta de la presa	hasta 145
Instalación de almacenamiento de saprolita Botija	cuadrícula de espacios regulares	hasta 216

(a) Excepto por la planta concentradora (altura en m sobre el terreno).

Notas: m = metros; msnmm = metros sobre el nivel medio del mar.

Tabla 9.4-52 Puntos de Referencia y Elevaciones para el Análisis de Visibilidad del Sitio del Puerto y la Planta de Generación de Energía

Instalación	Ubicación de los Puntos de Referencia	Altura [m Sobre el Terreno]
edificio de la planta de generación de energía	techo	57
chimenea de la planta de generación de energía	parte superior de la chimenea	125
edificios del almacén de carbón	Techo	30
embarcadero	embarcadero	10

Nota: m = metros.

Los campos de visión modelados proporcionan una estimación de la visibilidad de las instalaciones del Proyecto. Para el área cubierta por los datos LIDAR, los resultados se consideran conservadores (es decir que el resultado presenta una visibilidad mayor a que realmente tendrá el Proyecto) debido a que la superficie utilizada en el modelamiento es el dosel del bosque, cuyos árboles en realidad actuarán como una barrera para la visibilidad del Proyecto desde las tierras que se encuentran inmediatamente adyacentes, y no consideran condiciones de observación reales que tendrá un observador parado en suelo el bosque. Sin embargo, es probable que un observador que esté parado en el suelo, en lugar de en la copa de los árboles no pueda ver más allá de la vegetación circundante. Por lo tanto, los datos LIDAR son más exactos para áreas despejadas que para áreas boscosas.

Para el área cubierta por el MED MTRS, los resultados también son conservadores porque la vegetación no se considera como barrera de la visibilidad. Aunque el análisis de visibilidad sí toma en cuenta la curvatura del terreno, no considera condiciones atmosféricas, distancia, tamaño o contraste. Como resultado de estas limitaciones, el análisis de visibilidad no siempre tiene en cuenta la capacidad de un individuo de ver una instalación del Proyecto. Los campos de visión representan una visibilidad teórica de las instalaciones del Proyecto bajo el peor caso.

La exposición visual se determinó a partir de los campos de visión, de los mapas disponible del área estudio y de los mapas de uso de tierras dentro de la zona de 5 km del Estudio de Impacto Ambiental (EsIA), más allá de la cual los impactos visuales en este tipo de terreno pasan a ser insignificantes (Sección 9.4.3.2). La exposición visual toma el índice de visibilidad y lo ajusta tomando en cuenta la distancia hacia la instalación que se ve y la cantidad de personas que la ven (o podrían verla en el futuro).

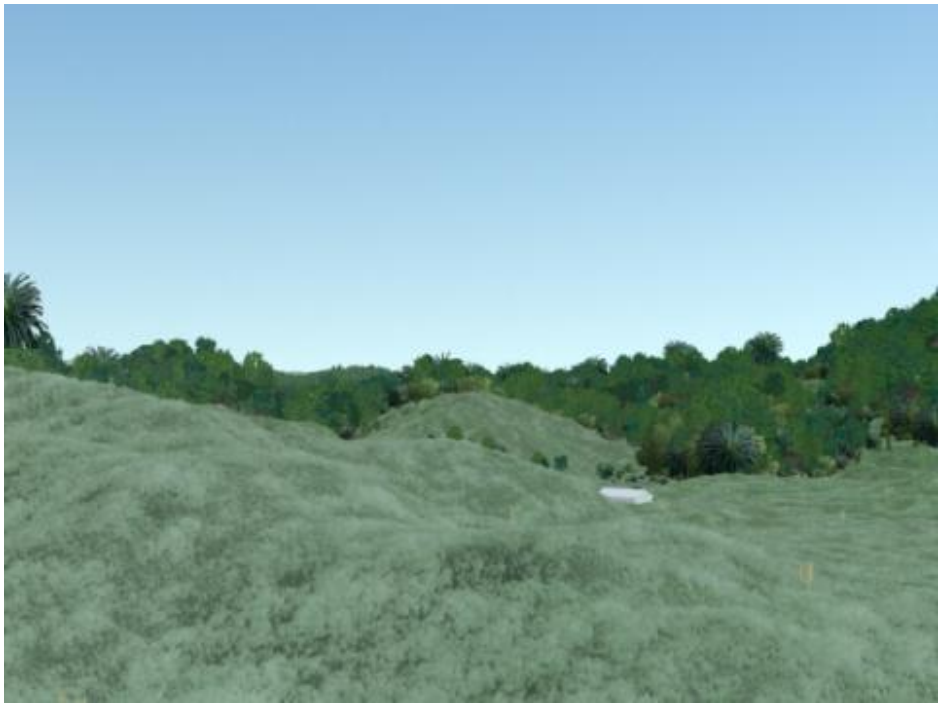
La sensibilidad del receptor se determinó a partir del conocimiento del uso del terreno dentro de las zonas de muestreo y de los resultados de las consultas con grupos de interés, en la que se recopilaron los temas clave planteados por el público y el gobierno.

Modelamiento

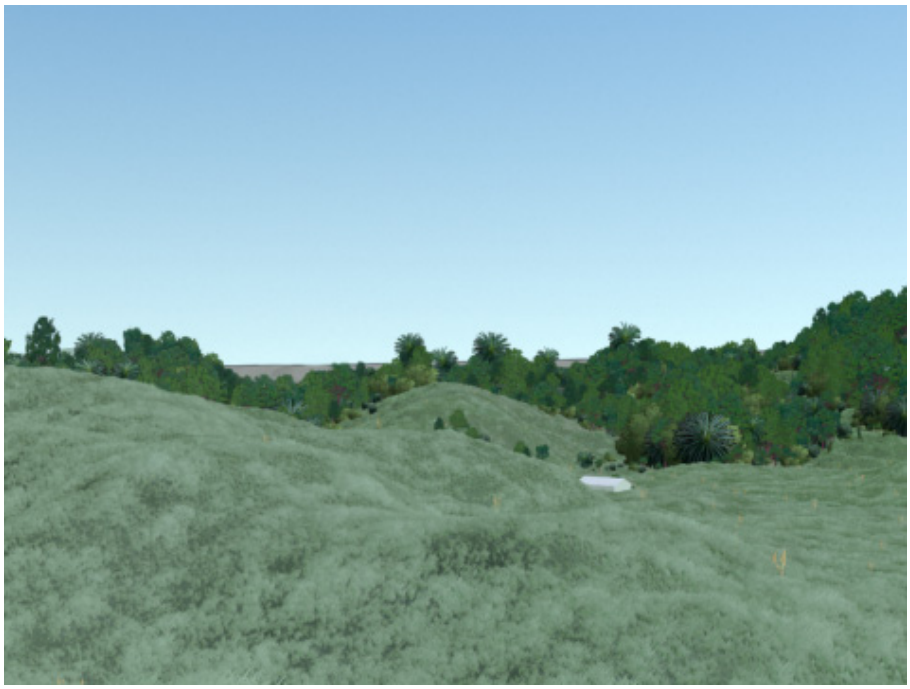
Mina, Planta Concentradora e Infraestructura Asociada

En las vistas 9.4-1 a 9.4-10, se presentan simulaciones visuales, que muestran las vistas actuales y futuras del sitio de la mina, incluyendo la planta concentradora, campamento, los DARE y el área de mineral de baja ley, la instalación de almacenamiento de saprofita, y la IMR tal como se verán en el año 30, desde Nuevo Sinaí, Chicheme, San Benito, Molejón y el Parque Nacional Omar Torrijos Herrera. Se eligió el año 30 de la explotación minera debido a que representa el punto de desarrollo

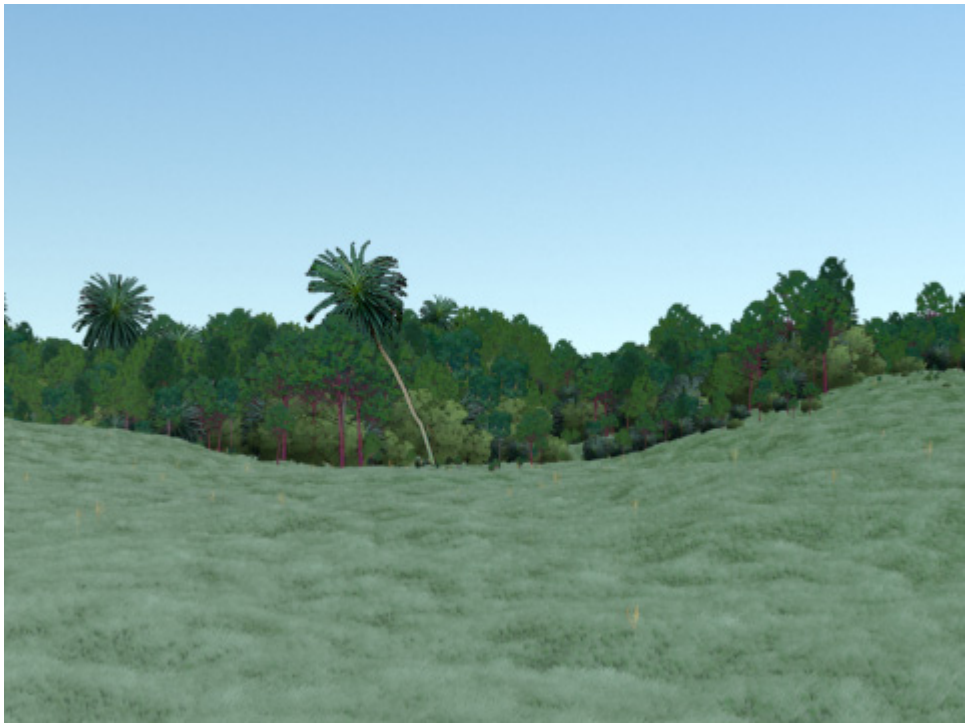
máximo del Proyecto. Se prepararon simulaciones visuales para la comunidad de Nuevo Sinaí y su sector de Chicheme, aunque podrían reasentarse como parte del desarrollo del Proyecto. Las simulaciones representan la fase de operaciones, así como 'el escenario del peor caso' para un observador que se encuentre parado en el lugar más expuesto dentro o cerca de la comunidad o el parque nacional. Los Mapas 38 y 39 del Anexo I presentan campos de visión previstos de la planta de procesamiento y el campamento, el DARE y la pila de mineral de baja ley, la instalación de almacenamiento de saprolita y la IMR.



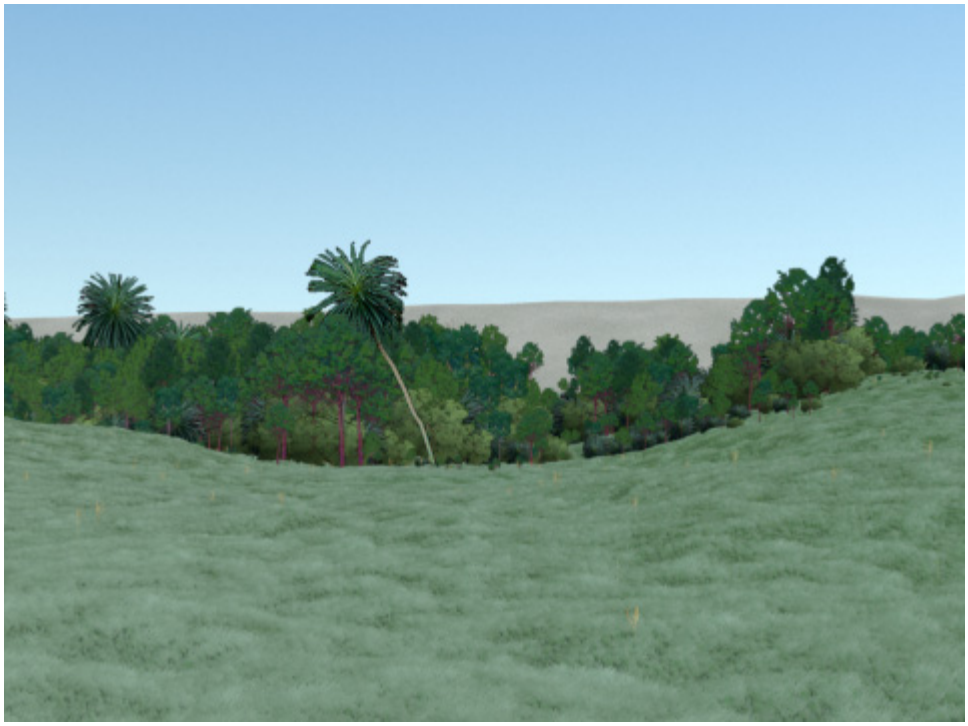
Vista Modelada 9.4-1 Instalaciones del Sitio de la Mina Desde Nuevo Sinaí – Vista Actual



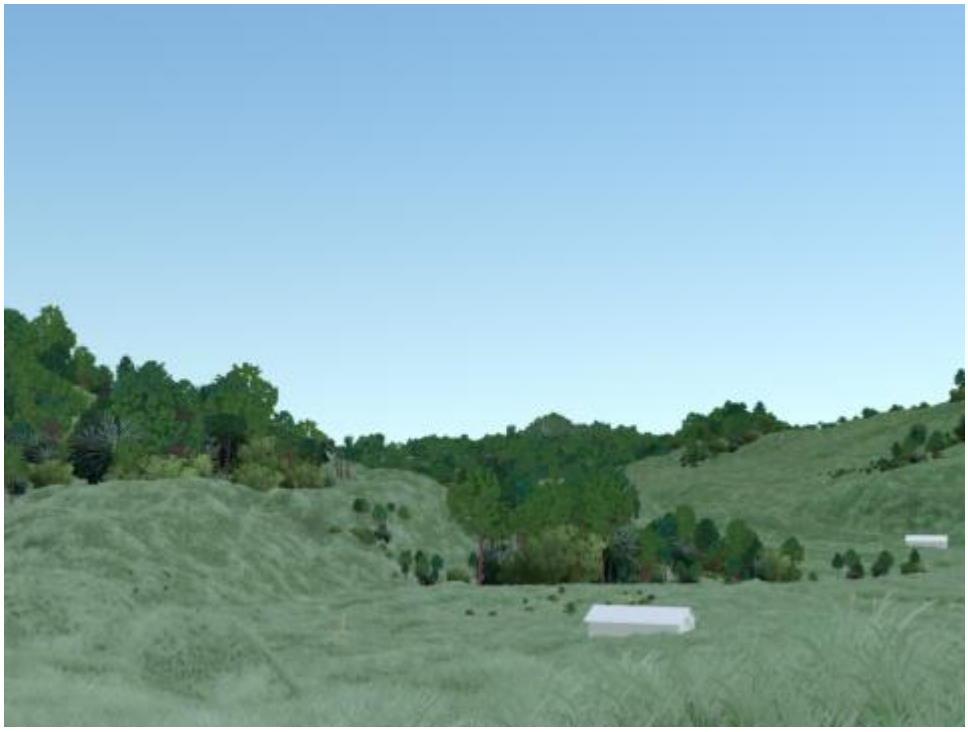
Vista Modelada 9.4-2 Instalaciones del Sitio de la Mina desde Nuevo Sinaí – Fase de Operaciones



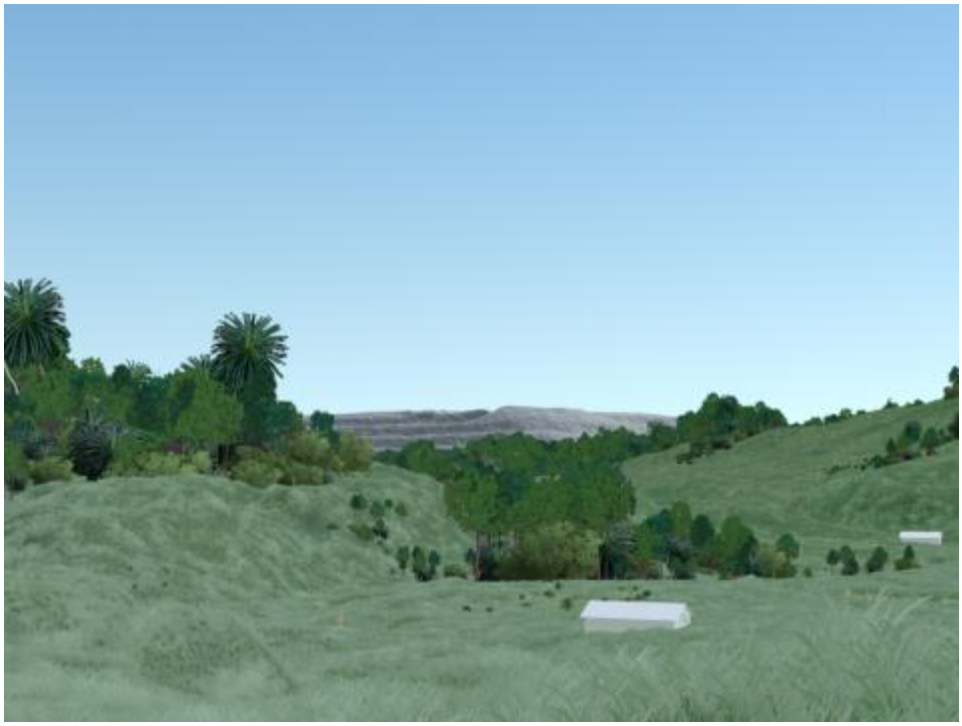
Vista Modelada 9.4-3 Instalaciones del Sitio de la Mina desde Chicheme – Vista Actual



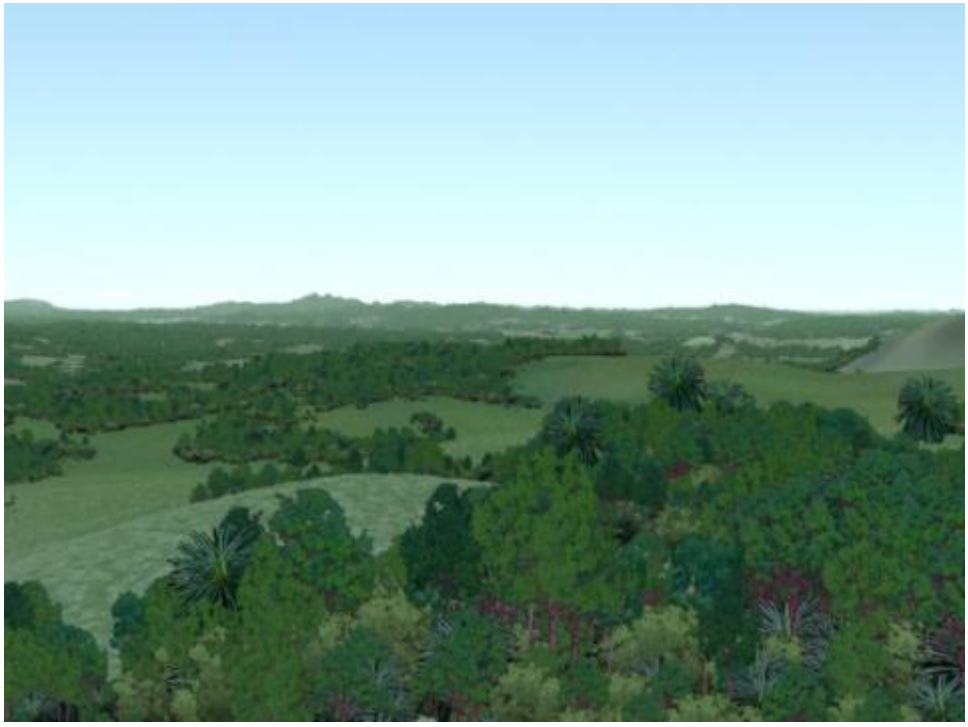
Vista Modelada 9.4-4 Instalaciones del Sitio de la Mina desde Chicheme – Fase de Operaciones



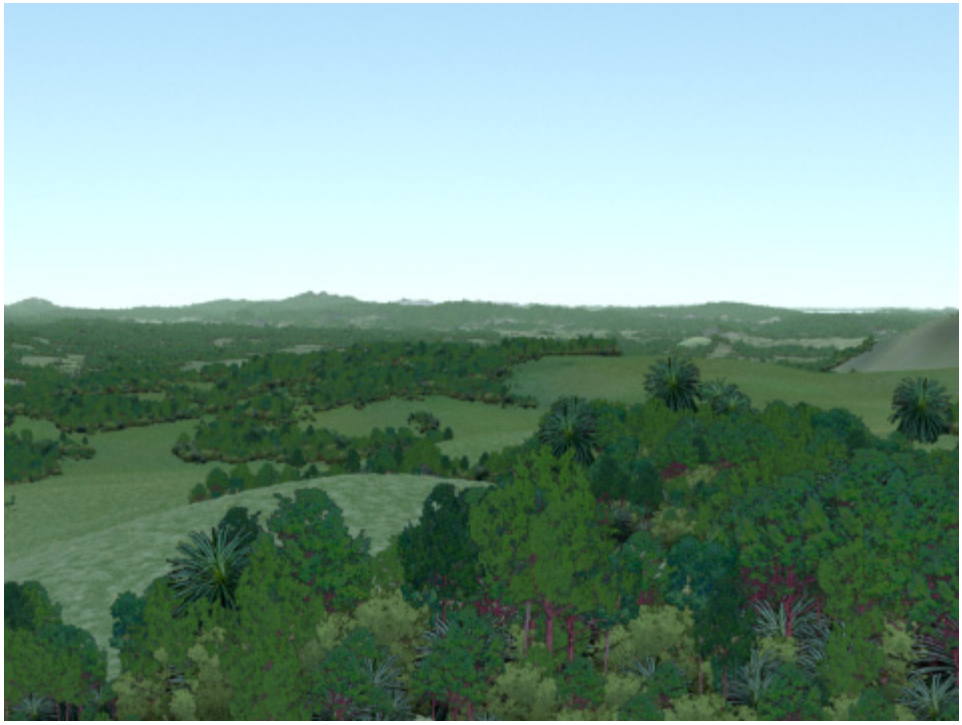
Vista Modelada 9.4-5 Instalaciones del Sitio de la Mina desde San Benito – Vista Actual



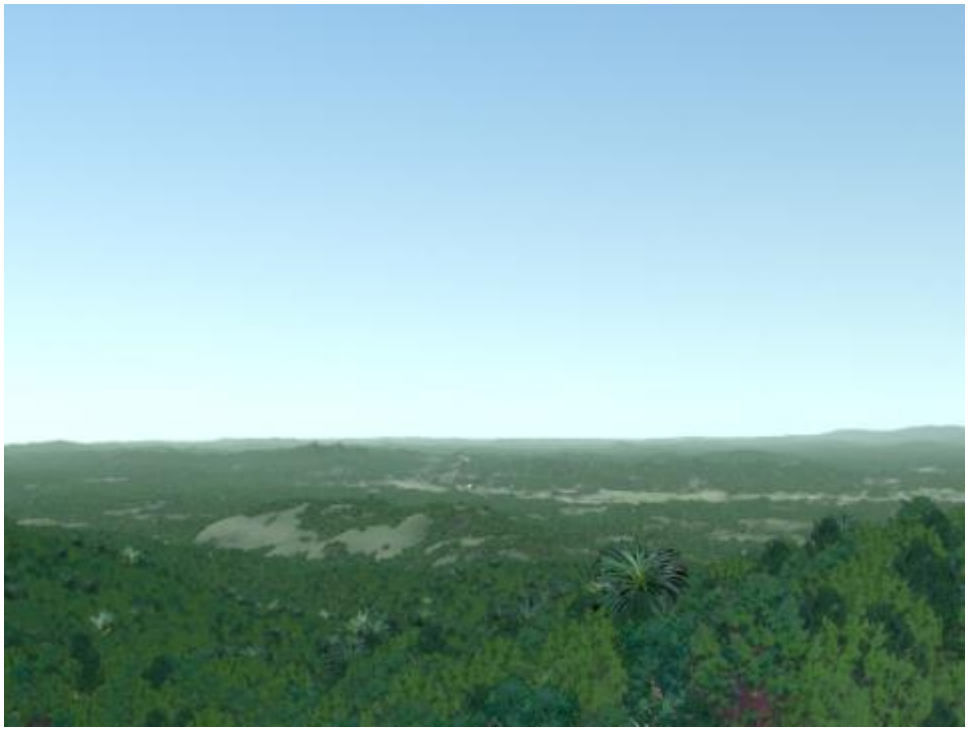
Vista Modelada 9.4-6 Instalaciones del Sitio de la Mina desde San Benito – Fase de Operaciones



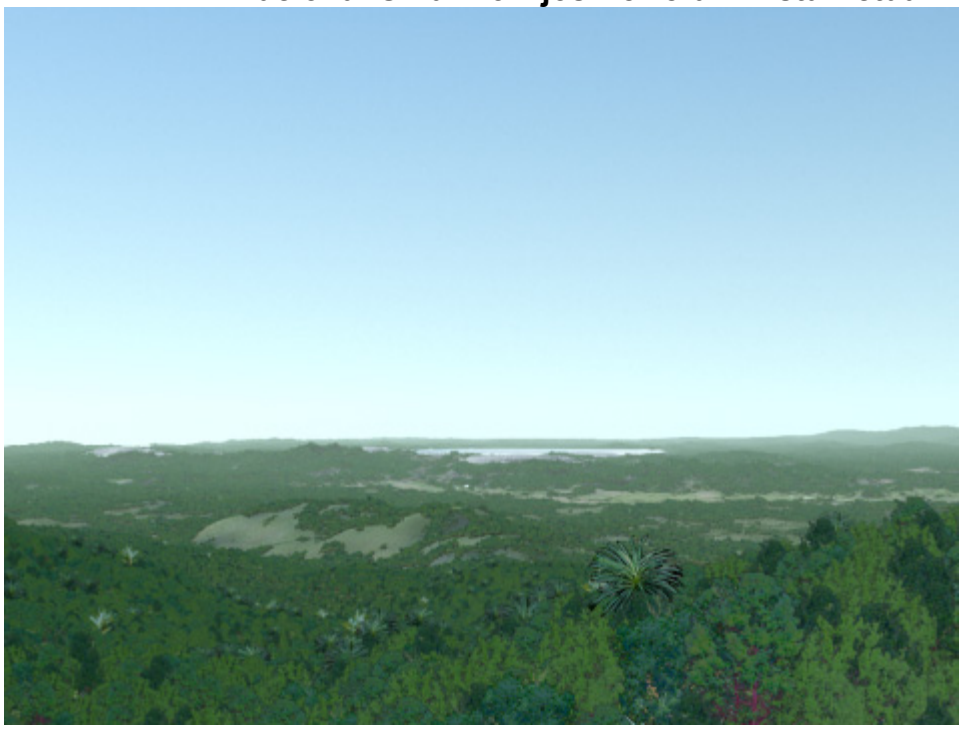
Vista Modelada 9.4-7 Instalaciones del Sitio de la Mina desde Molejón – Vista Actual



Vista Modelada 9.4-8 Mina desde Molejón – Fase de Operaciones



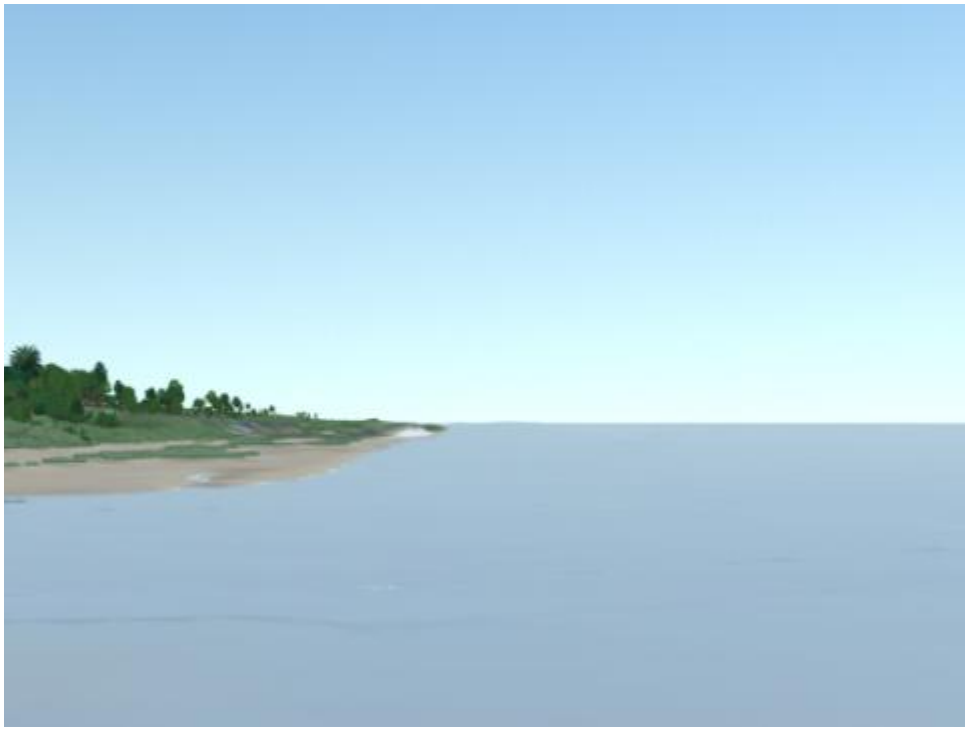
Vista Modelada 9.4-9 Instalaciones del Sitio de la Mina desde el Parque Nacional Omar Torrijos Herrera – Vista Actual



Vista Modelada 9.4-10 Instalaciones del Sitio de la Mina desde el Parque Nacional Omar Torrijos Herrera – Fase de Operaciones

Instalaciones Portuarias, Planta de Generación de Energía Eléctrica e Infraestructura Asociada que Afecta el Paisaje

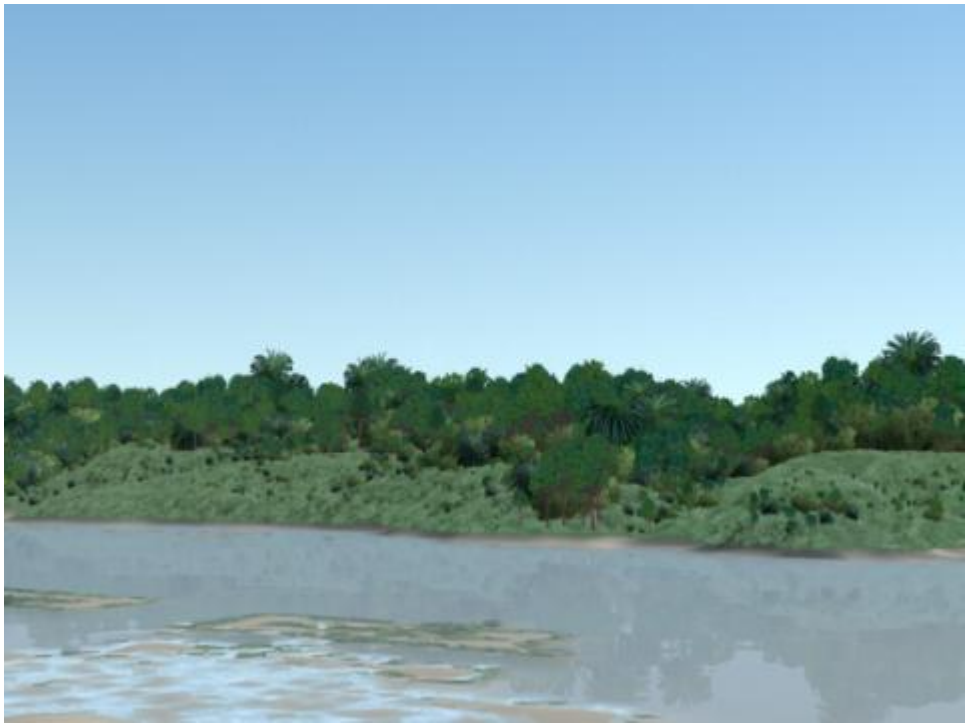
En las vistas modeladas 9.4-11 y 9.4-14 se presentan simulaciones visuales que muestran las instalaciones en el sitio del puerto, incluyendo la planta de generación de energía eléctrica, el depósito de almacenamiento de carbón y el embarcadero según se ven desde dos miradores en la comunidad de Río Caimito. En las vistas modeladas 9.4-11 y 9.4-13 se presentan simulaciones visuales de las vistas actuales desde las mismas ubicaciones. Estas simulaciones representan la fase de operaciones así como 'el escenario del peor caso' para un observador que se encuentre parado en un lugar dentro de la comunidad afectada que está más expuesta al Proyecto. El Mapa 39 del Anexo I presenta las áreas visibles previstas de la planta de generación de energía, la chimenea de la planta de generación de energía y el rompeolas y atracadero.



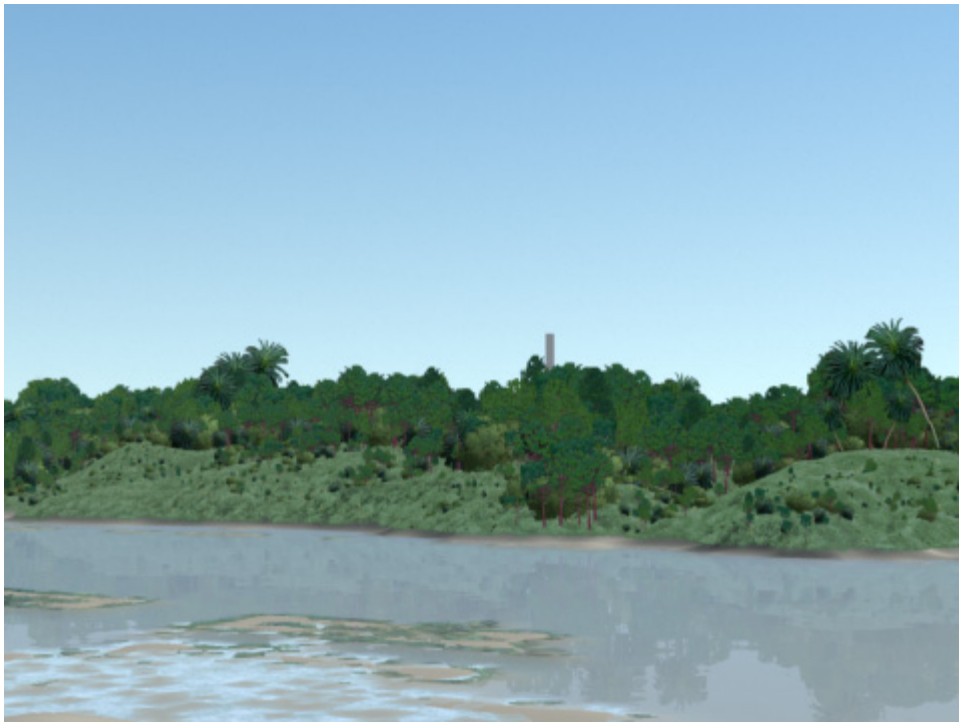
Vista Modelada 9.4-11 Instalaciones en el Sitio del Puerto desde la Comunidad de Río Caimito 01 – Vista Actual



Vista Modelada 9.4-12 Instalaciones en el Sitio del Puerto desde la Comunidad de Río Caimito 01 – Fase de Operaciones



Vista Modelada 9.4-13 Instalaciones en el Sitio del Puerto desde la Comunidad de Río Caimito 02 – Vista Actual



Vista Modelada 9.4-14 Instalaciones en el Sitio del Puerto desde la Comunidad de Río Caimito 02 – Fase de Operaciones

Intrusión Visual: Según las simulaciones visuales, se prevé que la magnitud del cambio en el paisaje ocasionado por las instalaciones en el sitio de la mina, que incluyen el DARE, la instalación de almacenamiento de saprolita, el área de mineral de baja ley y la IMR, así como la planta concentradora y el campamento, será moderada en Nuevo Sinaí (vista modelada 9.4-2); alta en Chicheme (vista modelada 9.4-4); alta en San Benito (vista modelada 9.4-6); baja en Molejón (vista modelada 9.4-8) y moderada en el Parque Nacional Omar Torrijos Herrera (vista modelada 9.4-10). Durante las fases de construcción y operación se producirá una alteración intensa en las características del paisaje en un área extensa. Además de los cambios físicos al paisaje ocasionados por el desbroce inicial de la vegetación para el desarrollo del sitio de la mina, la construcción de la planta concentradora y campamento, y el establecimiento de las IMR, se producirá una mayor intrusión visual que con la operación continua del Proyecto. Las operaciones continuas incluyen el movimiento y almacenamiento de roca estéril, saprolita y mineral de baja ley, así como el movimiento de vehículos pesados que generan polvo en las carreteras no pavimentadas.

Durante la fase de cierre/post-cierre, la intrusión visual se verá mitigada debido al cese de las operaciones, el retiro de las instalaciones, el llenado de los tajos abiertos con agua y la revegetación de las áreas ocupadas por instalaciones, que incluyen el DARE, las instalaciones de almacenamiento de saprolita, y el área de mineral de baja ley. La calidad escénica del paisaje existente, según se establece en la evaluación de línea base, es moderada y la introducción de una instalación industrial de gran tamaño a este ambiente contrastará considerablemente con los patrones de uso del terreno existentes y el paisaje natural.

Si se toma en cuenta todos los lugares receptores, se prevé que la intrusión visual será de magnitud moderada durante las fases de construcción y operaciones y de magnitud baja durante la fase de cierre/post-cierre.

Visibilidad y Exposición Visual: La topografía colinosa y escarpada del paisaje que rodea el sitio de la mina por lo general trae como resultado campos de visión fragmentados que no permiten ver largas distancias ininterrumpidamente. La evaluación de línea base considera que el sitio de la mina estará visualmente confinado.

La planta concentradora y el campamento propuestos estarán rodeados en gran medida por las demás instalaciones mineras (DARE), el área de mineral de baja ley, la instalación de almacenamiento de saprolita y la IMR, además de los cerros existentes, por lo que será menos visible en el paisaje circundante que otras instalaciones. La visibilidad en las inmediaciones por lo general se ve impedida por la topografía colinosa y otras características del Proyecto. Sin embargo, la comunidad de Nuevo Sinaí y su sector de Chicheme podrían tener vistas hacia la planta concentradora y el

campamento. Las cimas de los cerros más distantes hacia el noreste y este, así como varias cimas de montañas en el área del Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera, también tendrán vista hacia las instalaciones (ver Mapa 38 del Anexo I). La visibilidad de la planta concentradora y el campamento se considera baja, mientras que la exposición visual de la población local a la vista será baja.

Los DARE y el área de almacenamiento de mineral de baja ley son instalaciones de gran dimensión y altura que serán las más visibles de la mina. Sin embargo, la visibilidad en las inmediaciones a menudo se ve impedida por la topografía colinosa. Existen líneas de visión en los alrededores, principalmente al norte y este de las instalaciones, además de algunas cimas de cerros alrededor de Nuevo Sinaí y San Benito que tienen vista a las instalaciones. Las cimas de cerros más distantes hacia el norte, noreste, este y Sudeste, algunos lugares en el océano, así como las cimas de cerros cerca de Molejón y las cimas de montañas del área del Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera, también tendrán vista al DARE y al área de almacenamiento de mineral de baja ley. No se prevé que otra comunidad aparte de Nuevo Sinaí, San Benito y Molejón tendrá vista a los DARE (ver Mapa 38 del Anexo I). La visibilidad del DARE y la pila de mineral de baja ley se considera moderada, y se prevé que la exposición visual de la población local a esta vista será baja.

El área de almacenamiento de saprolita se ubicará dentro de la IMR y su altura alcanzará los 216 m. Esta área será visible desde pocos lugares de los alrededores ya que la vista se verá impedida en gran medida por la topografía colinosa. Sin embargo, es probable que Nuevo Sinaí y Chicheme tengan vista al almacenamiento de saprolita. Las cimas de cerros más distantes hacia el noreste, así como algunas cimas de cerros cerca de Molejón y cimas de montañas en el área del Parque Nacional Omar Torrijos Herrera también tendrán vista al almacenamiento de saprolita (ver Mapa 38 del Anexo I). La visibilidad del almacenamiento de saprolita se considera baja, y se prevé que la exposición visual de la población local a esta vista será baja.

La IMR abarcará un área extensa e incluirá presas con alturas que alcanzan los 145 metros sobre el paisaje circundante. La IMR será visible principalmente en los alrededores hacia el norte y el oeste. La visibilidad en las inmediaciones hacia el este se ve impedida en gran medida por la topografía colinosa, mientras que el sector de Chicheme y algunas cimas de cerros alrededor de Nuevo Sinaí tendrán vista a las instalaciones. Las cimas de cerros más distantes hacia el norte, noreste y este, así como las cimas de montañas del área del Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera, también tendrán vista a la IMR. Ninguna otra comunidad aparte de Nuevo Sinaí tendrá vista a las instalaciones (ver Mapa 38 del Anexo I). La visibilidad de la IMR se considera baja y se prevé que la exposición visual de la población local a esta vista también será baja.

La exposición visual al sitio de la mina, que incluye la planta concentradora, el campamento, el DARE y el área de almacenamiento de mineral de baja ley, el almacenamiento de saprolita y la IMR, se limitará a la comunidad de Nuevo Sinaí y su sector de Chicheme y la comunidad de San Benito, algunas cimas de cerros cerca de Molejón y algunos lugares del Parque Nacional Omar Torrijos Herrera. Las instalaciones en el sitio de la mina no estarán expuestas a la vista desde ninguna otra comunidad existente dentro de las áreas de muestreo principal ni secundaria. Los cerros del Parque Nacional Omar Torrijos Herrera están a aproximadamente 20 km de distancia del Proyecto y Molejón está ubicado en el área de muestreo secundaria, a aproximadamente 15 km del Proyecto. Es probable que la exposición visual a las comunidades afectadas sea baja. La visibilidad general de las instalaciones en el sitio de la mina se considera moderada, mientras que la exposición visual de las poblaciones es baja.

Sensibilidad del Receptor: Durante el proceso de consulta pública, se consultó a una gran variedad de grupos de interés, incluyendo a pobladores locales. El impacto del Proyecto en el paisajismo fue planteado por algunos grupos de interés. Con el transcurso del tiempo, la preocupación de estos grupos por el paisaje podría aumentar a medida que la inversión en la región traiga consigo mejoras para el bienestar económico de las personas.

La evaluación de línea base considera que la sensibilidad del paisaje al impacto es baja.

No existen usos de tierra visualmente sensibles, tales como áreas protegidas, instalaciones turísticas u otras áreas (existentes o planificadas) en las que la vista se considere importante dentro del área de muestreo principal. Por lo tanto, la sensibilidad del receptor al desarrollo minero en el área de muestreo principal se limitará a las comunidades ubicadas en el área de muestreo principal. Existen usos de tierra visualmente sensibles en el área de muestreo secundario, en el Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera, ubicado a aproximadamente 20 km al Sudoeste del Proyecto. Los lugares con mayor sensibilidad al desarrollo minero en el área de muestreo secundaria incluirán el Parque Nacional y las comunidades ubicadas en el área.

En la actualidad, y probablemente hasta después de la próxima década, la preocupación del grupo de interés local conformado por los habitantes de las comunidades locales con respecto a la calidad escénica del paisaje podría permanecer baja. Sólo entre los visitantes del Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera, la sensibilidad se clasifica como moderada. Por lo tanto, se prevé que la sensibilidad general de la población expuesta al cambio visual será baja.

Carretera de Acceso, Carretera a la Costa y Línea de Transmisión Eléctrica

No se realizó un análisis de visibilidad para la vía de acceso, la carretera a la costa o la línea de transmisión eléctrica, ya que las carreteras están ubicadas en medio de densa vegetación y no incluyen segmentos ubicados sobre la altura del dosel del bosque. Por consiguiente, no se espera que haya vistas a larga distancia desde las carreteras. La línea de transmisión eléctrica superará la altura del dosel y se esperan algunas vistas de las torres y cables a larga distancia. Sin embargo, ya que la ubicación final de las torres no se encontraba disponible cuando se llevó a cabo esta evaluación, la visibilidad de la línea de transmisión eléctrica se evalúa cualitativamente.

Intrusión Visual: La carretera de acceso, la carretera a la costa y la línea de transmisión eléctrica producirán alteraciones limitadas a las características del paisaje en un área pequeña durante las fases de construcción y operación. Además de los cambios físicos al paisaje ocasionados por el desbroce inicial de la vegetación, se producirá una mayor intrusión visual debido al movimiento de vehículos pesados y la generación de polvo en caminos sin pavimentar. La calidad escénica del paisaje actual, tal como se establece en la evaluación de línea base, es moderada a alta y la introducción de elementos de infraestructura a este ambiente contrastará ligeramente con los patrones existentes del uso de tierras y el paisaje natural.

Se prevé que la magnitud de la intrusión visual será baja durante las fases de construcción, operación y cierre/post-cierre.

Visibilidad y Exposición Visual: La topografía abrupta y colinosa, así como la densa vegetación que rodea la carretera de acceso, la carretera a la costa y la línea de transmisión eléctrica traen como resultado campos de visión fragmentados que no se extienden largas distancias ininterrumpidamente. En general, no se espera que las carreteras que se eleven por encima del dosel, o puedan ser vistas desde lejos. Sin embargo, la carretera de acceso cruzará el Río Botija aproximadamente 1 km al oeste de San Benito, la línea de transmisión eléctrica pasará cerca de San Benito, Chicheme y Nuevo Sinaí y la carretera a la costa pasará cerca de Chicheme y Nuevo Sinaí. Es posible que haya alguna exposición visual en estos lugares.

En general, la visibilidad de de acceso, la carretera a la costa y la línea de transmisión eléctrica se considera baja y se prevé que la exposición visual de las poblaciones a esta vista será baja.

Sensibilidad del Receptor: La sensibilidad del receptor se evalúa en función a la misma información que se describe para la mina y sus instalaciones asociadas.

En la actualidad, y por lo menos durante los próximos 10 años, es probable que la preocupación del grupo de interés local conformado por los habitantes de las comunidades locales con respecto a la calidad escénica siga siendo baja. Sólo entre

los visitantes del Parque Nacional Omar Torrijos Herrera la sensibilidad se clasifica como moderada. Por lo tanto, se prevé que la sensibilidad general de la población expuesta al cambio visual será baja.

Instalaciones Portuarias, Planta de Generación de Energía Eléctrica e Infraestructura Asociada que Afectan el Paisaje

En las vistas modeladas 9.4-12 y 9.4-14, aparecen simulaciones visuales que muestran el sitio del puerto propuesto, incluyendo la planta de generación de energía, el depósito de almacenamiento de carbón, el rompeolas y atracadero mar adentro, como se ven desde dos puntos de visión en la comunidad de Río Caimito. Las vistas modeladas 9.4-11 y 9.4-13 presentan las simulaciones visuales de vistas actuales desde los mismos lugares. Estas simulaciones representan la fase de operaciones, así como 'el escenario del peor caso' para un observador que se encuentre parado en un lugar dentro de la comunidad afectada que está más expuesta al Proyecto. El Mapa 39 del Anexo I presenta los campos de visión previstos de la planta de generación de energía, la chimenea de la planta de generación de energía, el depósito de almacenamiento de carbón, el rompeolas y atracadero mar adentro.

Intrusión Visual: Según las simulaciones visuales, se prevé que la magnitud del cambio en el paisaje ocasionado por el puerto, que incluye la planta de generación de energía, el depósito de almacenamiento de carbón y el embarcadero, será alta en la comunidad de Río Caimito (vistas modeladas 9.4-11 y 9.4-13). Se producirá cierta alteración en las características del paisaje en un área mediana durante las fases de construcción y operaciones. Además de los cambios físicos al paisaje ocasionados por el desbroce inicial de vegetación para el puerto, la construcción de la planta de generación de energía, el depósito de almacenamiento de carbón, el rompeolas y atracadero mar adentro, habrá una mayor intrusión visual con la operación continua del puerto, que incluye el embarque, movimiento y depósito de almacenamiento de carbón, y el movimiento y almacenamiento de ceniza. Durante la fase de cierre/post-cierre, la intrusión visual se verá mitigada debido al cese del embarque de productos mineros, el retiro de las instalaciones relacionadas a la operación de la mina y la revegetación de algunas áreas. La calidad escénica del paisaje existente, según se establece en la evaluación de línea base, es alta y la introducción de una instalación industrial de gran tamaño a este ambiente contrastará considerablemente con los patrones de uso de tierras existentes y el paisaje natural.

Si se toma en cuenta todos los lugares receptores, se prevé que la intrusión visual será alta durante las fases de construcción y operaciones, y moderada durante la fase de cierre/post-cierre.

Visibilidad y Exposición Visual: Debido a la topografía parcialmente abrupta y colinosa alrededor del lugar, a menudo la vista desde lugares que se encuentran más allá de las inmediaciones del área del Proyecto queda oculta, especialmente la del sur

y la del este. Un grupo de cerros bloquea la vista a las instalaciones del Proyecto desde varios lugares dentro de la comunidad de Río Caimito. La evaluación de línea base considera que gran parte del puerto está visualmente confinado. Sin embargo, algunos puntos en el océano hacia el norte, noreste y noroeste del puerto tienen por lo general líneas de visión sin obstáculos hacia las instalaciones del Proyecto.

A menudo, la topografía colinosa y la densa vegetación impiden la visibilidad de la planta de generación de energía en las inmediaciones hacia el sur y el este. Existen líneas de visión hacia el borde de la playa al oeste del puerto. Algunas cimas de cerros ubicados río arriba de la comunidad de Río Caimito también pueden tener una vista parcial a la planta de generación de energía eléctrica. Esta planta no será visible desde la comunidad de Río Caimito, con excepción de su chimenea. Debido a su altura (125 m), ésta será visible desde áreas ubicadas hacia el sur y este en los alrededores, lo que incluye algunos lugares dentro de la comunidad de Río Caimito (ver Mapa 39 del Anexo I). Las cimas de cerros más distantes ubicados hacia el sur también tendrán vista a la chimenea de la planta de generación de energía. La visibilidad de la planta de generación de energía, incluyendo la chimenea, se considera alta, aunque se prevé que la exposición visual de la población local a esta vista será baja.

Debido a su altura y dado que está ubicado a mayor elevación, el depósito de almacenamiento de carbón será la instalación con mayor visibilidad del puerto. Sin embargo, la topografía ondulada y la densa vegetación a menudo impiden la visibilidad en las inmediaciones. Existen líneas de visión hacia el borde de la playa ubicado al oeste del puerto. Algunas cimas de cerros río arriba de la comunidad de Río Caimito también podrían tener una vista parcial al depósito de almacenamiento de carbón. Las cimas de cerros distantes ubicados al oeste, así como las cimas de montañas en el área del Parque Nacional Omar Torrijos Herrera, también tendrán vista al depósito de almacenamiento de carbón. Por lo general, algunos puntos en el océano ubicados al oeste, noroeste, norte y noreste tienen líneas de visión ininterrumpidas hacia el depósito de almacenamiento de carbón. Ninguna comunidad tendrá vista al depósito de almacenamiento de carbón (ver Mapa 39 del Anexo I). La visibilidad del depósito de almacenamiento de carbón se considera alta, aunque se prevé que la exposición visual de la población local a esta vista será baja.

El rompeolas seguido el atracadero mar adentro se extenderán aproximadamente 500 m mar adentro y serán visibles desde el borde de la playa ubicado al oeste del puerto. Aunque la topografía ondulada obstruirá en gran medida las líneas de visión hacia otros lugares de los alrededores, algunos lugares cerca del borde de la playa en la comunidad del Río Caimito tendrán una vista de estas instalaciones casi ininterrumpida. Las cimas de cerros más distantes ubicados hacia el este, así como algunas cimas de montañas en el área del Parque Nacional Omar Torrijos Herrera, tendrán vista al rompeolas y atracadero mar adentro. Algunos puntos en el océano ubicados hacia el este, norte y noreste por lo general tienen líneas de visión sin interrupciones hacia estas instalaciones (ver Mapa 39 del Anexo I). La visibilidad del

rompeolas y atracadero mar adentro se considera alta y se prevé que la exposición de la población local a esta vista será baja.

El puerto, incluyendo la planta de generación de energía, el depósito de almacenamiento de carbón y el embarcadero, serán altamente visibles desde el océano. Sin embargo, la exposición visual estará limitada a la comunidad de Río Caimito y a algunos lugares del Parque Nacional Omar Torrijos Herrera. El puerto no estará expuesto a la vista desde ninguna otra comunidad del área de muestreo principal o secundaria. Los cerros del Parque Nacional Omar Torrijos Herrera están a una distancia aproximada de 35 km. La exposición visual a la comunidad de Río Caimito se ha clasificado como moderada, ya que sólo algunos lugares de la comunidad afectada tendrán vista sin obstáculos a algunas secciones grandes del puerto. En general, la visibilidad del puerto se considera moderada y se prevé que la exposición visual de las poblaciones a esta vista será moderada.

Sensibilidad del Receptor: La sensibilidad del receptor se evalúa en función de la misma información que se describe para la mina.

En la actualidad, y por lo menos durante los próximos 10 años, es probable que la preocupación del grupo de interés local conformado por los pobladores de las comunidades locales con respecto a la calidad escénica siga siendo baja. Sólo entre los visitantes del Parque Nacional Omar Torrijos Herrera la sensibilidad se clasifica como moderada. Por lo tanto, se prevé que la sensibilidad general de la población expuesta al cambio visual será baja.

9.4.3.4 Posibles Interacciones

Las posibles interacciones del paisajismo entre las actividades asociadas con cada fase del Proyecto (construcción, operaciones, cierre/post-cierre) se presentan en la Tabla 9.4-53. Las actividades del proyecto se agrupan según su fase, ya que casi todos los componentes del Proyecto pueden afectar el valor escénico del paisaje de alguna manera.

Tabla 9.4-53 Matriz de Evaluación de Posibles Impactos en el Paisajismo

Fase del Proyecto/Actividad	Componente de Valor Escénico: Valor de Paisaje Visual
construcción – todas las actividades	✓
operaciones – todas las actividades	✓
cierre/post-cierre – todas las actividades	✓

9.4.3.5 Temas Clave e Inquietudes

Los impactos visuales asociados con el Proyecto fueron planteados en algunas ocasiones durante el proceso inicial de consulta de temas clave (ver Sección 8.5) y, por lo tanto, ya han sido abordados. Se espera que con el transcurso del tiempo las inquietudes del grupo de interés en torno al paisajismo pudieran aumentar a medida que la inversión en la región traiga consigo mejoras al bienestar económico de las personas.

Las actividades asociadas con el Proyecto que podrían afectar el paisajismo incluyen:

- desbroce de vegetación y remoción del suelo;
- construcción y presencia de la chimenea y los edificios de la planta de generación de energía, la instalación de depósito de almacenamiento de carbón y otras instalaciones;
- construcción y presencia del puerto e instalaciones de descarga asociadas;
- construcción y presencia de la IMR;
- construcción y presencia de la vía de acceso, carretera al puerto y línea de transmisión eléctrica;
- desarrollo del tajo de la mina;
- colocación del DARE y áreas de mineral de baja ley;
- emisiones de la planta de generación de energía eléctrica;
- polvo transportado por el viento, generado por el desbroce del lugar, manipulación de materiales, erosión eólica en superficies descubiertas y vehículos que circulan en caminos no pavimentados;
- retiro de la planta de procesamiento e infraestructura asociada al momento del cierre;
- inundación de los tajos de la mina en la fase de cierre/post-cierre; y
- revegetación de las alteraciones a la forma del terreno en la fase de cierre/post-cierre.

El principal tema de preocupación con respecto al paisajismo es la visibilidad e intrusión de las instalaciones o actividades antes mencionadas en relación con los centros poblados. Las actividades de las personas afectadas son especialmente importantes. Las áreas turísticas o de conservación dentro de la línea de visión del Proyecto son potencialmente más sensibles a la alteración visual que aquéllas con otros usos de la tierra. El Parque Nacional Omar Torrijos Herrera fue identificado como un área turística y de conservación en el informe de línea base. Se espera que los

impactos visuales asociados con el Proyecto provengan principalmente de las comunidades ubicadas en la zona principal de muestreo visual y algunos lugares del parque nacional.

9.4.3.6 Conocimiento Existente de los Impactos Potenciales

Por lo general, se considera que el paisaje es escénico en las áreas de estudio. Sin embargo, existen algunas alteraciones con potencial de disminuir el valor escénico del área (ver Anexo XXII, línea base de estética visual). Además, las tendencias futuras, tales como la deforestación, podrían disminuir los valores escénicos de las condiciones existentes. Por lo general, se entiende que los proyectos mineros tienen un impacto negativo en el paisajismo, principalmente debido al desbroce de la vegetación, cambios a gran escala de la forma del terreno y la introducción de nueva infraestructura industrial (CEMA 2003; Landscape Institute 2002; USDI 1986). En este momento no se tiene información específica respecto al paisajismo en el contexto de Panamá. Sin embargo, la sensibilidad que podría tener el paisaje a posibles impactos se considera baja, debido a la baja densidad poblacional, topografía accidentada y vegetación predominantemente alta de la zona donde se ubica el Proyecto.

9.4.3.7 Impactos de la Construcción

Mitigación

Las siguientes medidas de mitigación se iniciarán durante la fase de construcción para minimizar los posibles impactos que podría causar el Proyecto en el paisajismo.

- Se reducirá la tala y la alteración del bosque existente al mínimo necesario para la construcción de instalaciones.
- Se realizarán todos los esfuerzos para dejar árboles intactos alrededor de las instalaciones para bloquear su vista.
- Para asegurarse de que los árboles del perímetro de las áreas de desarrollo no se pierdan innecesariamente, el acceso al área de construcción será restringido, o en casos en los que esto no sea práctico, los árboles que no se van a retirar se marcarán con pintura.
- El diseño de las plantas y los edificios empleará colores existentes naturalmente en el ambiente y evitará el uso de colores brillantes y reflectantes.
- A menos que se corra el riesgo de poner en peligro la seguridad física o laboral, se contemplará el uso de iluminación exterior que se proyecte hacia abajo en lugar de reflectores.

Impactos Residuales

Se prevé que la intrusión visual causada por las instalaciones en el sitio de la mina será moderada durante la construcción. La exposición visual de las poblaciones se clasifica como baja y la sensibilidad del receptor también. Por lo tanto, la magnitud general del impacto del desarrollo propuesto en lo que respecta al sitio de la mina y sus instalaciones asociadas se clasifica como baja durante la fase de construcción (Tabla 9.4-54). Esta clasificación toma en cuenta la densidad poblacional relativamente baja de las comunidades cuyos paisajes serán afectados, así como la visibilidad limitada desde estas comunidades. También se considera la baja sensibilidad a la alteración visual prevista para las comunidades y la existencia de un solo uso de tierras visualmente sensible, en el Parque Nacional Omar Torrijos Herrera, ubicado en el área de muestreo secundaria. La extensión geográfica fue determinada por los campos de visión total y se encuentra entre los 11 km^2 y 1,000 km^2. La frecuencia se ha clasificado como continua, ya que el impacto en el paisajismo será causado por las estructuras del Proyecto que siempre estarán presentes durante la fase de construcción. La duración fue determinada por el período total de 37 a 72 meses que dura la fase de construcción. El impacto se considera parcialmente reversible, ya que la mayor parte de las estructuras serán retiradas al momento del cierre pero las modificaciones a la forma del terreno probablemente permanecerán en el área. Dentro del contexto sociocultural, el área se considera como relativamente intacta con alguna evidencia de la existencia de impactos negativos.

Se prevé que la intrusión visual causada por la carretera de acceso, la carretera a la costa y la línea de transmisión eléctrica será baja durante la fase de construcción, y que la magnitud total del impacto del desarrollo propuesto se clasificará como baja durante esta misma fase (Tabla 9.4-54). Esta clasificación toma en cuenta el limitado número previsto de vistas a larga distancia, el hecho de que no se afectará a ninguna comunidad, y la existencia de un solo uso de tierras visualmente sensible, el Parque Nacional Omar Torrijos Herrera, en el área de muestreo secundaria. La extensión geográfica fue determinada por el tamaño total del área desde donde las carreteras y la línea de transmisión eléctrica serán visibles y se encuentra entre los 11 km^2 y 100 km^2. La frecuencia se ha clasificado como continua, ya que el impacto en el paisajismo será causado por la carretera y la línea de transmisión eléctrica que siempre estarán presentes durante la fase de construcción. La duración fue determinada por el período total de 37 a 72 meses de la fase de construcción. El impacto se considera parcialmente reversible, ya que la mayoría de las estructuras serán retiradas al momento del cierre pero las modificaciones a la forma del terreno probablemente permanecerán en el área. Dentro del contexto sociocultural, el área se considera relativamente intacta con alguna evidencia de la existencia de impactos negativos.

Se prevé que la intrusión visual causada por las instalaciones en el sitio del puerto será alta durante la fase de construcción. La magnitud general del impacto causado por el desarrollo propuesto se clasifica como moderada durante la fase de construcción

(Tabla 9.4-54). Esta clasificación toma en cuenta la densidad poblacional relativamente baja de la comunidad de Río Caimito, la visibilidad limitada desde esta única comunidad afectada, la baja sensibilidad prevista a la alteración visual y la presencia de un solo uso de tierras visualmente sensible, el Parque Nacional Omar Torrijos Herrera, en el área de muestreo secundaria. La extensión geográfica fue determinada por el tamaño total de los campos de visión y se encuentra entre los 101 y 1,000 km^2. La frecuencia se ha clasificado como continua, ya que el impacto en el paisajismo será causado por las estructuras del Proyecto que siempre estarán presentes durante la fase de construcción. La duración fue determinada por el período total de 37 a 72 meses de la fase de construcción. El impacto se considera reversible, ya que todas las estructuras visibles serán retiradas al momento del cierre. Dentro del contexto sociocultural, el área se considera relativamente intacta.

Tabla 9.4-54 Evaluación de los Impactos de la Construcción en el Paisajismo

Componente del Proyecto	Posible Impacto Ambiental Positivo(P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Sociocultural	Valoración
Sitio de la mina	N	ver Sección 9.4.3.8.1-	1	4	6	4	R&I	1 y 2	MO
carretera de acceso, carretera al puerto y líneas de transmisión eléctrica	N	ver Sección 9.4.3.8.1-	1	3	6	4	R&I	1 y 2	MO
Sitio del puerto	N	ver Sección 9.4.3.8.1-	2	4	6	4	R&I	1 y 2	MO

Clave:

Magnitud:
0 = insignificante
1 = baja
2 = media
3 = alta

Frecuencia:
1 = < 11 eventos/año
2 = 11-50 eventos/año
3 = 51-100 eventos/año
4 = 101-200 eventos/año
5 => 200 eventos/año
6 =continua

Reversibilidad:
R = reversible
I =irreversible (referente a la población)

Duración:
1 = < 1 mes
2 = 1-12 meses
3 =13-36 meses
4 = 37-72 meses
5 => 72 meses

Extensión Geográfica:
1 = < 1 km^2
2 = 1-10 km^2
3 = 11-100 km^2
4 = 101-1,000 km^2
5 = 1,001-10,000 km^2
6 = >10,000 km^2

Contexto Ecológico/Sociocultural y Económico:
1 = Área relativamente intacta o área no afectada por la actividad humana
2 = Evidencia de impactos negativos existentes

Valoración:
IN = Insignificante
BA = Baja
MO = Moderada
AL = Alta

Notas: Km^2 = kilómetros cuadrados; > = menor que.

Todos los cambios al paisajismo causados por la implementación del Proyecto se consideran impactos ambientales negativos.

Según la evaluación de impactos descrita anteriormente y los criterios para determinar el nivel de valoración (ver Sección 9.3.6.7), los impactos de las instalaciones en el sitio de la mina, la carretera de acceso, la carretera a la costa, la línea de transmisión eléctrica y las instalaciones en el sitio del puerto en el paisajismo se tienen una valoración moderada durante la fase de construcción (Tabla 9.4-55).

Tabla 9.4-55 Valoración de los Posibles Impactos Residuales de la Construcción en el Paisajismo

Componente del Proyecto	Posible Impacto Ambiental Positivo (P) o Negativo (N)	Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Previstos		Probabilidad	
		valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
Mina	N	MO	2	3	3
vía de acceso, carretera al puerto y línea de transmisión eléctrica	N	MO	2	3	3
Puerto	N	MO	2	3	3

Clave:

Valoración:
IN = Insignificante
BA = Baja
MO = Moderada
AL = Alta

Nivel de confianza:
según el criterio profesional:
1 = nivel de confianza bajo
2 = nivel de confianza moderado
3 = nivel de confianza alto

Probabilidad de Ocurrencia:
según el criterio profesional:

1 = probabilidad de ocurrencia baja
2 = probabilidad de ocurrencia moderada
3 = probabilidad de ocurrencia alta

Certeza científica:
según la información científica y el análisis estadístico o criterio profesional:
1 = nivel de confianza bajo
2 = nivel de confianza moderado
3 = nivel de confianza alto

Nota: - = no aplicable.

Nivel de Confianza

Los pronósticos se basan en la evaluación cuantitativa de la visibilidad, la simulación visual de los impactos y el análisis de la exposición y sensibilidad de la población. Algunas incertidumbres conocidas están relacionadas con el crecimiento o cambios futuros en los patrones de asentamiento que tienen el potencial de influir en la exposición de la población. Otras incertidumbres conocidas están relacionadas con la calidad de los datos de terreno que están detrás de los análisis de visibilidad y las simulaciones visuales. Aunque se asume que estas incertidumbres por lo general contribuyen a la sobreestimación de un posible impacto, también se entiende que estas incertidumbres podrían alterar ligeramente la evaluación, por lo que la confianza en el pronóstico se clasifica como moderada.

Probabilidad de Impactos Previstos

Se considera que la probabilidad de que ocurran los impactos será de un 100% si es que el Proyecto pasa a la fase de desarrollo. No existen incertidumbres conocidas importantes relacionadas con la ocurrencia de los impactos visuales, por lo que la certeza científica se clasifica como alta.

9.4.3.8 Impactos de las Operaciones

Mitigación

Durante la fase de operaciones del Proyecto, se implementarán las siguientes medidas, de ser factibles:

- Se reducirá la tala y la alteración del bosque existente al mínimo necesario para la construcción de instalaciones.
- Se realizarán todos los esfuerzos para dejar árboles intactos alrededor de las instalaciones para bloquear su vista.
- Para asegurarse de que los árboles del perímetro de las áreas de desarrollo no se pierdan innecesariamente, el acceso al área de construcción será restringido, o en casos en los que esto no sea práctico, los árboles que no se van a retirar se marcarán con pintura.
- El diseño de las plantas y los edificios empleará colores existentes naturalmente en el ambiente y evitará el uso de colores brillantes y reflectantes.
- A menos que se corra el riesgo de poner en peligro la seguridad física o laboral, se contemplará el uso de iluminación exterior que se proyecte hacia abajo en lugar de reflectores.

Impactos Residuales

Se prevé que la intrusión visual causada por las instalaciones en el sitio de la mina será moderada durante la fase de operación. La exposición visual de las poblaciones se clasifica como baja y la sensibilidad del receptor también. Por lo tanto, la magnitud general del impacto del desarrollo propuesto en lo que respecta a la mina y sus instalaciones asociadas se clasifica como baja durante la fase de operaciones (Tabla 9.4-56). Esta clasificación toma en cuenta la densidad poblacional relativamente baja en las comunidades afectadas, la visibilidad limitada desde las comunidades afectadas, la baja sensibilidad a la alteración visual prevista de las comunidades y la existencia de un solo uso de tierras visualmente sensible, que es el Parque Nacional Omar Torrijos Herrera, ubicado en el área de muestreo secundaria. La extensión geográfica fue determinada por el tamaño total del campo de visión y se encuentra entre los 101 y 1,000 Km^2. La frecuencia se ha clasificado como continua, ya que el impacto en el paisajismo será causado por las estructuras del Proyecto que siempre estarán presentes durante la fase de operaciones. La duración fue determinada por el período total de la fase de operaciones, que será de 30 años. El impacto se considera parcialmente reversible, ya que la mayor parte de las estructuras serán retiradas al momento del cierre pero las modificaciones a la forma del terreno probablemente permanecerán en el área.

Se prevé que la intrusión visual causada por la carretera de acceso, la carretera al puerto y la línea de transmisión eléctrica será baja durante la fase de operaciones. La magnitud total del impacto causado por la carretera de acceso, la carretera al puerto y la línea de transmisión eléctrica se clasifica como baja durante la fase de operaciones (Tabla 9.4-56). Esta clasificación toma en cuenta el limitado número disponible de vistas a larga distancia, el hecho de que no se afectará a ninguna comunidad y la existencia de un solo uso de tierras visualmente sensible, que es el Parque Nacional Omar Torrijos Herrera, ubicado en el área de muestreo secundaria (Tabla 9.4-56). La extensión geográfica fue determinada por el tamaño total del área desde donde se podrán ver las carreteras y la línea de transmisión eléctrica y se encuentra entre los 11 y 100 km^2. La frecuencia se ha clasificado como continua, ya que el impacto en el paisajismo será causado por las carreteras y la línea de transmisión eléctrica que siempre estarán presentes durante la fase de operaciones. La duración fue determinada por el período total de la fase de operaciones, que será de 30 años. El impacto se considera parcialmente reversible, ya que la mayoría de las estructuras serán retiradas al momento del cierre, pero las modificaciones a la forma del terreno probablemente permanecerán en el área.

Se prevé que la intrusión visual causada por las instalaciones ubicadas en el sitio del puerto será alta durante la fase de operaciones. La magnitud general del impacto del puerto se clasifica como moderada durante la fase de operaciones (Tabla 9.4-56). Esta clasificación toma en cuenta la densidad poblacional relativamente baja en las

comunidades afectadas cuyos paisajes serán afectados, la visibilidad limitada desde la comunidad afectada, la baja sensibilidad prevista de las comunidades a la alteración visual y la presencia de un solo uso de tierras visualmente sensible, que es el Parque Nacional Omar Torrijos Herrera, ubicado en el área de muestreo secundaria. La extensión geográfica fue determinada por el tamaño total de los campos de visión y se encuentra entre los 101 y 1,000 km^2. La frecuencia se clasificó como continua, ya que el impacto en el paisajismo será causado por las estructuras del Proyecto que siempre estarán presentes durante la fase de operaciones. La duración fue determinada por el período total de la fase de operaciones, que será de más de 72 meses. El impacto se considera reversible, ya que todas las estructuras visibles serán retiradas al momento del cierre.

Todos los cambios al paisajismo causados por la implementación del Proyecto son considerados como impactos ambientales negativos.

Tabla 9.4-56 Evaluación de los Impactos de las Operaciones en el Paisajismo

Componente del Proyecto	Posible Impacto Ambiental Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Sociocultural	Valoración
Sitio de la mina	N	ver sección 9.4.3.9.1-	1	4	6	5	R&I	1 y 2	MO
carreteras de acceso, carretera a la costa y líneas de transmisión eléctrica	N	ver sección 9.4.3.9.1-	1	3	6	5	R&I	1 y 2	MO
Sitio del puerto	N	ver sección 9.4.3.9.1-	2	4	6	5	R&I	1 y 2	MO

Clave:

Magnitud:
0 = insignificante,
1 = baja
2 = moderada
3 = alta

Frecuencia:
1 = < 11 eventos/año
2 = 11-50 eventos/año
3 = 51-100 eventos/año
4 = 101-200 eventos/año
5 = > 200 eventos/año
6 = continua

Reversibilidad:
R = reversible
I = irreversible (referente a la población)

Duración:
1 = < 1 mes
2 = 1-12 meses
3 = 13-36 meses
4 = 37-72 meses
5 = > 72 meses

Extensión geográfica:
1 = < 1 km^2
2 = 1-10 km^2
3 = 11-100 km^2
4 = 101-1,000 km^2
5 = 1,001-10,000 km^2
6 = > 10,000 km^2

Contexto ecológico/sociocultural y económico:
1 = Área relativamente intacta o área no afectada por la actividad humana
2 = Evidencia de impactos negativos existentes

Valoración:
IN = insignificante
BA = baja
MO = moderada
AL = alta

Notas: Km^2 = kilómetros cuadrados; > = menor que.

Según la evaluación de impactos descrita anteriormente y los criterios para determinar el nivel de valoración (ver Sección 9.3.6.7), los impactos de las instalaciones en el sitio de la mina, las carreteras de acceso, la carretera a la costa, la línea de transmisión

eléctrica y las instalaciones en el sitio del puerto sobre el paisajismo tienen una valoración moderada durante la fase de operaciones (Tabla 9.4-57).

Tabla 9.4-57 Valoración de los Posibles Impactos Residuales de las Operaciones en el paisajismo

Componente del Proyecto	Posible Impacto Ambiental Positivo (P) o Negativo (N)	Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Previstos		Probabilidad	
		valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
Sitio de la Mina	N	MO	2	3	3
carretera de acceso, carretera a la costa y línea de transmisión eléctrica	N	MO	2	3	3
Sitio del puerto	N	MO	2	3	3

Clave:

Valoración:
IN = insignificante
BA = baja
MO = moderada
AL = alta

Nivel de confianza:
según el criterio profesional:
1 = nivel de confianza bajo
2 = nivel de confianza moderado
3 = nivel de confianza alto

Probabilidad de ocurrencia:
según el criterio profesional:
1 = probabilidad de ocurrencia baja
2 = probabilidad de ocurrencia moderada
3 = probabilidad de ocurrencia alta

Certeza científica:
según información científica y
análisis estadístico o criterio profesional:
1 = nivel de confianza bajo
2 = nivel de confianza moderado
3 = nivel de confianza alto

Nota: - = no aplicable.

Nivel de Confianza

Los pronósticos se basan en la evaluación cuantitativa de la visibilidad, la simulación visual de los impactos y el análisis de la exposición y sensibilidad de la población. Algunas incertidumbres conocidas están relacionadas con el crecimiento o cambios futuros o en los patrones de asentamiento que tienen el potencial de influir en la exposición de la población. Otras incertidumbres conocidas están relacionadas con la

calidad de los datos de terreno que están detrás de los análisis de visibilidad y las simulaciones visuales. Aunque se asume que estas incertidumbres por lo general contribuyen a la sobreestimación de un posible impacto, también se entiende que las mismas podrían alterar ligeramente la evaluación, por lo que se clasifica la confianza en el pronóstico como moderada.

Probabilidad de los Impactos Previstos

Se considera que la probabilidad de que ocurran los impactos será de un 100% si es que el Proyecto pasa a la fase de operaciones. No existen incertidumbres conocidas importantes relacionadas con la ocurrencia o medición de impactos visuales, por lo que la certeza científica se clasifica como alta.

9.4.3.9 Impactos del Cierre/Post-Cierre

Mitigación

Luego de las operaciones, la mitigación de impactos visuales consistirá en la rehabilitación y cierre del Proyecto durante la fase de cierre/post-cierre. A medida que las operaciones mineras cesen, las instalaciones serán retiradas, los tajos serán inundados, y las formaciones de terreno alteradas, como el DARE; las instalaciones de almacenamiento de saprolita y la pila de mineral de baja ley, serán revegetadas. En el puerto, ya no habrá más embarques de productos mineros pero solamente el desembarque de carbón para el funcionamiento de la planta de generación de energía.

Impactos Residuales

Impactos Generales: Se prevé que la intrusión visual causada por las instalaciones en el sitio de la mina será baja durante la fase de cierre/post-cierre. La exposición visual de las poblaciones se clasifica como baja y la sensibilidad del receptor también. Por lo tanto, la magnitud general del impacto del desarrollo propuesto en lo que respecta a la mina y sus instalaciones asociadas se clasifica como baja durante la fase de cierre/post-cierre. (Tabla 9.4-58). Esta clasificación toma en cuenta la densidad poblacional relativamente baja de comunidades cuyos paisajes serán afectados, la visibilidad limitada desde las comunidades afectadas, la baja sensibilidad a la alteración visual estimada de las comunidades y la existencia de un solo uso de tierras visualmente sensible, que es el Parque Nacional Omar Torrijos Herrera, ubicado en el área de muestreo secundaria. La extensión geográfica fue determinada por el tamaño total del campo de visión y se encuentra entre los 101 y 1,000 km^2. La frecuencia se clasificó como continua, ya que el impacto en el paisajismo será causado por las estructuras remanentes del Proyecto que siempre estarán presentes. La duración fue determinada por el período total de la fase de cierre/post-cierre, que será de más de 72 meses. Durante esta fase la mitigación consistirá en el desmantelamiento de las instalaciones mineras y la rehabilitación de la zona.

Se prevé que la intrusión visual causada por la carretera de acceso, la carretera a la costa y la línea de transmisión eléctrica será baja durante la fase de cierre/post-cierre. La magnitud total del impacto la carretera de acceso, la carretera a la costa y la línea de transmisión eléctrica se clasifica como baja durante la fase de cierre/post-cierre (Tabla 9.4-58). Esta clasificación toma en cuenta la cantidad probablemente muy limitada de vistas a larga distancia disponibles, el hecho de que no se afectará a ninguna comunidad y la existencia de un solo uso de tierras visualmente sensible, el Parque Nacional Omar Torrijos Herrera, ubicado en el área de muestreo secundaria. La extensión geográfica fue determinada por el tamaño total del área desde la cual las carreteras y la línea de transmisión eléctrica probablemente podrán verse, y se encuentra entre los 11 y 100 Km^2. La frecuencia se ha clasificado como continua, ya que el impacto en el paisajismo será causado por las carreteras y la línea de transmisión eléctrica remanentes que siempre estarán presentes. La duración fue determinada por el período total de la fase de cierre/post-cierre, que será de más de 72 meses. Durante esta fase la mitigación consistirá en el retiro de infraestructura y la rehabilitación de la zona.

Se prevé que la intrusión visual causada por las instalaciones en el sitio del puerto será de valoración moderada durante la fase de cierre/post-cierre. La magnitud general del impacto del puerto se clasifica como baja durante esta fase (Tabla 9.4-58). Esta clasificación toma en cuenta la densidad poblacional relativamente baja de las comunidades cuyos paisajes serán afectados, la visibilidad limitada desde la comunidad afectada, la baja sensibilidad prevista a la alteración visual de la comunidad y la presencia de un solo uso de tierras visualmente sensible, el Parque Nacional Omar Torrijos Herrera, ubicado en el área de muestreo secundaria. La extensión geográfica fue determinada por el tamaño total de los campos de visión y se encuentra entre los 101 y 1,000 km^2. La frecuencia se ha clasificado como continua, ya que el impacto en el paisajismo será causado por las estructuras remanentes del Proyecto que siempre estarán presentes. La duración fue determinada por el período total de la fase de cierre/post-cierre, que será de más de 72 meses. Durante esta fase la mitigación consistirá en el retiro de instalaciones mineras y la rehabilitación de la zona.

Todos los cambios en el paisajismo causados por la implementación del Proyecto son considerados como impactos ambientales negativos.

Tabla 9.4-58 Evaluación de los Impactos de la Fase de Cierre/Post-Cierre en el Paisajismo

Componente del Proyecto	Posible Impacto Ambiental Positivo (P) o Negativo (N)	Mitigación	Criterios para Evaluación de los Impactos Ambientales						
			Magnitud	Extensión Geográfica	Frecuencia	Duración	Reversibilidad	Contexto Sociocultural	Valoración
Mina	N	ver sección 9.4.3.10.1-	1	4	6	5	R&I	1 y 2	MO
vía de acceso, carretera al puerto y líneas de transmisión eléctrica	N	ver sección 9.4.3.10.1-	1	3	6	5	R&I	1 y 2	MO
Puerto	N	ver sección 9.4.3.10.1-	1	4	6	5	R&I	1 y 2	MO

Clave:

Magnitud:
0 = insignificante,
1 = baja
2 = moderada
3 = alta

Frecuencia:
1 = < 11 eventos/año
2 = 11-50 eventos/año
3 = 51-100 eventos/año
4 =101-200 eventos/año
5 = > 200 eventos/año
6 = continua

Reversibilidad:
R = reversible
I = irreversible (referente a la población)

Duración:
1 = < 1 mes
2 = 1-12 meses
3 = 13-36 meses
4 = 37-72 meses
5 = > 72 meses

Extensión geográfica:
1 = < 1 km^2
2 = 1-10 km^2
3 = 11-100 km^2
4 = 101-1,000 km^2
5 = 1,001-10,000 km^2
6 = > 10,000 km^2

Contexto ecológico/sociocultural y económico:
1 = Área relativamente intacta o área no afectada por la actividad humana
2 = Evidencia de impactos negativos existentes

Valoración:
IN = Insignificante
BA = Baja
MO = Moderada
AL = Alta

Notas: Km^2 = kilómetros cuadrados; > = menor que.

Según la evaluación de los impactos descrita anteriormente y los criterios para determinar el nivel de valoración (ver Sección 9.3.6.7), los impactos causados por la

mina, la vía de acceso, la carretera al puerto, la línea de transmisión eléctrica y el puerto sobre el paisajismo del área, se consideran moderadamente importantes durante la fase de cierre/post-cierre (Tabla 9.4-59).

Tabla 9.4-59 Valoración de los Posibles Impactos Residuales del Cierre/Post-Cierre en el Paisajismo

Componente del Proyecto	Posible Impacto Ambiental Positivo (P) o Negativo (N)	Valoración de los Impactos Ambientales Residuales Previstos		Probabilidad	
		Valoración	Nivel de Confianza	Probabilidad de Ocurrencia	Certeza Científica
Sitio de la mina	N	MO	2	3	3
carretera de acceso, carreteras a la costa y línea de transmisión eléctrica	N	MO	2	3	3
Sitio del Puerto	N	MO	2	3	3

Clave:

Valoración:
IN = insignificante
BA = baja
MO = moderada
AL = alta

Nivel de confianza:
basado en el criterio profesional:
1 = nivel de confianza bajo
2 = nivel de confianza moderado
3 = nivel de confianza alto

Probabilidad de ocurrencia:
basada en el criterio profesional:
1 = probabilidad de ocurrencia baja
2 = probabilidad de ocurrencia moderada
3 = probabilidad de ocurrencia alta

Certeza científica:
basada en información científica y análisis estadístico o criterio profesional:
1 = nivel de confianza bajo
2 = nivel de confianza moderado
3 = nivel de confianza alto

Nota: - = no aplicable.

Nivel de Confianza

Los pronósticos se basan en la evaluación cuantitativa de la visibilidad, la simulación visual de los impactos y los análisis de la exposición y sensibilidad de la población. Algunas incertidumbres conocidas están relacionadas con el crecimiento o cambios

futuros en los patrones de asentamiento que tienen el potencial de influir en la exposición de la población. Otras incertidumbres conocidas están relacionadas con la calidad de los datos de terreno que están detrás de los análisis de visibilidad y las simulaciones visuales. Aunque se asume que estas incertidumbres por lo general contribuyen a la sobreestimación de un posible impacto, también se entiende que las mismas podrían alterar ligeramente la evaluación, por lo que se clasifica la confianza en el pronóstico como moderada.

Probabilidad de Impactos Previstos

Se considera que la probabilidad de que ocurran los impactos será de un 100% si es que el Proyecto pasa a la fase de desarrollo. No existen incertidumbres conocidas importantes relacionadas con la ocurrencia de impactos visuales, por lo que la certeza científica se clasifica como alta.

9.4.3.10 Monitoreo

Se establecerá un programa de monitoreo del paisajismo con el fin de hacer un seguimiento del impacto visual real y compararlo con los impactos previstos del Proyecto. El monitoreo del paisajismo incluirá una prospección fotográfica que abarcará los lugares receptores establecidos (ver Sección 9.4.2.3) y se realizará cada dos años durante el ciclo de vida de la mina. La prospección documentará los cambios reales al paisaje visual como se ven desde los lugares receptores. El monitoreo incluirá además una encuesta sobre la percepción de los grupos de interés dentro de las comunidades afectadas, la cual se llevará a cabo cada 5 años durante la vida de la mina Las medidas de mitigación en curso podrán modificarse de según los resultados del programa de monitoreo.

9.4.3.11 Impactos Acumulativos

A continuación, se presenta un resumen de la evaluación de los impactos acumulativos en el paisajismo realizada para el Proyecto. Para la evaluación completa de los impactos acumulativos, ver la Sección 9.5 del EsIA.

La evaluación de impactos acumulativos se limita a los impactos sinérgicos del Proyecto con aquellos del Proyecto Petaquilla Gold (Proyecto Molejón) y la carretera Colón – Bocas, así como a los impactos de futuras actividades del uso de tierras. Existe suficiente información disponible como para evaluar la valoración de los impactos acumulativos del Proyecto. Los impactos acumulativos del Proyecto en combinación con el Proyecto en sí se consideran insignificantes.

9.4.3.12 Resumen de los Impactos en el Paisajismo

El Proyecto producirá intensas alteraciones en las características del paisaje en un área considerable durante las fases de construcción y operación, y causará algunas alteraciones durante la fase de cierre/post-cierre. Sin embargo, la topografía abrupta y colinosa, así como la densa vegetación del lugar donde se ubica el Proyecto produce campos de visión fragmentados que no se extienden largas distancias de manera ininterrumpida. La exposición visual es baja ya que hay pocas comunidades y un sólo uso de tierras visualmente sensible, que es el Parque Nacional Omar Torrijos Herrera, ubicados en el área de muestreo principal y el área de muestreo secundaria respectivamente Actualmente, la preocupación entre los habitantes de las comunidades locales con respecto a la calidad escénica es baja tal como se documento en los registros de consulta. Los impactos de las instalaciones ubicadas en el sitio de la mina, la carretera de acceso, la carretera a la costa, la línea de transmisión eléctrica y las instalaciones del sitio del puerto sobre el paisajismo tienen una valoración moderada durante todas las fases del Proyecto.

Se establecerá un programa de monitoreo del paisajismo para documentar el impacto visual real del Proyecto y hacer un seguimiento de los posibles cambios en la preocupación de los grupos de interés. Las medidas de mitigación propuestas podrán modificarse según los resultados del programa de monitoreo.

9.5 IMPACTOS ACUMULATIVOS

9.5.1 Introducción

Esta sección presenta los resultados de la evaluación de impactos acumulativos para el Proyecto Mina de Cobre Panamá (el Proyecto) de Minera Panamá S.A. (MPSA).

La evaluación de los impactos acumulativos investiga los impactos incrementales (acumulativos) y sinérgicos de proyectos y actividades asociadas con el uso de tierras relacionados con un proyecto. Los impactos acumulativos se pueden definir como (CEAA 1999):

> *Los cambios en el medio ambiente que son producto de una acción, a la que se suman otras acciones pasadas, presentes y futuras.*

Los impactos acumulativos son un tema de interés para la región del Proyecto dada la presencia de la Mina Molejón de Petaquilla Gold (la Mina Molejón) situada a unos 2 kilómetros (km) del Proyecto. Si bien la Mina Molejón es bastante pequeña en comparación con el Proyecto, los grupos de interés formularon los siguientes comentarios durante la consulta que se centraron específicamente en los impactos acumulativos (Sección 10.6):

- ¿Si existe más de un proyecto en un área, cómo pueden las comunidades o el gobierno determinar qué impactos negativos fueron originados por cada proyecto?
- ¿Si no existe certeza en cuanto a las fuentes de los impactos, qué proyecto asumirá la responsabilidad?
- ¿Cómo hará cumplir el gobierno las leyes y regulaciones ambientales si no existe certeza en cuanto a las fuentes de los impactos?

Si bien estos temas no pueden ser abordados en su totalidad en esta evaluación, en esta sección se presentan los métodos de monitoreo que se utilizarán para diferenciar los impactos del Proyecto de los impactos del Proyecto Molejón.

La sección sobre la evaluación de impactos acumulativos está organizada de la siguiente manera:

- Sección 9.5.2 – Métodos de evaluación de los impactos acumulativos
- Sección 9.5.3 – Proyectos y actividades del uso de tierras consideradas

- Sección 9.5.4 - Resultados y discusión
- Sección 9.5.5 - Conclusiones

9.5.2 Métodos de Evaluación de los Impactos Acumulativos

9.5.2.1 Base para la Evaluación de los Impactos Acumulativos

Los impactos acumulativos ocurren cuando los impactos de un Proyecto se combinan con los impactos de otros proyectos o de actividades asociadas al uso de tierras. Si el Proyecto puede causar un impacto en un componente valorado (CV), posiblemente podría contribuir con los impactos acumulativos. Por lo tanto, el punto de inicio de la evaluación de los impactos acumulativos fueron los impactos residuales determinados en la evaluación específica del Proyecto (Secciones 9.1.1 a 9.4.3). Todos los CV en donde es probable que el Proyecto tenga un impacto fueron transferidos a la evaluación de impactos acumulativos. De igual modo, si otros proyectos o actividades asociados con el uso de tierras podían tener un impacto en un CV, estos fueron incluidos en la evaluación de impactos acumulativos.

El segundo paso en una evaluación de impactos acumulativos, es determinar si existe una superposición entre los impactos del Proyecto y los impactos de otros proyectos o actividades asociadas al uso de tierras. En casos en los que los impactos están separados geográficamente o en el tiempo, no existe un impacto acumulativo. Por ejemplo, los impactos en CV físicos del Proyecto de Ampliación del Canal de Panamá están muy distantes para que se superpongan a impactos físicos del Proyecto y por lo tanto no son transferidos a la evaluación de impactos acumulativos.

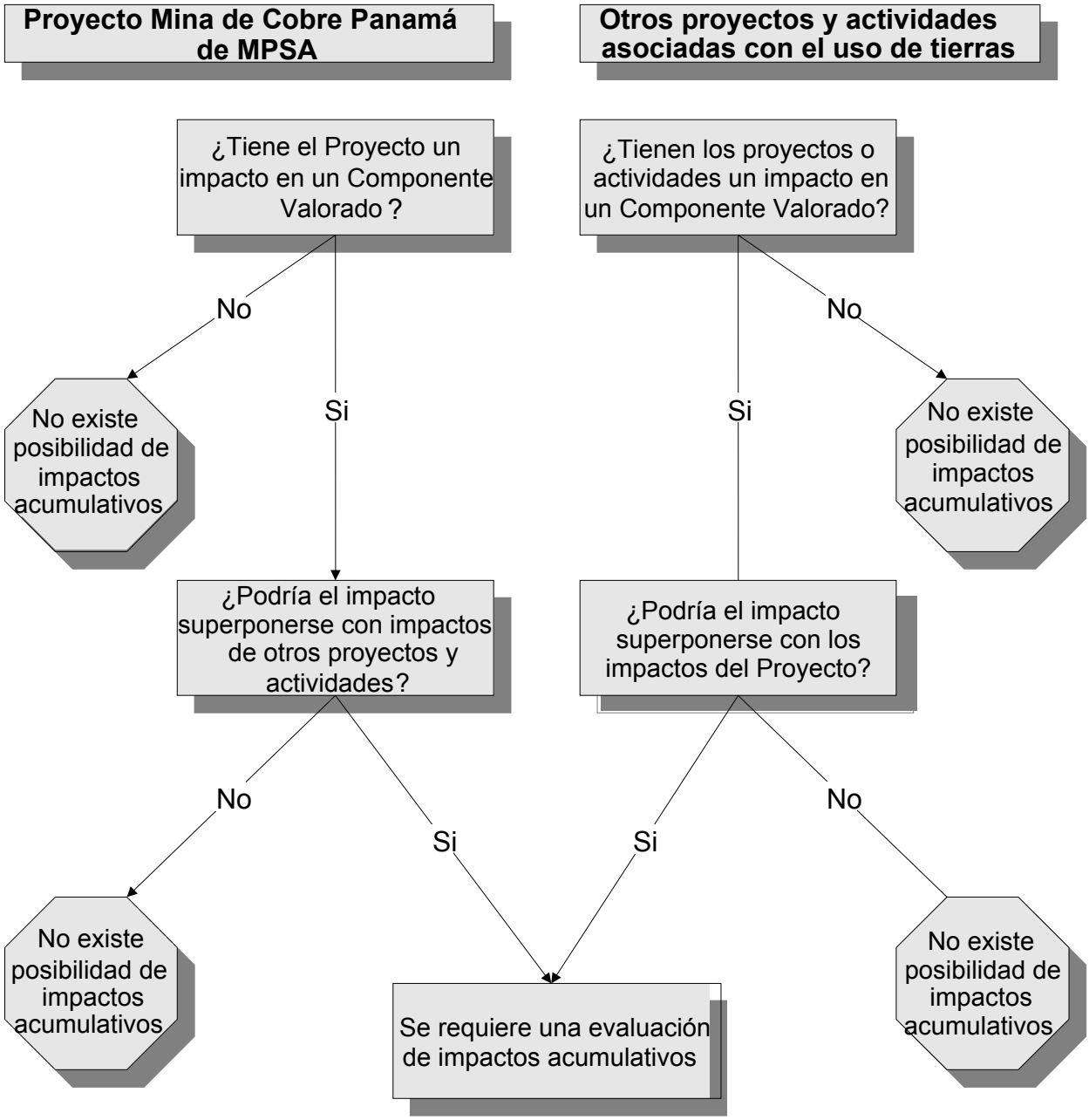
La Figura 9.5-1 incluye un cuadro de flujos que muestra los pasos tomados para determinar qué impactos y proyectos o actividades asociadas con el uso de tierra son analizados en la evaluación de impactos acumulativos.

9.5.2.2 Áreas de Estudio

Se seleccionaron 3 áreas de estudio principales para la evaluación de impactos acumulativos.

En primer lugar, se seleccionó un área de estudio de búsqueda del Proyecto dentro de la cual se identificaron proyectos actuales, planeados y razonablemente previsibles. El área de búsqueda se extendió desde Bocas del Toro al oeste del Canal de Panamá hacia el este. El tamaño de esta área fue considerado suficiente para cubrir todos los posibles proyectos y actividades que tenían el potencial de causar impactos que podrían interactuar con los impactos del Proyecto.

Figura 9.5-1 Proceso de Toma de Decisiones para Determinar la Necesidad de Realizar una Evaluación de Impactos Acumulativos



En segundo lugar, el Área de Estudio del Enfoque Ecosistémico (AEEE) utilizada para la evaluación de impactos en biodiversidad, fue utilizada para evaluar los posibles impactos acumulativos en los recursos biológicos y físicos (ver diagrama en el Mapa 3 del Anexo I). El AEEE abarca un área de aproximadamente 414,000 hectáreas (ha) principalmente dentro del bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas, que es el tipo de vegetación dominante de la huella del Proyecto. En general, el AEEE está bordeada por tierras agrícolas y un bosque intervenido y cambiante, a excepción por dos Parques Nacionales al sur y el mar Caribe al norte. Tal como se observó durante los sobrevuelos en helicóptero, las áreas en el lado del Pacífico de la divisora han sido ampliamente deforestadas para realizar actividades ganaderas y agrícolas. El AEEE refleja el parche continuo más grande de bosque tropical latifoliado siempreverde de tierras bajas esencialmente intacto al oeste de Panamá (ver Mapa 3 del Anexo I).

En tercer lugar, se seleccionó un área de estudio socioeconómico para evaluar los impactos acumulativos desde una perspectiva social y económica. El área de estudio más adecuada para evaluar los posibles impactos fue el área de estudio a nivel nacional para la evaluación del impacto socioeconómico. Se consideró analizar mejor los temas relacionados con la obtención de recursos para el Proyecto así como con otros grandes proyectos del país a escala nacional.

Otras áreas de estudio de referencia incluyen el Área de Desarrollo del Proyecto (ADP) y el Área de Evaluación de Impactos (AEI) definidas en la Sección 9.3.

9.5.2.3 Límites Temporales

El límite temporal para la evaluación de impactos acumulativos se define en general como:

- La línea base, que corresponde al año 2008, año en el que se recopilaron imágenes de percepción remota para el Proyecto y en el que se realizó la mayor parte del trabajo de campo. La línea base refleja los impactos acumulativos de actividades pasadas y existentes.
- El futuro, que corresponde al momento en el que los impactos del Proyecto y de otros impactos y actividades se combinan. Éste período es indeterminado, ya que no se ha establecido el tiempo en el que ocurre la mayoría de los otros proyectos y actividades incluidos en la evaluación de impactos acumulativos.

9.5.2.4 Selección de Otros Proyectos y Actividades Asociadas con el Uso de Tierras

Se llevó a cabo una búsqueda de todos los proyectos existentes, planeados y razonablemente previsibles y las actividades asociadas con el uso de tierras que

podrían interactuar con el Proyecto Mina de Cobre Panamá a través de discusiones con personal de MPSA, la revisión de periódicos y otros medios e internet. Se consideró que los proyectos planificados eran aquellos para los cuales ya se tenía el financiamiento o se estaban realizando los estudios ambientales. Se consideró que las tendencias permanentes en cuanto a los cambios en las actividades asociadas con el uso de tierras regionales eran previsibles, debido a la probabilidad de que las tendencias pasadas continúen.

La búsqueda se enfocó en la región de Panamá entre Bocas del Toro al oeste y el Canal de Panamá al este (Figura 9.5-2). Se seleccionó un área de búsqueda geográfica amplia para incluir proyectos y actividades que podrían causar impactos físicos, biofísicos o socioeconómicos que podrían interactuar con los impactos del Proyecto.

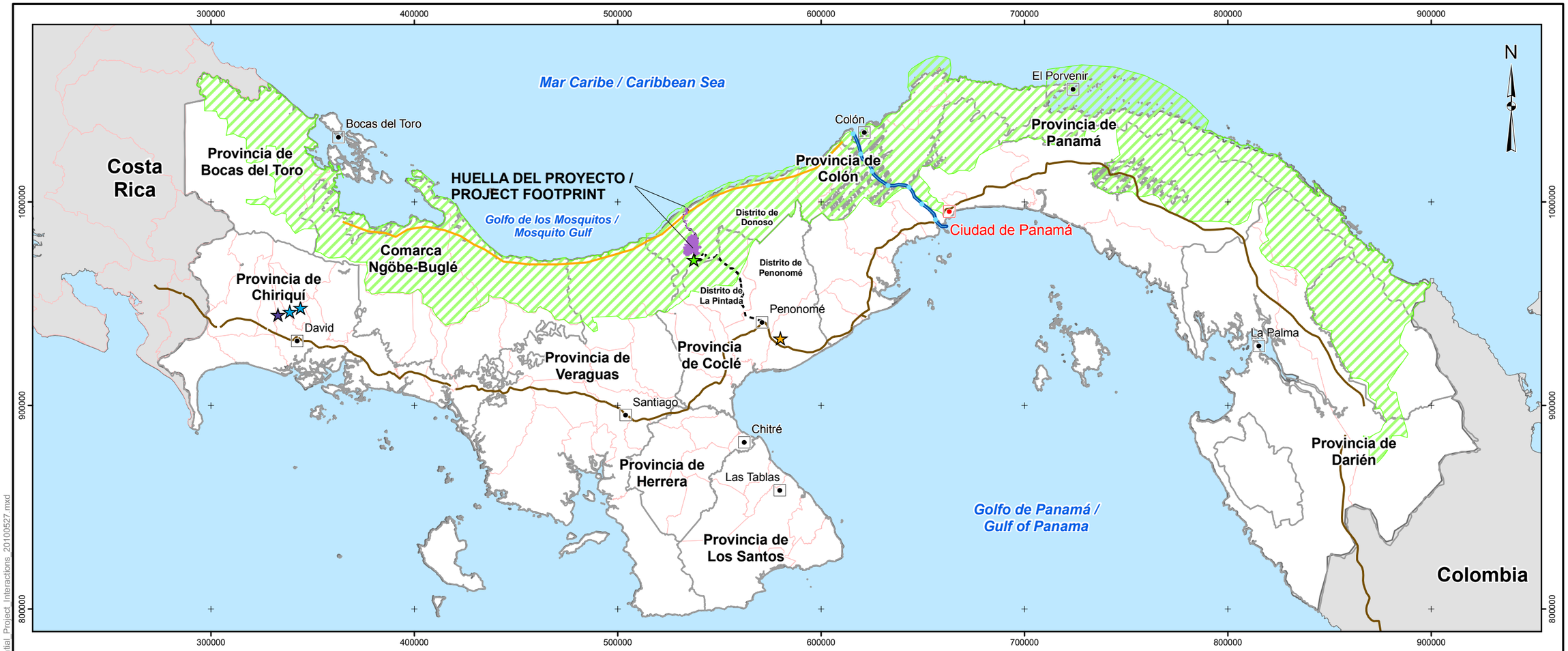
Los posibles impactos de los otros proyectos y actividades asociadas con el uso de tierras que fueron identificados se consideraron por equipo disciplinario. Únicamente aquellos proyectos con probabilidad de tener impactos que podrían superponerse a los impactos previstos del Proyecto fueron transferidos a la evaluación de impactos acumulativos.

9.5.2.5 Evaluación de Impactos

La evaluación de impactos acumulativos aplicó un enfoque cualitativo debido a la falta de datos sobre muchos de los proyectos y las actividades asociadas al uso de tierras que fueron seleccionados.

La presente evaluación no consideró los impactos que fueron analizados en la evaluación de impactos específicos del Proyecto. Estos impactos incluyen:

- Los impactos sinérgicos de los elementos del Proyecto Mina de Cobre Panamá. En muchos casos, la evaluación de impactos consideró todos los elementos del Proyecto juntos (por ejemplo, todas las fuentes de emisiones atmosféricas fueron consideradas juntas; los impactos de la pérdida de hábitat debido a todos los movimientos de tierras fueron considerados en la evaluación de la flora).
- Impactos entre disciplinas. La evaluación de impactos evaluó los impactos que una disciplina podía tener en otra (por ejemplo, los impactos de la calidad del aire en hábitats naturales; los impactos de la calidad del agua en la salud humana).
- Impactos de los actuales proyectos o actividades. En muchos casos, las condiciones de línea base consideradas en la evaluación de impactos incluyó los impactos de los actuales niveles de alternación debido a la construcción del Proyecto Molejón, la deforestación en la región y los actuales niveles de la minería artesanal y de pequeña escala, la caza, pesca y recolección.



LEYENDA / LEGEND

- CAPITAL DEL PAÍS / NATIONAL CAPITAL
- CAPITAL DE LA PROVINCIA / PROVINCIAL CAPITAL
- CANAL DE PANAMÁ / PANAMA CANAL
- CARRETERA DE ACCESO / ACCESS ROAD
- CARRETERA INTERAMERICANA / PANAMERICAN HIGHWAY
- DISTRITO / DISTRICT
- HUELLA DEL PROYECTO / PROJECT FOOTPRINT
- CORREDOR BIOLÓGICO MESOAMERICANO DEL ATLÁNTICO PANAMEÑO PROPUESTO / PROPOSED PANAMA ATLANTIC MESOAMERICAN BIOLOGICAL CORRIDOR

OTROS PROYECTOS / OTHER PROJECTS

- PROYECTO HIDROELÉCTRICO AES / AES HYDROLECTRIC PROJECT
- ENERGÍAS RENOVABLES, S.A. PARQUES EÓLICOS / FERSA ENERGIAS RENOVABLES, S.A. WIND FARM
- PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS PANDO Y MONTE-LIRIO / PANDO AND MONTE-LIRIO HYDROELECTRIC PROJECTS
- MINERALES PETAQUILLA/MINA PETAQUILLA GOLD MOLEJÓN / PETAQUILLA MINERALS/PETAQUILLA GOLD MOLEJON MINE
- CARRETERA COLÓN - BOCAS / COLÓN TO BOCAS ROAD
- PROYECTO DE AMPLIACIÓN DEL CANAL DE PANAMÁ (PACP) / PANAMA CANAL WIDENING PROJECT (PCWP)

BORRADOR / DRAFT

REFERENCIA / REFERENCE

Datos nacionales obtenidos de ANAM, July 2008. Proyección: UTM Zona 17 Sistema de Coordenadas: NAD 27
National data obtained from ANAM, July 2008. Projection: UTM Zone 17 Datum: NAD 27

100 0 100
ESCALA / SCALE 1:2,000,000 KILOMETROS / KILOMETRES

PROYECTO / PROJECT: Minera Panamá

PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ / PROJECT MINA DE COBRE PANAMÁ

TÍTULO / TITLE: **PROYECTOS PREVISTOS Y RAZONABLEMENTE PREVISIBLES QUE PUDIERAN INTERACTUAR CON EL PROYECTO / PLANNED AND REASONABLY FORESEEABLE PROJECTS THAT COULD INTERACT WITH THE PROJECT**

Golder Associates

N° PROYECTO / PROJECT NO. 07-1334-0018			ESCALA SEGÚN MUESTRA / SCALE AS SHOWN	REV. 0
DISEÑO/DESIGN	DW	05 Nov./Nov. 2009	FIGURA / FIGURE: 9.5.2-2	
SIG/GIS	TL	27 May./May 2010		
VERIFICACIÓN/CHECK				
REVISIÓN/REVIEW				

I:\2007\07-1334\07-1334-0018\Mapping\MXD\General\Fig9_5_2_2_Potential_Project_Interactions_20100527.mxd

Por lo tanto, la evaluación de impactos acumulativos se concentró en cambios que se anticipa que ocurrirán en el futuro. La evaluación se enfocó en las interacciones entre los CV y los proyectos/actividades seleccionados en la Sección 9.5.3.1.

Los criterios de los impactos fueron simplificados a partir de aquellos utilizados en la evaluación de impactos con el fin de reflejar la naturaleza cualitativa de la evaluación de impactos acumulativos.

Se predijo los posibles impactos de otros proyectos y actividades asociadas con el uso de tierras identificadas. Luego, estos fueron combinados con los impactos del Proyecto para evaluar los impactos acumulativos.

Se evaluaron los impactos para la fase con el mayor potencial de impactos. Por ejemplo, se evaluaron los impactos relacionados con el empleo para la fase de construcción cuando se crearán la mayoría de los trabajos, pero se evaluaron los impactos relacionados con el cambio en el hábitat para la fase de operaciones cuando se presentará la mayor cantidad de alteraciones de la tierra.

Los posibles impactos fueron clasificados de acuerdo a lo siguiente:

- **Dirección**: positiva (es decir, cambio deseado), neutral, o negativa (es decir, no deseado).
- **Magnitud**: insignificante, baja, moderada o alta. El puntaje varía por disciplina y CV, tal como se discute en la Sección 9.5.7.
- **Extensión geográfica**: local (restringida al área local, que se definirá por cada CV), regional (impacto dejado dentro del AEEE) o nacional (impacto a nivel nacional).
- **Valoración**: insignificante, baja, moderada o alta, tal como lo determina las normas presentadas en la Tabla 9.5-1.
- **Confianza**: baja, media o alta, basad en el criterio profesional.

Tabla 9.5-1 Valoración de los Impactos Acumulativos

Clasificación	Criterio
insignificante	impactos que tiene una magnitud insignificante de cualquier extensión geográfica
baja	impactos que tiene una magnitud baja de cualquier extensión geográfica, o una magnitud moderada de extensión local
moderada	impactos que tiene una magnitud moderada de extensión geográfica mayor a la local,
alta	impactos que tiene una magnitud alta de cualquier extensión geográfica,

9.5.3 Proyectos y Actividades Asociadas con el Uso de Tierras Considerados

Se identificaron 7 proyectos y 4 actividades asociadas al uso de tierras para ser consideradas en la evaluación de impactos acumulativos (Tabla 9.5-2). Los proyectos considerables se describen en la Sección 9.5.3.1 y las actividades asociadas al uso de tierras se describen en la Sección 9.5.3.2. Luego, en la Sección 9.5.3.3, se analizan estos proyectos y actividades asociadas al uso de tierras de manera que sólo se transfieran a evaluación de impactos acumulativos aquellos considerados como pertinentes. Un octavo posible proyecto, una carretera de Bocas del Toro hasta Colón, no fue incluido en la evaluación debido a que no se contaba con información que considerara su fecha de construcción, ruta, tamaño o niveles de tráfico esperado.

Tabla 9.5-2 Proyectos y Actividades Asociadas al uso de Tierras Considerados para la Evaluación de Impactos Acumulativos

Proyecto	Actividad Asociada al uso de Tierras
Mina Molejón de Petaquilla Gold	agricultura y ganadería
Proyecto de Ampliación del Canal de Panamá	minería artesanal y de pequeña escala
Proyecto del Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño	caza y recolección
Proyecto de Productividad Rural y Consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño	turismo
Proyectos hidroeléctricos de AES Corporation	
Proyectos hidroeléctricos Pando-Monte Lirio	
Parque eólico de Fersa Energías Renovables	

9.5.3.1 Proyectos

Mina Molejón de Petaquilla Gold

Petaquilla Gold posee y opera una mina de oro que se encuentra ubicada aproximadamente 2 km al sur del Proyecto Mina de Cobre Panamá de MPSA (Figura 9.5-2). La producción comenzó en el 2010. Se espera que el Proyecto Molejón procese 2,200 toneladas de oro al día en su primer año de producción, con planes de aumentar la producción a 5,000 toneladas al día con la adición de un molino a medida que el suministro de alimentación del molino lo permita (Petaquilla 2009). El estudio de impacto ambiental de Molejón proyectó una producción de 3,000 toneladas al día basada en una operación diaria de 16 horas (CEPSA 2007).

Los costos de capital estimados para la Mina Molejón son de $ 45 millones de dólares americanos durante los 12 años con una reserva de US$ 9 millones (CEPSA 2007). Los costos operativos estimados se basaron en los costos de producción estimados en US$ 10.70 por tonelada e incluyen todos los costos operativos asociados con la explotación, el procesamiento y la administración. Los gastos más notables incluyen US$ 1.6 millones para la construcción de una línea de transmisión eléctrica de 115 kilovoltios (kV) de 40 km de largo, US$ 2.2 millones para mejoras viales y la construcción de nuevas pistas, US$ 900,000 para la construcción de dos puentes (uno sobre el Río San Juan y el otro sobre el Río Coclesito) y US$ 6 millones para un sistema de manejo de agua que brinde agua para uso del Proyecto empleando fuentes del Río San Juan y de los acuíferos subterráneos.

Se estima que el área de desarrollo de la Mina Molejón es de 100 ha. El uso de tierras de línea base de esta área fue de 55% para la agricultura, ganadería y agricultura de subsistencia y 45% para bosques secundarios. Se estima que el área de influencia directa del Proyecto Molejón es de 12,000 ha basada principalmente en los impactos sociales (CEPSA 2007). En el Mapa 18 del Anexo I se muestra el área de estudio del impacto ambiental para la Mina Molejón.

Se estima que la mano de obra requerida para la Mina Molejón es de aproximadamente 1,200 trabajadores necesarios para la fase de construcción (90% de los cuales serían panameños) y 360 trabajadores necesarios para la operación y administración. Aproximadamente el 50% de estos trabajadores vivirían en la obra y el resto de la mano de obra sería transportada diariamente desde Coclesito.

Los equipos para flotas requeridos no fueron bien definidos en la evaluación de impactos de Molejón. Los vehículos operativos más grandes incluirían 10 camiones CAT 797 con 120 toneladas cortas de capacidad, una pala mecánica P&H 4100 XPB de 25 yardas cúbicas de capacidad, un buldózer CAT D11, dos CAT D8 con

removedor, un tractor CAT D6 con removedor, una compactadora CAT 826, 15 volquetes con 20 yardas de capacidad y un camión cisterna con tanque.

Se estimó que la cantidad de cemento requerida para la Mina Molejón era 4.5 kilogramos (kg) por tonelada de oro. Se estimó que el consumo de energía eléctrica era de 52 kilovatios/hora (kWh) por tonelada de oro.

Los impactos de la Mina Molejón que podrían superponerse a los impactos del Proyecto incluyen la mayoría de impactos del CV que fueron evaluados en las Secciones 9.1 y 9.4. Estos incluyen impactos a la calidad del aire, la hidrología del agua superficial, la calidad del agua, la flora, fauna, biodiversidad, comunidades indígenas y otras comunidades, el paisajismo y los recursos culturales.

Proyecto de Ampliación del Canal de Panamá

La Autoridad del Canal de Panamá (ACP) está realizando actualmente el Proyecto de Ampliación del Canal de Panamá (PACP), ubicado aproximadamente 100 km al este del Proyecto, se proyecta que la construcción de PACP tome de 7 a 8 años y que sus operaciones comiencen en el 2014. La excavación seca y el dragado del canal comenzaron en el 2007 y requerirán aproximadamente 7 años para que estén culminadas. La construcción de las esclusas empezó en el 2009 y serán necesarios aproximadamente 5 a 6 años para terminarlas.

El número de trabajadores que se estima que serán necesarios para la excavación y el trabajo de dragado en los canales de navegación variará de 700 a 1,600 trabajadores al año durante el período comprendido entre el año 2007 y el año 2014 (URS 2007).

Se estima que la construcción de las esclusas necesitará aproximadamente 17 millones de horas de trabajo en empleos directos. Se anticipa que la demanda de mano de obra directa para las esclusas alcanzará su fase máxima entre los años 2010 y 2012. Se estima que durante este marco de tiempo más de 6,000 trabajadores accederán a las áreas de construcción diariamente (URS 2007). En el 2009, el Proyecto de ampliación creó 5,000 trabajos y aumentó el producto bruto interno (PBI) de Panamá en 3.5% (The Economist 2009).

Aproximadamente se necesitarán 40 ocupaciones técnicas y artesanales distintas en 4 categorías ocupacionales: trabajadores no calificados, artesanos calificados, operadores de equipos y capataces y supervisores. Durante el período de trabajo más intenso, se necesitarán aproximadamente 1,500 trabajadores, 1,550 artesanos calificados, 600 operadores de maquinarias y 80 capataces y supervisores de campo (URS 2007).

Los materiales clave requeridos por el PACP incluyen materiales de construcción, moldes, acero, roca chancada y cemento (URS 2007). La demanda estimada de cemento es 1,067 toneladas entre los años 2009 y 2011 (URS 2007).

Durante la fase de construcción del Proyecto de las esclusas se necesitará aproximadamente 256,500 toneladas de barras de acero. Se estima que en el año 2010, las barras de acero que se necesite importar excederán las importaciones totales de barras de acero de Panamá del año 2004 en aproximadamente 20% (URS 2007).

El combustible para las actividades de construcción del Proyecto estará compuesto principalmente de diesel ligero. El consumo total estimado de diesel ligero para el período comprendido entre los años 2008 y 2012 será aproximadamente 30 millones de litros. Además se estima que el consumo de diesel ligero equivaldrá a aproximadamente el 10% del consumo de combustible de Panamá (URS 2007).

Debido a que el PACP y el Proyecto contratarán trabajadores de la misma fuente, existe la posibilidad de que se presenten impactos acumulativos. De igual modo, ambos proyectos podrían competir por materiales de construcción clave.

Proyecto del Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño

El Proyecto del Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño (CBMAP) fue un proyecto patrocinado por el Banco Mundial que duró de 1998 hasta el 2005 (Banco Mundial 2006). La ubicación del Proyecto incluía la costa Atlántica de Panamá y, por lo mismo, el área del Proyecto Mina de Cobre Panamá (Figura 9.5-2). El Proyecto fue co-financiado a través de un subsidio del Fondo Ambiental Global (FAG) de US$ 8.4 millones y fue un programa piloto para el manejo compartido de recursos naturales basado en el establecimiento de asociaciones con las comunidades y la Autoridad Nacional de Ambiente (ANAM) para generar conciencia en cuanto a la identificación de recursos naturales y amenazas para la biodiversidad dentro del Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño. El CBMAP promovió sistemas que generaron beneficios económicos y financieros para las comunidades rurales de áreas protegidas. Los logros más importantes del CBMAP incluyeron:

- 118 comunidades rurales implementaron 110 subproyectos, principalmente en agro-forestación. Se estima que el 50% de las personas que se beneficiaron de estos proyectos eran indígenas y vivían dentro del Corredor Biológico Mesoamericano de Panamá.
- Se prepararon e implementaron planes de manejo en 4 áreas protegidas (La Amistad, San San Pond Sak, Volcán Baru y Palo Seco).

- Se desarrollaron mapas de vegetación (a una escala de 1:50,000) y bases de datos biológicas para 5 áreas protegidas (Parque Nacional La Amistad, Santa Fe Veraguas, Cerro Hoya, Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera, y Damani – Guaribiara) de acuerdo a las Evaluaciones Ecológicas Rápidas desarrolladas en conjunto por ANAM y grupos de interés locales.
- Se documentaron los patrones de deforestación a través del desarrollo de mapas de vegetación y ecosistemas (escala de 1:250,000) a cargo de ANAM. El análisis de los mapas de ecosistemas también ha proporcionado información sobre la biodiversidad de Panamá.
- Las actividades de capacitación sobre manejo ecológico y mejores prácticas, procedimientos y técnicas ambientales para las áreas protegidas, se enfocaron en personas voluntarias y en los líderes de comunidades indígenas y no indígenas
- Se prepararon mapas hidrológicos basados en la iniciación del primer monitoreo nacional de la calidad del agua en 24 ríos dentro de Panamá a cargo de ANAM.

El Proyecto del CBMAP está culminado y sus impactos fueron evaluados como parte de las condiciones de línea base para la evaluación de impactos ambientales y sociales. En este documento se incluye como contexto para el Proyecto del corredor permanente, descrito más adelante.

Proyecto de Productividad Rural y Consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano de Atlántico Panameño

El Proyecto de consolidación y productividad rural es una continuación del CBMAP. El objetivo de desarrollo del Proyecto es contribuir a aumento de los ingresos y del empleo de productores agrícolas rurales de pequeña escala en Panamá (Banco Mundial 2006). El objetivo ambiental es conservar la biodiversidad de importancia mundial y proteger los ecosistemas forestales, montañosos y marinos-costeros clave en Panamá (Banco Mundial 2006). Se prevé que el Proyecto tendrá un fuerte impacto ambiental positivo general y logre metas globales a favor de la biodiversidad fortaleciendo el manejo de áreas protegidas y hábitat naturales y fomentando actividades productivas ambientalmente sostenibles en áreas rurales que alienten la preservación de recursos naturales.

Los beneficios ambientales clave incluyen la reducción de la tasa de deforestación, mejoras en el manejo de áreas protegidas, mejoras en tierras degradadas y la reducción de la conversión de hábitats naturales en tierras agrícolas en áreas estratégicas para la conservación de la biodiversidad, aumento de las poblaciones de especies indicadoras y mejora de la calidad del agua en las cuentas hidrográficas (Banco Mundial 2006).

Se espera que el Proyecto mejore los marcos legales, regulatorios e institucionales para lograr un crecimiento ambientalmente sostenible fortaleciendo la capacidad, las normas y los mecanismos de la ANAM para manejar de manera más efectiva las áreas protegidas y los recursos naturales. La meta del Proyecto es descentralizar la gestión ambiental mejorando la capacidad ambiental de los gobiernos municipales e incluir a más grupos de interés locales en la toma de decisiones, las consultas y los planes de desarrollo municipal. También se prevé que el Proyecto mejore los sistemas nacionales para el monitoreo y evaluación de la biodiversidad.

El CBMAP promueve sistemas que generen beneficios económicos y financieros para las comunidades rurales en las Áreas Protegidas. El Proyecto se enfoca en la reducción de la pobreza apoyando las inversiones de pequeña escala y a las asociaciones de productores. Además, el Proyecto otorgará subsidios paralelos a las asociaciones para implementar subproyectos que contribuyan a la conservación y al desarrollo de recursos de manera sostenible con el fin de mejorar los medios de subsistencia de la población local. El Proyecto ha beneficiado a más de 100 subproyectos, principalmente en el sector agro-forestal, en 118 comunidades locales y la mayor parte del financiamiento se ha utilizado en las comunidades indígenas dentro del Corredor Mesoamericano en Panamá (Banco Mundial 2006)

Se estima que el costo total del Proyecto será de US$ 18.4 millones. El Proyecto también se beneficiará de un préstamo estimado en US$ 36 millones de los cuales se contará con un co-financiamiento adicional de US$ 10 millones.

El Proyecto de Productividad Rural y Consolidación del CBMAP está conformado por los siguientes 3 componentes:

- Componente 1 – Inversiones comunitarias en recursos ambientales
  - Brindar apoyo a las inversiones de pequeña escala para el manejo de recursos naturales y a las oportunidades productivas de asociaciones de productores y comunidades rurales de 14 áreas protegidas y las zonas de amortiguación asociadas. Los subsidios paralelos serían proporcionados a las asociaciones para implementar subproyectos que contribuyan a la conservación de la biodiversidad de importancia mundial y representan opciones viables y sostenibles mara mejorar los medios de subsistencia.
- Componente 2 – Manejo de recursos naturales y fortalecimiento del Sistema Nacional de las Áreas Protegidas de Panamá (SINAP)
  - Mejorar la administración del SINAP a nivel nacional, provincial, distrital y de las comarcas.
- Componente 3 – Monitoreo, evaluación y administración del Proyecto

- Mejorar la capacidad nacional de ANAM para monitorear al SINAP y sus iniciativas para la conservación de la biodiversidad.

El Proyecto de Productividad Rural y Consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño tendrá una influencia directa en las comunidades y hábitats ubicados dentro de la región del Proyecto Mina de Cobre Panamá. Este impacto es considerado en el análisis de los impactos acumulativos para las disciplinas apropiadas.

Proyectos Hidroeléctricos de AES Corporation

AES Corporation planea construir 3 presas hidroeléctricas en los ríos Changuinola y Boynic, aproximadamente a 200 km del Proyecto Mina de Cobre Panamá y en el lado del Pacífico de la divisoria continental (Figura 9.5-2). Actualmente se encuentra en construcción una presa en el Río Changuinola. El Centro para la Diversidad Biológica (CDB 2009) identificó que la Reserva de la Biosfera La Amistad (designada por las Naciones Unidas [UNESCO] como una Organización Científica, Cultural y Educativa) está amenazada por estos planes.

Se proyecta que las presas desplazarán a 5 comunidades indígenas (con una población total estimada de 1,000 habitantes) de la etnia Ngobe-Bugle y Naso-Teribe (CDB 2009). También se identificó con preocupación que varios proyectos de infraestructura y desarrollo (no especificados), tales como corredores viales y servicios públicos, podrían amenazar la conectividad ecológica del ecosistema en general, “especialmente a la luz de los impactos del cambio climático previstos para el área”.

El informe del Centro para la Diversidad Biológica especifica que las presas crearán barreras para la migración de 7 especies acuáticas migratorias no endémicas (incluyendo especies de anguila, gobos y calamares).

Las notas de preocupación emitidas por el Centro de Patrimonio Mundial (UICN 2009) con respecto al desarrollo de 3 proyectos para la construcción de presas hidroeléctricas incluyen:

- la ausencia de medidas planificadas para mitigar los impactos en las especies acuáticas;
- un incremento significativo del ganado dentro el área y la creación de áreas de pastoreo ilegales;
- un riesgo general a largo plazo asociado con el desarrollo “por etapas” de presas hidroeléctricas y su infraestructura asociada;
- la migración de comunidades y pueblos indígenas;

- un manejo poco efectivo; y
- la ausencia de un proceso de manejo participativo efectivo que involucres al público y las autoridades de gobierno.

Es poco probable que estos proyectos interactúen con los impactos del Proyecto debido a su distancia y ubicación en el lado del Pacífico de la divisoria continental.

Proyectos Hidroeléctricos Pando y Monte Lirio

Electron Investment, S.A. de Panamá está desarrollando los proyectos hidroeléctricos Pando y Monte Lirio (BID 2009). Los proyectos también están auspiciados por Inveravante Inversiones Universales S.L. de España y la Fundación Fernando Eleta Almarán de Panamá. Los proyectos Pando y Monte Lirio estarán ubicados en el Río Chiriquí Viejo en la provincia de Chiriquí al oeste de Panamá en el lado del Pacífico de la divisoria continental (Figura 9.5-2). Estas obras se ubican aproximadamente a 210 km del Proyecto Mina de Cobre Panamá. Se espera que ambos proyectos estén en línea a finales del año 2012 y se prevé que generarán hasta 450 gigavatios/hora (GWh) de electricidad al año. El costo total del Proyecto es de aproximadamente US$ 252 millones.

El Proyecto necesita comprar 67 ha de tierras y adquirir la concesión y/o los derechos de servidumbre de aproximadamente 97 ha adicionales para la línea de transmisión eléctrica, la tubería forzada, carreteras, áreas de préstamo y agregados y otras instalaciones auxiliares.

En la actualidad existen otros 7 proyectos hidroeléctricos planeados o en construcción en el Río Chiriquí Viejo que ya tiene sus EsIA aprobados, estos son: Paso Ancho, Tizingal, El Alta, Bajo de Mina, Baitun, Bajo Frío y Burica.

La implementación de los diferentes proyectos hidroeléctricos planeados o en construcción en el Río Chiriquí Viejo podría causar impactos negativos acumulativos potencialmente significativos incluyendo (International Rivers 2009):

- posibles impactos acumulativos en ecosistemas acuáticos y hábitats terrestres adyacentes relacionados con los cambios en la hidrología y la alteración de los caudales ribereños, incluyendo los impactos de barrera de las presas en las especies migratorias, los cambios en la carga de sedimentos y el posible aumento de la erosión de las márgenes de los ríos;
- posibles impactos acumulativos en el uso del agua, incluyendo el ecoturismo y las actividades de canotaje en rápidos; y

- posibles impactos acumulativos en hábitats de estuario debido a la retención de sedimentos y a los posibles cambios en la calidad del agua (incluyendo la salinidad).

Actualmente se está realizando un estudio de impactos acumulativos para los proyectos hidroeléctricos en el Río Chiriquí Viejo. Es poco probable que estos proyectos hidroeléctricos interactúen con los impactos del Proyecto debido a su distancia y ubicación en el lado del Pacífico de la divisoria continental.

Parque Eólico de Fersa Energías Renovables S.A.

Fersa Energías Renovables, S.A. anunció que su compañía subsidiaria, Enrilews, S.A., había obtenido una licencia ambiental para construir un parque eólico de 105 megavatios (MW) cerca de Antón en la provincia de Coclé (Reuters 2009). Esta obra está a 60 km del Proyecto Mina de Cobre Panamá (Figura 9.5-2). Se prevé que el trabajo de construcción empiece durante los primeros 3 meses del año 2011. Se planea que el parque eólico esté operativo a finales del año 2011. Se estima que los costos de capital del Proyecto serán de hasta US$ 190 millones.

Es poco probable que el Proyecto de este parque eólico interactúe con los impactos del Proyecto debido a su distancia.

9.5.3.2 Actividades Asociadas al Uso de Tierras

Agricultura y Ganadería

El ADP se encuentra muy poco alterada (el estudio de clasificación y mapeo de la vegetación encontró que aproximadamente el 98% del ADP está conformado por bosques relativamente intactos – Sección 9.20); sin embargo, la permanente deforestación en la región debido a la conversión de los bosques en tierras agrícolas y ganaderas ha originado que una porción considerable de bosques tropicales sea deforestada para ser utilizada como medio de subsistencia por pequeñas familias y grupos comunales familiares que emplean prácticas agrícolas de roza, tala y quema. A lo largo de los ríos, en la carretera de tránsito permanente que lleva al campamento de exploración Colina, a lo largo de la costa y en los alrededores de las villas se encuentran alteraciones antropogénicas en el ADP. También se ha identificado a la deforestación como una de las amenazas más importantes para el CBMAP y su biodiversidad, impulsada por la pobreza endémica de las personas que se trasladan a estas áreas (ANCON 2008).

La deforestación está presente en muchas áreas de vegetación natural en Panamá. Richa (2008) estimó una pérdida aproximada de 35,400 ha (0.4%) al año entre 1947 y 1992 en Panamá y una tasa acelerada de aproximadamente 47,100 ha al año (más del

0.5%) entre 1992 y el año 2000. ANAM estimó (2003) una tasa entre estos valores para el período 1992-2000. La Organización para la Alimentación y la Agriculturas (FAO) (2006) estimó una tasa de pérdida en Panamá de 7,000 ha (0.2%) al año entre 1990 y el año 2000 y de 3,000 ha (0.1%) al año entre el año 2000 y el 2005. La Asociación Nacional para la Conservación de la Naturaleza (ANCON) (2008) informa una tasa de deforestación de 830 ha (significativamente menor al 0.5%) al año en la región de Donoso en los últimos 29 años.

Es difícil anticipar las futuras tendencias de la deforestación, pero se puede asumir que la tasa de deforestación seguirá siendo de 0.4% a 0.5% al año, si no se interviene o que aumentará si se experimenta una inmigración substancial a la región del Proyecto debido al mismo.

Agricultura

De acuerdo al censo agropecuario panameño del año 2001, la principal actividad productiva en la región del Proyecto es la agricultura sostenible. Sin embargo, la importancia de las actividades agrícolas ha disminuido con el surgimiento de nuevas oportunidades de trabajo ocurrido en el año 2005, tales como los trabajos a jornal en el sector minero. De acuerdo a las encuestas realizadas a las familias, actualmente solo el 21% de las familias en la región menciona a la agricultura como principal actividad económica y el 30% identificó a la agricultura como actividad económica secundaria (Sección 8.1)

La agricultura sigue siendo una actividad importante en las comunidades de Molejón, Ranchería y Cascajal. En el caso de las comunidades de San Antonio-Sabaneta y Llano Grande, existen menos personas dedicadas a actividades agrícolas. Es probable que este descenso se deba a la proximidad de estas pequeñas comunidades a los centros urbanos más grandes de La Pintada y Penonomé, lo que brinda acceso a trabajos más diversos y a un adecuado sistema de transporte. Los productos agrícolas más importantes son el arroz, la yuca, el plátano y el maíz, cuya producción usa mayormente para el consumo local.

La futura expansión de la actividad agrícola estará estrechamente relacionada con las tasas de deforestación que, a su vez, estarán ligadas a los niveles de migración, al manejo de áreas protegidas y a la disponibilidad de oportunidades de desarrollo económico alternativo y empleos asociados.

Ganadería

La crianza de ganado vacuno tradicional generalmente ocupa grandes extensiones de tierra. Por ejemplo, en la comunidad de Ranchería, que se ubica aproximadamente 20 km al sur del ADP, se informó la existencia de granjas de hasta 500 ha

(Sección 8.1). El ganado se vende en promedio cada año o cada dos años. También se cría caballos a escala más pequeña. Los productores indicaron que las limitaciones al desarrollo de la producción y al crecimiento de la crianza del ganado incluyen:

- la falta de acceso a créditos;
- la falta de tierras para la crianza de ganado;
- el aumento de los costos de las tierras en los últimos años;
- los altos precios de las materias primas; y
- la falta de capacitación sobre las nuevas técnicas de producción.

Las comunidades de Nuevo San José, San Juan de Turbe, y Los Molejones son las únicas comunidades en donde más del 50% de los productores informó estar dedicados a la crianza de ganado vacuno. En general, la venta de ganado vacuno se realiza en la granja en sí (lo que se conoce como “en pie”) a un precio entre los US$ 300 y US$ 350 por animal (Anexo XX, Línea Base de Socioeconomía).

En casi todas las comunidades muestreadas durante los estudios socioeconómicos para el Proyecto (Sección 8.1), los mayores ingresos provenían de la venta de ganado (US$ 465 en promedio). La venta de ganado es muy importante en las comunidades de Coclesito y Río Caimito. La única comunidad en la que la venta de ganado no parece ser importante es la comunidad de Los Molejones. La crianza de ganado tiende a acumular ingresos altos, pero esporádicos.

Es probable que los futuros cambios en la extensión de la ganadería en la región presente tendencias similares a las ocurridas en la agricultura.

Minería Artesanal y de Pequeña Escala

La minería artesanal y de pequeña escala (MAPE) es una de las principales fuentes de ingresos para los habitantes de la región (Sección 8.1). La mayor parte es minería de placer, que se realiza en cursos de agua locales, utilizando compuertas y bombas, aunque también se utilizan excavaciones cerca de los cursos de agua. La calidad del agua es el tema clave relacionado con la minería artesanal y de pequeña escala. No existe evidencia de que se utilice mercurio para recuperar oro en el área.

Existen 3 principales comunidades que identificaron a la minería artesanal y de pequeña escala como una fuente importante de ingresos para las familias: Los Molejones (14%), San Benito (38%) y Río Caimito (27%). El trabajo se realiza en las cuencas hidrográficas de los ríos Petaquilla, Botija y Caimito, específicamente en los cursos de agua Mestizo y El Fraile y en los ríos San Lucas y San Roque. La mayoría de los mineros extrae oro en forma manual con el uso de herramientas simples y el

producto obtenido es oro nativo en pequeñas partículas. Esta actividad se realiza durante todo el año y sólo se ve afectada por el aumento del nivel del agua durante períodos de inundaciones localizadas (Sección 8.1).

En un día de trabajo productivo se puede producir hasta 10 gramos de oro, si se realiza con una bomba, y de 3 a 4 gramos si se realiza con una bandeja. En general, el oro se vende a compradores en la misma comunidad y los pagos se realizan en efectivo o en productos. En las comunidades de Los Molejones, San Benito y Río Caimito, se cree que la producción diaria de la minería artesanal y de pequeña escala produce 10 gramos de oro, lo cual representa ingresos diarios de hasta US$ 200 (Sección 8.1).

Si bien la minería artesanal y de pequeña escala no es legal en Panamá, se espera que la actividad continúe en el futuro. El grado en el cual se realiza esta actividad estará relacionado con las oportunidades laborales en otros campos y los niveles de inmigración.

Caza y Recolección

Las actividades de caza y recolección están muy difundidas en el área del Proyecto. Los participantes de los *focus group* sobre el uso de recursos forestales informaron que no tienen temporadas específicas para recolectar productos forestales: “cuando los necesitamos, vamos y los recolectamos”. También indicaron que no venden estos productos y que no podían (no estaban dispuestos a hacerlo) indicar las cantidades que recolectaban (Sección 8.1).

La pesca no es una actividad económica importante, a pesar del hecho de que las comunidades se encuentran cerca de importantes cuencas hidrográficas, ríos y otros cursos de agua superficiales. Por ejemplo, en la comunidad de Río Caimito, la pesca se realiza solo en ocasiones y exclusivamente para consumo, por lo tanto, la actividad no influye en el nivel de ingresos que se generan (Sección 8.1).

La caza la realizan los residentes locales y grupos de caza organizados en ciertas ocasiones en la reserva nacional privada “Río Caimito”. Se sabe también que existen dos posadas de caza que operan dentro de esta reserva; una justo al sur de la comunidad de Río Caimito y una posada rústica más pequeña en el Río Rinconcito. Estos programas están dirigidos principalmente a los turistas de América del norte y son manejados por la posada más grande de estas dos (Sección 8.1).

Se proyecta que un impacto clave asociado con la deforestación de tierras y el mayor acceso sea el aumento de la caza a nivel local (Sección 9.1.13). El nivel de caza y recolección en el futuro dependerá del número de inmigrantes en la región, el acceso y la disponibilidad de empleos.

Los animales cazados evitarán las áreas con actividad humana, reduciendo así la efectividad del hábitat adyacente a las áreas alteradas como las carreteras. Cazar especies de presa (por ejemplo, paca, agutí, y venado) también reduce la capacidad del ambiente de mantener especies carnívoras. Además, los grandes carnívoros como los jaguares son frecuentemente perseguidos directamente por matar animales domésticos. Estas amenazas son de especial interés para las especies que ya se encuentran en alguna lista de especies amenazadas ya sea a nivel nacional o internacional (Sección 9.1.13).

Turismo

El turismo en Panamá se puede dividir en 4 grupos principales (Mapes 2008):

- El primer grupo está compuesto principalmente por viajeros casuales, generalmente definidos como personas que llegan en cruceros o que se quedan en centros turísticos con todo incluido, y que por lo mismo tienden a no alejarse del punto de desembarque y por lo que es menos probable que salgan a buscar oportunidades amigables para el medio ambiente en forma explícita.
- El segundo grupo está compuesto por aquellos turistas que probablemente se quedan una semana o más en el país. Usualmente son personas bien educadas y acomodadas, interesadas en experimentar la cultura y la ecología del país de manera "auténtica". Panamá ha mostrado un aumento de visitantes de este grupo.
- El tercer grupo, conocido como "turistas de inmersión", tiene quizás la presencia más constante en Panamá y es probablemente el menos notorio en términos del impacto ambiental. Estos turistas son generalmente jóvenes, se quedan por períodos de tiempo prolongados y están muy pendientes de su presupuesto. Es más probable que las personas de este grupo hagan turismo en forma independiente, coman en restaurantes locales y posean el mayor nivel de conciencia con respecto a la conservación ecológica.
- El cuarto grupo, conocido como "turistas domésticos" está generalmente menos orientado al turismo educativo o de aventura y usualmente está a favor de destinos más orientados al relajamiento que sean más asequibles y menos extravagantes que los difundidos a los turistas extranjeros.

El turismo en Panamá se encuentra en proceso de rápida expansión; el turismo local y la economía en general están entrando en una fase de mayor dependencia de los ingresos del turismo. Sin embargo, existe poca regulación enfocada en garantizar que la industria en general sea administrada de manera sostenible para preservar los recursos que atraen a los turistas.

El turismo puede tener impactos positivos, particularmente el turismo bien administrado, proporcionando un flujo de ingresos en áreas con un flujo de dinero deficiente. Preservar y mantener los recursos naturales y culturales para el turismo

puede ser una alternativa positiva al desarrollo no restringido. También puede permitir que los habitantes locales continúen con un estilo de vida tradicional y darles la oportunidad de defender ideas que sean importantes para ellos ante las personas foráneas.

La costa Atlántica cercana al Proyecto está llena de paisajes y cuenta con muchos atributos tales como playas y el bosque tropical que atraen a los turistas. Sin embargo, es probable que el turismo en esta área no crezca de manera apreciable sin la construcción de la carretera Colón-Bocas del Toro y otras vías.

9.5.3.3 Proyectos y Actividades Asociadas con el Uso de Tierras Analizados

Diversos proyectos descritos en las secciones anteriores no fueron incluidos en el análisis debido a su distancia del Proyecto, a su tamaño relativamente pequeño o a su nivel de impactos asumido relativamente bajo. Los proyectos excluidos incluyen los proyectos hidroeléctricos de AES, los proyectos hidroeléctricos de Pando y Monte Liro y el Proyecto del parque eólico de Fersa Energías Renovables. El Proyecto del Corredor Biológicos Mesoamericano del Atlántico Panameño fue excluido debido a que ya ha sido culminado. Sin embargo, se incluyó la continuación de dicho proyecto, es decir, la Productividad Rural y Consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico.

En la Tabla 9.5-3 se enumeran los proyectos y las actividades asociadas con el uso de tierras considerados en la evaluación de los impactos acumulativos.

Tabla 9.5-3 Proyectos y Actividades Asociadas con el uso de Tierras Considerados en el Análisis de Impactos Acumulativos

Proyecto	Actividad Asociada al uso de Tierras
Mina Molejón de Petaquilla Gold	agricultura/ganadería
Proyecto de Ampliación del Canal de Panamá	minería artesanal y de pequeña escala
Proyecto de Productividad Rural y Consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño	caza y recolección
	turismo

La Tabla 9.5-4 brinda información que muestra los CV del Proyecto que podrán ser afectados por la superposición de los impactos del Proyecto con otros proyectos y actividades asociadas con el uso de tierras.

La Tabla 9.5-3 indica que las interacciones más posibles con el Proyecto son con la Mina Molejón. Esto se debe a su proximidad (2 km) al Proyecto y a sus actividades que afectan a la mayoría de los CV que el Proyecto afecta. La ampliación del Canal de Panamá se encuentra demasiado lejos de Proyecto como para tener algún impacto físico o biológico que se superponga directamente a los impactos del Proyecto, pero los impactos relacionados con el empleo y la infraestructura y los servicios a nivel regional podrían superponerse a los impactos del Proyecto.

El Proyecto de Productividad Rural y Consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño tendrá grandes impactos positivos en los recursos biológicos del AEEE así como impactos en el uso de tierras y los recursos naturales y el desarrollo de la comunidad.

Tabla 9.5-4 Matriz de Interacción de los Componentes Valorados del Proyecto con Otros Proyectos/Usos de Tierra

Disciplina/ Componentes Valorados	Proyectos			Uso de Tierras			
	Mina Molejón	Ampliación del Canal de Panamá	Productividad Rural y Consolidación del CBMAP	Agricultura/ Ganadería	Minería Artesanal y de Pequeña Escala	Caza y Recolección	Turismo
Disciplinas Físicas							
calidad del aire	√						
hidrología de aguas superficiales	√			√			
calidad del agua	√			√	√		
Disciplinas Biológicas							
especies de interés de flora	√		√	√		√	√
especies de interés de fauna	√		√	√		√	√
peces de agua dulce	√		√	√		√	√
hábitat marino			√				√
especies de interés marinas	√		√				√
biodiversidad – ecosistemas frágiles	√		√	√			√
biodiversidad – paisaje	√		√	√			√
Disciplinas Sociales							
reasentamiento		√					
pueblos indígenas	√	√	√	√	√	√	√
uso de tierras y recursos naturales	√	√	√	√	√	√	
salud, seguridad y seguridad física de la comunidad	√	√	√	√	√	√	
ruido	√						
condiciones de trabajo y mano de obra	√	√					
empleo	√	√	√		√		√
economía	√	√	√				√
infraestructura y servicios a nivel regional y comunal	√	√					√
desarrollo de la comunidad	√	√	√				√
paisajismo	√			√			
recursos culturales	√			√			

Nota: CBMAP = Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño; √ = posible interacción.

Todos los cambios en el uso de tierras que actualmente ocurren sin que el Proyecto haya comenzado podrían afectar negativamente a varios CV tal como se indica en la Tabla 9.5-3. El aumento en el desbroce de tierras con fines agrícolas y ganaderos origina deforestación y pérdida de hábitats así como impactos en los corredores biológicos. La minería artesanal y de pequeña escala tiene impactos relacionados con la calidad del agua mientras que el aumento de la caza y la recolección puede tener impactos en la flora y la fauna. Finalmente, el aumento del turismo puede tener impactos tanto positivos como negativos en el medio ambiente.

9.5.4 Resultados y Análisis

9.5.4.1 Calidad del Aire

Debido a que la mina del Proyecto se encuentra cerca del puerto, los impactos de las emisiones atmosféricas de ambos componentes han sido evaluados en forma acumulativa. Se consideraron otras fuentes de emisiones atmosféricas existentes en la región (por ejemplo, emanaciones vehiculares, quema de vegetación) cuando se contó con la información.

Mina Molejón de Petaquilla Gold

La industria propuesta más cercana al Proyecto es la Mina Molejón, ubicada aproximadamente a 2 km al sur del Proyecto (ver Mapa 18 del Anexo I). La Mina Molejón tiene una tasa de producción máxima propuesta de 5,000 toneladas al día en comparación con las 225,000 toneladas al día del Proyecto. Esto representa un aumento en la producción de la región de aproximadamente 2%. Las posibles fuentes de emisiones atmosféricas de la Mina Molejón incluyen las emanaciones de la flota de la mina, la generación de energía y la liberación de polvo. Debido a la reducción de la tasa de producción, al menor número de camiones en la mina y a la reducción de los niveles de energía requeridos, los impactos de la Mina Molejón en la calidad del aire serán sustancialmente menores que los impactos que resulten del Proyecto.

No se contó con información disponible sobre las concentraciones atmosféricas previstas debido a la Mina Molejón; por lo tanto, no se pudo realizar una evaluación acumulativa cuantitativa. De acuerdo a la tasa de producción relativamente baja de la Mina Molejón (2% del Proyecto), se espera que el impacto acumulativo tenga un impacto de magnitud baja. Los impactos estarán restringidos a un área limitada, similar al área prevista para el Proyecto en sí (Sección 9.1.8).

Por lo tanto, se considera que los impactos acumulativos en la calidad de aire a partir de los impactos combinados de la Mina Molejón de Petaquilla Gold y del Proyecto son de magnitud baja (usando los mismos criterios de magnitud utilizados para la

evaluación de los impactos en el aire) y tienen una extensión geográfica local. Se considera que los impactos serán de valoración baja, al igual que los impactos del Proyecto en sí (Tabla 9.5-5). La confianza de predicción es alta.

Tabla 9.5-5 Valoración de Impactos Acumulativos Para los Componentes Valorados Físicos

Componente Valorado	Proyecto/ Actividad Asociada al Uso de Tierras	Valoración de Impactos del Proyecto [(a)]	Valoración de Impactos de Proyectos /Actividades Combinados				
			Dirección	Magnitud	Extensión Geográfica	Valoración	Confianza
calidad del aire	Mina Molejón	BA[(b)]	N	L	local	BA	AL
cantidad de agua	Mina Molejón	IN - MO	N	IN-MO	local	IN – MO	MO
	agricultura y ganadería		N	IN-MO	regional	IN – MO	BA
calidad del agua	Proyecto Molejón	BA - MO	N	IN-MO	local	BA – MO	MO
	minería artesanal y de pequeña escala		N	IN-MO	local	BA – MO	BA
	agricultura y ganadería		N	IN-MO	regional	BA – MO	BA

(a) Rango de valoración para todas las fases del Proyecto.

(b) Excepto cuando el PM_{10} anual regional y anual comunitario sea MO.

Notes: N = negativo; P = positivo; IN = insignificante; BA = baja; MO = moderada; AL = alta

9.5.4.2 Hidrología de las Aguas Superficiales

Los impactos acumulativos en la cantidad de agua generados por las actividades del Proyecto efectuadas el ADP de la mina fueron integrados en el balance hídrico de la mina. Los resultados de dicho balance hídrico fueron incorporados en la evaluación de los cambios en la calidad de agua en el AEI. Se implementarán planes de manejo del agua y cierre de mina que incluirán medidas de mitigación y restauración para el control de la erosión y la sedimentación y para minimizar los cambios en la cantidad del agua.

La cantidad del agua superficial en las áreas de estudio puede ser afectada por actividades distintas al Proyecto. Estas actividades incluyen la Mina Molejón de Petaquilla Gold y la agricultura y la ganadería.

No se espera que l proyecto de ampliación del Canal de Panamá y el Proyecto de productividad rural del Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño produzcan cambios apreciables en la cantidad del agua en los cursos de agua receptores afectados por el Proyecto (es decir, los ríos Petaquilla, del Medio, Caimito, Botija y San Juan). Por lo tanto, estos proyectos no son evaluados en esta sección. La minería artesanal y de pequeña escala, la caza y la recolección y el turismo son usos de la tierra que podrían considerar al agua como un recurso para sus actividades. Sin embargo, se asume que las cantidades de agua involucradas en estas actividades son insignificantes.

Mina Molejón de Petaquilla Gold

Los impactos de la Mina Molejón de Petaquilla Gold en la cantidad del agua se discutieron brevemente en la Sección 9.1.4, Hidrología de Aguas Superficiales. La evaluación de los impactos ambientales para la Mina Molejón (CEPSA 2007) evaluó los impactos en la cantidad del agua debido a las siguientes actividades:

- la desviación de las actuales quebradas alrededor de los depósitos de almacenamiento de roca estéril (DARE);
- la desviación de las actuales quebradas alrededor del tajo abierto; y
- el retiro de agua del Río Molejón para los procesos mineros y para el campamento.

La evaluación indicó que se esperaba que estas actividades originaran impactos insignificantes o menores en el régimen del caudal de los ríos Molejón y Turbe. Se propusieron medidas para el control de la erosión y los sedimentos en la Mina Molejón durante la operación para reducir el impacto en la morfología del canal del curso de agua receptor. En el cierre, se propuso la revegetación del área para recrear las condiciones de escorrentía de línea base.

El nodo de evaluación con mejor posición para evaluar los impactos acumulativos es SJ2 en la cuenta San Juan (Sección 9.1.4). El nodo SJ2 se encuentra aguas abajo de la confluencia de los ríos Botija y San Juan, y el segundo río transporta el agua desde los ríos Molejón y Turbe. El área total de cuenca que drena al nodo SJ2 incluye las cuencas de los ríos San Juan, Molejón, Turbe, Limón y Botija, equivalentes a 261.2 Km^2. Se determinó que los impactos residuales en la cantidad de agua del nodo SJ2 generados por la Mina Molejón son insignificantes. Se espera que el impacto acumulativo de las actividades de la Mina Molejón y el Proyecto en la cuenca Molejón

sea insignificante debido a que el área alterada combinada es marginal en comparación con el área de cuenca total en el nodo SJ2.

El depósito de almacenamiento de nitrato de amonio, la planta de emisión a granel y el polvorín de la Mina Molejón estarán ubicados cerca del límite de la cuenca del Río Molejón (ver Mapa 18 del Anexo I). La carretera de acceso a estas instalaciones también se encuentra en el límite de la cuenca. El área total ocupada por estas instalaciones es de aproximadamente 0.6 ha y no se encuentra inmediatamente adyacente al Río Molejón. Se construirán cunetas y alcantarillas para desviar la escorrentía natural de las tierras no alteradas alrededor de la Huella del Proyecto hacia el Río Molejón. Los cambios en la cantidad de agua del Río Molejón causados por estas instalaciones serán insignificantes debido a tamaño reducido de la huella del Proyecto en comparación con la cuenca del río. El estudio geomorfológico realizado antes de la fase de construcción incluirá al Río Molejón cerca de estas instalaciones. Los estudios geomorfológicos posteriores desde la construcción hasta el cierre/post-cierre incluirán al Río Molejón.

Se espera que los impactos de la Mina Molejón y el Proyecto considerados en conjunto contribuirán a generar impactos acumulativos en la cantidad de agua similares a los impactos del Proyecto en sí, es decir, de magnitud insignificante a media, extensión local y valoración insignificante a moderada (Tabla 9.5-5)

La confianza en el pronóstico de los cambios acumulativos ocurridos en los caudales se relaciona con las incertidumbres en cuanto a la magnitud de los cambios en la cantidad del agua debido a la Mina Molejón. Sin embargo, estas incertidumbres son mitigadas debido a que el tamaño del área alterada por las instalaciones es pequeño en relación con las cuencas afectadas. Por lo tanto, se considera que el nivel de confianza en el pronóstico de la valoración de los cambios acumulativos ocurridos en la cantidad del agua es medio.

Agricultura y Ganadería

En las áreas de evaluación, la agricultura y la ganadería requieren el retiro de árboles, lo cual se espera que aumente la escorrentía superficial hacia los cursos de agua receptores.

Se espera una tasa de deforestación anual de 0.4% a 0.5% a nivel nacional (Sección 9.5.3.2). Sin embargo, las tasas de deforestación local podrían variar de virtualmente nulas a mucho más altas en una región dada dependiendo del crecimiento de la población y del acceso a tierras adecuadas desde los nuevos desarrollos viales. Los coeficientes anuales de la escorrentía del agua superficial para el bosque puede ser 0.65 (Anexo VII, línea base de la hidrología), mientras que la agricultura y la

ganadería pueden ser 0.9 (similar a un área urbana: McCuen 1998). Así, el desbroce de tierras puede originar un aumento de los caudales.

Sin embargo, las medidas descritas en el Plan de Acción para la Biodiversidad del Proyecto, incluyendo la reforestación fuera del sitio, el apoyo al manejo de áreas protegidas y la educación sobre el medio ambiente reducirán, o incluso revertirán, la tasa de deforestación en el área cercana al Proyecto.

No se estimaron los cambios en la cantidad de agua como resultado de la deforestación con fines agrícolas y ganaderos para cada una de las cuencas hidrográficas afectadas (es decir, Río Petaquilla, Río del Medio y Río Botija), debido a que no se conoce con certeza la tasa y los lugares de los futuros desbroces. Los desarrollos agrícolas y ganaderos deben ser discutidos entre los grupos de interés de la región antes que ocurran, de manera que se puedan proponer medidas de mitigación de ser necesario.

Los impactos acumulativos en la cantidad del agua del Proyecto y el desbroce con fines agrícolas y ganaderos se consideran de magnitud insignificante a media y de extensión regional. Así, se prevé una valoración insignificante a moderada para este impacto acumulativo. La confianza en el pronóstico es baja debido ya que es difícil anticipar en este momento la tasa de deforestación neta frente a la reforestación en la región.

Monitoreo

El programa de monitoreo de la cantidad de agua presentado en las Secciones 9.1 y 10.3 será adecuado para monitorear los impactos del Proyecto y otros desarrollos o cambios en el uso de tierras. MPSA propone instalar estaciones para medir los caudales en los puntos de descarga del Proyecto hacia el medio ambiente receptor. También se proponen estaciones de monitoreo en el Río Petaquilla, Río Caimito, Río Turbe y Río Botija para evaluar los impactos acumulativos.

9.5.4.3 Calidad del Agua

La calidad del agua y los sedimentos en las áreas de estudio podrían ser afectados por actividades distintas al Proyecto. Estas actividades incluyen la Mina Molejón de

Petaquilla Gold, MAPE y la agricultura y ganadería. Más adelante se discuten los impactos acumulativos y el monitoreo sugerido. No se espera que los proyectos de ampliación del Canal de Panamá y la productividad rural del Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño, la caza y recolección y el turismo cambien la calidad del agua o los sedimentos en los cursos de agua receptores afectados por el Proyecto Mina de Cobre.

Mina Molejón de Petaquilla Gold

La industria propuesta más cercana al Proyecto es la Mina Molejón, la cual realiza sus descargas al Río Molejón que fluye hacia el Río San Juan. No se contó con información sobre las concentraciones de agua y sedimentos previstas de la Mina Molejón; por lo tanto, no se realizó una evaluación acumulativa cuantitativa. Sin embargo, los dato de línea base existentes recopilados a lo largo de estos ríos indican que existen impactos relacionados a la Mina Molejón. Tal como se presentó en la línea base de la calidad de agua y sedimentos (Anexo VIII), se han observado concentraciones elevadas de metales (es decir, aluminio, cobre, hierro, plomo, manganeso, selenio y zinc) y sólidos totales suspendidos (STS) en el Río Molejón, en lugares de monitoreo directamente aguas abajo de la Mina Molejón.

Si bien no existe descarga directa a los ríos Molejón o San Juan desde el Proyecto, se observarían impactos acumulativos, de haber alguno, en la confluencia con los ríos San Juan y Botija. La evaluación del impacto en la calidad del agua y los sedimentos (Sección 9.1.7) indica que ninguno de los metales descargados en el Río Botija desde el Proyecto excedería los criterios del agua receptora y que, si bien se prevén que las concentraciones del STS excedan los valores de línea base promedio, las concentraciones estuvieron dentro del rango de variación natural. Se prevé que los impactos acumulativos de ambos proyectos en la calidad del agua sean similares a los del Proyecto por sí solo, con una magnitud insignificante a media y una extensión geográfica local, que originan una valoración baja a moderada (Tabla 9.5-5). El nivel de confianza en este pronóstico es medio.

Los ríos Molejón y San Juan serán monitoreados aguas abajo de la Mina Molejón durante la construcción, las operaciones y el cierre/post-cierre de manera que se puedan distinguir los posibles impactos en la calidad del agua y los sedimentos de los impactos que podrán surgir del Proyecto.

Minería Artesanal y de Pequeña Escala

La minería artesanal y de pequeña escala es una fuente de ingresos para los habitantes en el área del Proyecto. Las observaciones y la evidencia anecdótica indican que la minería artesanal y de pequeña escala ocurre al menos en los ríos Petaquilla, Hoja, Rinconcito y Uvero. Estas operaciones locales y de pequeña escala

son usualmente temporales y móviles. Dependiendo de la escala y del método de minería artesanal y de pequeña escala (MAPE), estas operaciones podrían generar un aumento en las concentraciones del STS y metales así como en los sedimentos. Se observarían aumentos limitados para estas operaciones más pequeñas (es decir, uso de barcazas de bomba), y aumentos más grandes en el caso de operaciones a mayor escala, tales como las excavaciones cerca o en los ríos y cursos de agua.

Debido a que las operaciones de MAPE son temporales, es difícil estimar de manera cuantitativa los impactos acumulativos. Sin embargo, se asume que los impactos acumulativos del Proyecto y la MAPE en la calidad del agua son de magnitud insignificante a media, tienen una extensión geográfica local y causan un impacto de valoración baja a moderada (Tabla 9.5-5). El nivel de confianza es bajo debido a la falta de datos sobre la calidad del agua aguas abajo de los lugares donde la MAPE ocurre.

El monitoreo de la calidad del agua y de los sedimentos en los ríos y cursos de agua dentro del área del Proyecto ayudará a identificar cualquier cambio relacionado con la MPA y evaluar los posibles impactos acumulativos.

Agricultura y Ganadería

La inmigración inducida por el Proyecto (MIP) a la región como resultado del Proyecto podría aumentar la tasa de deforestación a medida que las tierras sean desbrozadas con fines agrícolas y ganaderos. Posiblemente, ello también podría aumentar la erosión y las concentraciones del STS y las cargas de sedimentos en los cursos de agua circundantes, a menos que se implementen las medidas de control adecuadas. Además, la escorrentía de estas áreas también podría incluir concentraciones elevadas de nitrato y amonio. Debido a que no existe certeza con respecto a las tasas y los lugares de las futuras áreas desbrozadas, es difícil cuantificar los impactos acumulativos. Sin embargo, se prevé que los programas de reforestación fuera del sitio y el apoyo a las áreas de concentración a cargo del Proyecto reducirán el potencial de estos impactos.

Se prevé que los impactos acumulativos en la calidad del agua del Proyecto y el desbroce con fines agrícolas y ganaderos sean de una magnitud insignificante a media, tengan una extensión regional y causen impactos de valoración baja a moderada (Tabla 9.5-5). La confianza en este pronóstico es baja debido a que es difícil anticipar en este momento la tasa neta de deforestación frente a la reforestación en la región.

Monitoreo

El monitoreo continuo de la calidad del agua y de los sedimentos de los ríos y cursos de agua dentro del área del Proyecto ayudará a identificar cualquier cambio relacionados con la agricultura y la ganadería y a evaluar los posibles impactos acumulativos. Se deben realizar consultas periódicas a las comunidades para identificar cualquier comunidad nueva o un crecimiento grande en las comunidades existentes con el fin de determinar si es necesario contar con lugares de monitoreo adicionales.

Cada una de las secciones anteriores describe el monitoreo sugerido para evaluar los posibles impactos acumulativos relacionados con otros proyectos y usos de tierras. El programa de monitoreo de la calidad del agua y de los sedimentos se incluye en el Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 10). Este programa de monitoreo será suficiente para identificar los impactos atribuidos a actividades circundantes y que no se relacionan con un impacto directo causado por descargas del Proyecto.

9.5.4.4 Flora – Especies de Interés

Los impactos acumulativos dentro del Proyecto se integran a la evaluación de impactos de las distintas fases del Proyecto (Sección 9.1.12). Debido a que se prevé que los impactos residuales del Proyecto en las EdI de flora serán de valoración insignificante, también se prevé que el impacto acumulativo dentro del Proyecto será de valoración insignificante.

Mina Molejón de Petaquilla Gold

Se espera que la Mina Molejón retire aproximadamente 55 ha de tierra agrícola de la producción y 45 ha de bosques secundarios. De acuerdo con el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Molejón (CEPSA 2007), este proyecto no retirará el bosque primario. Las actividades de desbroce asociadas con la Mina Molejón han sido incorporadas en gran medida en la clasificación y los mapas de la vegetación en los alrededores del Proyecto, basados en los datos obtenidos de imágenes remotas con detección y medición de intensidad de la luz (LIDAR) del año 2008 (ver Caracterización de la Flora, Sección 7.1).

Por lo tanto, se considera que los impactos acumulativos en las EdI de flora a partir de los impactos combinados de las dos minas son de magnitud insignificante y tienen una extensión geográfica local. Se prevé que los impactos serán de valoración insignificante (Tabla 9.5-6). La confianza en este pronóstico es alta.

Tabla 9.5-6 Valoración de Impactos Acumulativos para los Componentes Valorados Biológicos

Componente Valorado	Proyecto/ Actividad Asociada con el Uso de Tierras	Valoración de Impactos del Proyecto [(a)]	Valoración de Impactos de Proyectos/Actividades Combinados				
			Dirección	Magnitud	Extensión Geográfica	Valoración	Confianza
especies de interés de flora	Mina Molejón	IN	N	IN	local	IN	AL
	agricultura y ganadería		N	BA	regional	BA	BA
especies de interés de fauna	Mina Molejón	IN - MO	N	IN – MO	local	IN-MO	BA
	Productividad Rural (CBMAP)		P	BA	regional	BA	BA
	agricultura y ganadería		N	IN-MO	regional	BA-MO	BA
	caza y recolección		N	IN-MO	regional	BA-MO	BA
	turismo		P	BA	regional	BA	BA
peces de agua dulce	Mina Molejón	MO	N	IN-AL	local	MO	MO
	agricultura y ganadería		N	IN-AL	regional	MO	BA
	minería artesanal y de pequeña escala		N	IN-AL	local	MO	BA
	caza y recolección		N	IN-AL	local	MO	MO
hábitats marinos naturales	Productividad Rural (CBMAP)	IN	P	BA	regional	BA	MO
	agricultura y ganadería		N	MO	regional	BA	MO
	caza y recolección		N	MO	local	BA	MO
	turismo		P	BA	regional	BA	BA

Componente Valorado	Proyecto/ Actividad Asociada con el Uso de Tierras	Valoración de Impactos del Proyecto [(a)]	Valoración de Impactos de Proyectos/Actividades Combinados				
			Dirección	Magnitud	Extensión Geográfica	Valoración	Confianza
especies de interés marinas	Productividad Rural (CBMAP)	IN	P	BA	regional	BA	MO
	agricultura y ganadería		N	MO	regional	BA	MO
	caza y recolección		N	MO	local	BA	MO
	turismo		P	BA	regional	BA	BA
biodiversidad	Mina Molejón	IN - MO	N	IN – MO	local-regional	IN – MO	BA-MO
	Productividad Rural (CBMAP)		P	BA	regional	BA	BA
	agricultura y ganadería		N	IN-MO	regional	IN - MO	BA
	turismo		P	BA	regional	BA	BA

[(a)] Rango de valoración para todas las fases del Proyecto.

Notas: N = negativa; P = positiva; IN = insignificante; BA = baja; MO = moderada; AL = alta

Agricultura y Ganadería

Aunque en la actualidad, el ADP se encuentra ampliamente alterada, la deforestación permanente en el lado Caribeño de la divisoria continental con fines agrícolas y ganaderos ha causado un desbroce sustancial del bosque tropical en las últimas décadas en manos de pequeñas familias y grupos comunales familiares que emplean prácticas agrícolas no sostenibles de roza, tala y quema (ANCON 2008). A lo largo de los ríos, en la carretera de tránsito permanente que lleva al campamento de exploración Colina, a lo largo de la costa y en los alrededores de las villas se encuentran alteraciones antropogénicas en el área del Proyecto. También se ha identificado a la deforestación como una de las amenazas más importantes para el CBMAP y su biodiversidad, impulsada por la pobreza endémica de las personas que se trasladan a estas áreas (ANCON 2008). La futura expansión de la actividad agrícola estará estrechamente relacionada con las tasas de deforestación que, a su vez, estarán ligadas a los niveles de migración, al manejo de áreas destinadas para la protección de los hábitats naturales por el gobierno de Panamá y a la disponibilidad de oportunidades de empleos alternativos. Aunque es difícil cuantificar las futuras tendencias en deforestación, se prevé que ésta continuará a una tasa de 0.4% a 0.5% al año si no se interviene. El Proyecto implementará medidas de mitigación para minimizar el nivel de impacto de la inmigración y el desarrollo inducido y la reforestación fuera del sitio servirá para contrarrestar las tendencias del desbroce de bosques (ver Sección 9.1.16). Por lo tanto, se prevé que los impactos acumulativos del Proyecto y la inmigración y el desarrollo inducido en las EdI de flora serán de magnitud baja y tendrán una extensión geográfica regional. Se prevé que los impactos serán de valoración baja (Tabla 9.5-6). La confianza en este pronóstico es baja debido a la incertidumbre en cuanto al éxito de las medidas de mitigación que se implementen para mitigar los impactos de la inmigración y del desarrollo inducido.

9.5.4.5 Fauna – Especies de Interés

Los impactos ambientales residuales del Proyecto como resultado del desbroce de la vegetación de hábitats naturales y la interacción con las instalaciones y la infraestructura serán significativos para las EdI con prioridad de conservación 1 a 3 durante la construcción y las operaciones del Proyecto. La alteración sensorial y el aumento de la caza y la recolección asociadas con la construcción y las operaciones del Proyecto tendrán un impacto de valoración moderada en las EdI cautelosas cazadas. Todas las actividades relacionadas con el Proyecto durante la fase de cierre/post-cierre del Proyecto tendrán un impacto de valoración baja en las EdI de fauna.

Estos impactos específicos del Proyecto en las EdI de fauna podrían posiblemente superponerse a los impactos de otros proyectos y a actividades asociadas con el uso de tierras en la región, incluyendo la Mina Molejón; la productividad rural y

consolidación del CBMAP, la agricultura y ganadería, la caza y recolección y el turismo (Tabla 9.5-3). Se espera que ningún otro proyecto o actividad en la región se añada a los impactos del Proyectos en las EdI de fauna.

Mina Molejón de Petaquilla Gold

La industria más cercana al Proyecto es la Mina Molejón, ubicada aproximadamente 2 km al sur. Se estima que la Mina Molejón posee un área de desarrollo de 100 ha conformadas por aproximadamente 55 ha de tierras agrícolas y 45 ha de bosques secundarios (CEPSA 2007). Ya se ha registrado la muerte de EdI de fauna como resultado del desbroce asociado con este proyecto, pero esta situación no se superpondrá a ninguna muerte originada por las actividades de desbroce del Proyecto.

Debido a que la Mina Molejón tiene una tasa de producción más baja y menor número de camiones de mina que el Proyecto, los impactos de la Mina Molejón en las EdI de fauna a través de las alternaciones sensoriales serán substancialmente menores que los impactos del Proyecto. Además, debido a la distancia entre las fuentes de ruido de los dos proyectos, es poco probable que las EdI de fauna con dominios vitales pequeños sean afectadas por ambas operaciones; sin embargo, posiblemente las EdI con dominios vitales grandes podrían ser afectadas por ambos proyectos.

En términos de la interacción de las EdI de fauna con las instalaciones y la infraestructura, ambos proyectos originarán un aumento del tráfico a lo largo de la carretera de Coclesito y cualquier impacto asociado se superpondrá. Debido a que la Mina Molejón se encuentra actualmente en operación, ya está afectando el tráfico a lo largo de la carretera de Coclesito; sin embargo, no se cuenta con datos disponibles sobre la mortalidad de animales en la carretera.

También se espera que ocurran impactos aditivos en las EdI de fauna en respuesta a la migración inducida por el Proyecto (MIP) a medida que las personas migren al área como resultado del aumento (o aumento percibido) en las oportunidades económicas asociadas con los proyectos (es decir, desarrollo inducido). Esta afluencia de personas aumentará la presión de la caza y cacería furtiva originada por los accesos nuevos o mejorados y podría ocasionar el desbroce de la vegetación de hábitats naturales adicionales más allá de la Huella del Proyecto.

Se prevé que los impactos de la Mina Molejón combinados con los impactos del Proyecto ocasionen impactos acumulativos en las EdI de fauna de magnitud insignificante a moderada y con una extensión geográfica local. Esto originará un impacto acumulativo de valoración insignificante a moderada. La confianza en este pronóstico es baja debido a que en este momento no se conoce el éxito de las medidas de mitigación para la Mina Molejón.

Proyecto de Productividad Rural y Consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño

Como continuación del CBMAP, el objetivo ambiental del Proyecto de Productividad Rural y Consolidación del CBMAP es conservar la biodiversidad de importancia mundial y proteger los ecosistemas forestales, montañosos y marinos-costeros clave en Panamá (Banco Mundial 2006). Los beneficios ambientales clave incluirán una reducción de la tasa de deforestación, mejoras en el manejo de áreas protegidas, mejoras en las tierras degradadas y la reducción de la conversión de hábitats naturales en tierras agrícolas en áreas estratégicas para la conservación de la biodiversidad, aumento de las poblaciones de especies indicadoras y mejora de la calidad del agua en las cuentas hidrográficas.

Se espera que el Proyecto del CBMAP tenga un impacto ambiental positivo general, compensando posiblemente los impactos negativos previstos del Proyecto en las EdI de fauna, originados por el desbroce de la vegetación de hábitats naturales y el aumento de la caza y la recolección. Se prevé que los impactos acumulativos de la continuación del CBMAP y el Proyecto en las EdI de fauna tengan una magnitud positiva baja y una extensión regional, originando impactos positivos de valoración baja. La confianza en este pronóstico es baja ya que es difícil anticipar en este momento la tasa neta de deforestación frente a la reforestación en la región.

Agricultura y Ganadería

Se ha identificado a la deforestación como una de las amenazas más importantes para el CBMAP y su biodiversidad (ANCON 2008). A medida que las áreas son deforestadas, las EdI de fauna corren el riesgo de morir y la presión de la caza y la recolección aumenta.

La futura expansión de la actividad agrícola estará estrechamente relacionada con las tasas de deforestación que, a su vez, estarán ligadas a los niveles de inmigración, al manejo de áreas designadas para protección de los hábitats naturales por el gobierno de Panamá y a la disponibilidad de oportunidades de empleos alternativos. Aunque es difícil anticipar las futuras tendencias de la deforestación, se probable que la tasa de deforestación continúe en 0.4% a 0.5% al año, si no se interviene. El Proyecto implementará medidas de mitigación para minimizar el nivel y el impacto de la MIP y del desarrollo inducido (ver Sección 9.4.1).

Se prevé que los impactos acumulativos del Proyecto y el desbroce con fines agrícolas y ganaderos en las EdI de fauna sean de magnitud insignificante a media y con una extensión regional, originando un impacto de valoración baja a moderada. La confianza en este pronóstico es baja ya que es difícil anticipar en este momento la tasa neta de deforestación frente a la reforestación en la región.

Caza y Recolección

Se prevé que un impacto clave del desbroce de la vegetación de los hábitats y del mayor acceso asociado con el Proyecto sea el aumento de la caza local. El Proyecto implementará medidas de mitigación para minimizar el nivel y el impacto de la inmigración y el desarrollo inducido (ver Sección 9.4.1), así como otras medidas de mitigación como el control del acceso a las carreteras del Proyecto y la prohibición de la caza al personal y los contratistas del Proyecto. Al combinarse con los impactos del Proyecto en las EdI de fauna, se prevé que los impactos acumulativos de la caza y la recolección sean de magnitud insignificante a media y tengan una extensión regional, lo cual se considera de valoración baja a moderada. La confianza en este pronóstico es baja ya que es difícil anticipar la tasa de inmigración y el desarrollo inducido.

Turismo

El turismo en Panamá se está expandiendo rápidamente y la economía en general depende cada vez más de los ingresos de turismo. Sin embargo, existe poca regulación enfocada en garantizar que la industria en conjunto sea manejada de manera sostenible con el fin de preservar los recursos que atraen a los turistas. El turismo tiene impactos positivos si está bien administrado, proporcionando ingresos a áreas con poco ingreso de dinero. Preservar y mantener los recursos naturales y culturales para el turismo puede ser una alternativa positiva al desarrollo no restringido. El turismo contribuirá con los impactos acumulativos de magnitud positiva baja y extensión regional. Así, se prevé una valoración baja para este impacto acumulativo. La confianza en este pronóstico es baja.

Considerando todos los posibles impactos negativos aditivos del Proyecto combinados con la Mina Molejón, la agricultura y la ganadería, la caza y la recolección y el turismo, la magnitud del impacto acumulativo general fluctúa entre insignificante y media (usando los mismos criterios de magnitud utilizados para la evaluación de los impactos en las EdI de fauna) y tienen una extensión geográfica local o regional. Se considera que los impactos serán de valoración positiva insignificante-baja o negativa moderada. La confianza en este pronóstico es baja debido a la incertidumbre asociada al éxito de las medidas de mitigación implementadas para mitigar los impactos de la inmigración y el desarrollo inducido y la extensión del futuro desarrollo turístico en la región.

9.5.4.6 Peces de Agua Dulce y Hábitat Acuático

Los peces de agua dulce y el hábitat acuático dentro de las áreas de estudio pueden ser afectados por actividades distintas al Proyecto. Las actividades con posibilidad de afectar a los peces y al hábitat acuático incluyen la Mina Molejón de Petaquilla Gold, la agricultura y ganadería, la minería artesanal y de pequeña escala y la caza y recolección.

Más adelante se discuten los impactos acumulativos y el monitoreo sugerido. No se espera que el PACP cambie la cantidad y la calidad de los peces o del hábitat acuático en los cursos de agua afectados por el Proyecto Mina de Cobre, ya que se ubica aproximadamente a 100 km y no se superpone al AEI del Proyecto Mina de Cobre. No se espera que el turismo tenga un impacto acumulativo en los cursos de agua afectados por el Proyecto, debido a que no se espera que el turismo aumente en el área sin la construcción de carreteras públicas y es probable que se concentre en áreas costeras lejos de los sistemas de agua dulce ubicados dentro del AEI.

Mina Molejón de Petaquilla Gold

El Proyecto industrial propuesto más cercano al Proyecto es la Mina Molejón de Petaquilla Gold. De acuerdo a la Evaluación de los Impactos Acumulativos en la Calidad del Agua (Sección 9.5.4.3), no se prevé que ocurran impactos acumulativos en la calidad del agua debido a la Mina Molejón. Así, los impactos acumulativos son iguales a los impactos del Proyecto por sí solo. Pueden ocurrir derrames accidentales de químicos tales como el cianuro de la Mina Molejón, pero dichos eventos extraordinarios no reaccionarán de manera acumulativa con los impactos del Proyecto. La cuenca del Río Molejón es la única cuenca posiblemente afectada que es común a los dos proyectos mineros. Se prevé que los impactos acumulativos en los peces de agua dulce como resultado de los cambios en la calidad y la cantidad de agua del Río Molejón aguas abajo de la confluencia con el Río Turbe sean de magnitud insignificante y tengan una extensión geográfica local, originando impactos de valoración insignificante. Por lo tanto, los impactos acumulativos de los dos proyectos en su totalidad son iguales a los impactos del Proyecto por si solo (valoración moderada, Tabla 9.5-6). La confianza en este pronóstico es media.

Durante la construcción, las operaciones, el cierre/post-cierre se monitoreará a los peces y sus hábitats aguas abajo de la Mina Molejón, a lo largo de los ríos Molejón y San Juan, con el fin de separar los posibles impactos de la Mina Molejón en los peces y el hábitat acuático de los impactos del Proyecto.

Agricultura y Ganadería

De acuerdo con la Evaluación de los Impactos Acumulativos en la Calidad del Agua, Sección 9.5.4.3, los aumentos en la deforestación debido al desbroce de tierras con fines agrícolas y ganaderos podrían incrementar las tasas de erosión, y en consecuencia, las cargas de sedimentos en los cursos de agua circundantes. El aumento en la carga de sedimentos y la erosión tiene impactos negativos en los peces y el hábitat acuático (ver Peces de Agua Dulce y su Hábitat, Sección 9.1.14). Debido a que las tasas y la ubicación de las futuras áreas desbrozadas son inciertas, no es posible cuantificar los impactos acumulativos en la hidrología superficial, la calidad del agua, o los subsiguientes impactos para los peces y el hábitat acuático. Sin embargo,

los programas de reforestación fuera del sitio del Proyecto y el apoyo a las áreas protegidas deben ayudar a contrarrestar la tendencia de la deforestación con fines agrícolas y ganaderos.

Cuando los impactos acumulativos del Proyecto en los peces de agua dulce y la agricultura y la ganadería son considerados cualitativamente, la valoración es igual a la valoración del Proyecto (moderada). La confianza en este pronóstico es baja debido a que es difícil anticipar los cambios en la calidad del agua en relación con la tasa neta de deforestación frente a la reforestación en la región.

El monitoreo permanente de los peces y del hábitat acuático dentro del área del Proyecto ayudará a identificar cualquier cambio relacionado con la agricultura y la ganadería y a evaluar mejor los posibles impactos acumulativos.

Minería Artesanal y de Pequeña Escala

Se sabe que en los ríos Petaquilla, Hoja Rinconcito y Uvero se realizan actividades de minería artesanal y de pequeña escala y que también podrían realizarse en otros cursos de agua dentro del área del Proyecto. El impacto principal de la MAPE para los peces ocurre por el incremento de las cargas de sedimentos inmediatamente agua abajo de la actividad minera.

De acuerdo con la Evaluación de los Impactos Acumulativos en la Calidad del Agua, (Sección 9.5.4.3), ocurrirán aumentos en los metales y las concentraciones del STS así como en los sedimentos en conexión con la minería artesanal y de pequeña escala, especialmente con operaciones a escala mayor que excavan cerca o en ríos o cursos de agua. Sin embargo, la naturaleza temporal de estas operaciones dificulta la cuantificación de sus impactos. Se asume que los impactos acumulativos para los peces y el hábitat acuático son de magnitud insignificante a media y que tiene una extensión geográfica local. Se considera que el impacto general no aumentará más allá de la valoración moderada prevista para el Proyecto por si solo (Tabla 9.5-6). El nivel de confianza es bajo debido a la falta de datos sobre la calidad del agua.

El monitoreo de los peces y el hábitat acuático considerará los lugares de la MAPE con el fin de distinguir los posibles impactos de la minería en los peces y el hábitat acuático como un tema separado.

Caza y Recolección

La pesca en el ADP prácticamente ha desaparecido como actividad económica, a pesar de que las comunidades están cerca de cuencas hidrográficas importantes, ríos y otros cursos de agua superficiales (uso actual de las áreas de tierra adyacentes,

Sección 8.1). La mayor parte de la pesca se realiza en áreas costeras cerca del estuario y es probable que cualquier aumento en la pesca debido al desarrollo inducido ocurra en áreas costeras lejos de los cursos de agua dulce en el área de impactos ambientales. Asimismo, en el área del Proyecto se implementará una política para prohibir la pesca. En consecuencia, se prevé que los impactos acumulativos de las actividades de caza y recolección y del Proyecto sean de magnitud insignificante y tengan una extensión local. Se considera que el impacto general será moderado debido a la valoración moderada del Proyecto en sí (Tabla 9.5-6). El nivel de confianza en este pronóstico es medio.

Monitoreo

El monitoreo de peces y del hábitat acuático consistirá principalmente en el monitoreo de los cambios en el hábitat de los peces durante toda la vida del Proyecto, poniendo énfasis en la calidad del agua y la sedimentación. El programa de monitoreo, además del monitoreo de los cambios en las poblaciones de la biota acuática, también monitoreará variables del hábitat como la estabilidad de los bancos en los cursos de agua, la composición del substrato, la cobertura disponible, y el tipo de hábitat. Cada una de las secciones anteriores describe el monitoreo que se realizará para evaluar los posibles impactos acumulativos en relación con otros proyectos y usos de tierra. El programa de monitoreo del hábitat de los peces se incluye en el Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 10). Este programa de monitoreo será suficiente para identificar los impactos acumulativos atribuidos a las actividades circundantes y no relacionados con un impacto directo causado por el Proyecto.

9.5.4.7 Hábitats Marinos Naturales

Se identificaron posibles interacciones en los hábitats marinos naturales durante las fases de construcción, operaciones y cierre/post-cierre (Sección 9.1.15). Durante todas las actividades del Proyecto, se evaluaron los impactos negativos de valoración baja en los hábitats marinos naturales. En instancias en las que se prevé la pérdida de hábitats naturales, se espera que los impactos relacionados con el Proyecto sean temporales y en algunos casos positivos. Por ejemplo, se espera que las estructuras del embarcadero y los ductos sean colonizados rápidamente como nuevos hábitats marinos (Andersson et al. 2009; Schmidt y Warner 1989).

La MIP en el área del Proyecto puede originar nuevos o mejores accesos y el asentamiento puede generar más oportunidades para que los habitantes locales afecten los hábitats marinos y utilicen y recolecten los recursos marinos. Los impactos socioeconómicos (población, inmigración) se detallan en la Sección 9.4.1 y se abordan en el Plan de Acción para el Desarrollo Social (Sección 10.1.4.3). El crecimiento mejorado de la población aumentará con la construcción y las operaciones del Proyecto y con las actividades asociadas con el posible o real aumento del desarrollo económico

en el área relacionado con el desarrollo del Proyecto. El aumento de la población y la mejora del acceso pueden originar un aumento de la caza y la pesca, y el acceso y uso de hábitats marinos.

El desarrollo inducido puede originar la degradación de las condiciones del hábitat marino local. En todo el Caribe y probablemente en el área del Proyecto, históricamente se han cazado o pescado a las grandes especies marinas (es decir, tortugas, meros, delfines, ballenas) hasta dejar niveles de abundancia muy bajos y hábitats destruidos mediante el desequilibrio de la estructura del ecosistema o de la alteración física o pérdida de hábitats (Jackson et al. 2001; Cortes y Jiménez 2003; Paddack et al. 2009). MPSA se ha comprometido con el diseño, la construcción y operación de las instalaciones portuarias haciendo uso de las mejores prácticas de manejo y medidas de mitigación para proteger y conservar los recursos locales y limitar el acceso y el uso de recursos en los CV marinos incluyendo los hábitats naturales. En el Plan de Acción para el Desarrollo Social (Anexo XXXIII) y en el Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 10) se detalla el reasentamiento, el acceso a los recursos y la educación ambiental. Los impactos relacionados con la MIP, tales como el mayor acceso, la caza y la pesca, el tamaño de la población y el acceso a los recursos, no se consideran temas clave sobre los hábitats marinos naturales y no han sido transferidos a la evaluación de los impactos acumulativos marinos.

Los impactos de la Mina Molejón en los hábitats naturales marinos serán insignificantes y posiblemente podrían involucran el uso limitado de las instalaciones portuarias de MPSA propuestas, de acuerdo a las necesidades. Los planes de desarrollo del Proyecto no indican infraestructura portuaria adicional asociada con la Mina Molejón. No se esperan impactos acumulativos entre los dos proyectos mineros en los hábitats marinos naturales.

Se espera que el PACP ocurra tierra adentro para ampliar y dragar el canal de Panamá existente. No se esperan impactos acumulativos entre los proyectos en los hábitats marinos naturales, dada la naturaleza del trabajo del Proyecto, la extensión geográfica y la separación entre los proyectos.

Proyecto de Productividad Rural y Consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño

El Proyecto de Productividad Rural y Consolidación del CBMAP tendrá una influencia positiva en las comunidades y hábitats terrestres dentro del área del Proyecto. El Proyecto de continuación del CBMAP no está directamente relacionado con los hábitats marinos y el uso de recursos, pero se espera que tenga ciertos posibles impactos positivos adicionales en el manejo de recursos biológicos y el uso de en áreas marinas adyacentes a las comunidades. Se considera que los impactos acumulativos del CBMAP y el Proyecto son de magnitud positiva baja y tienen una extensión regional.

Así, se prevé una valoración positiva baja para este impacto acumulativo. La confianza en este pronóstico es moderada.

El monitoreo de las condiciones del hábitat marino será incorporado en cada ciclo de vida del Proyecto.

Agricultura y Ganadería

El desarrollo local en agricultura y ganadería involucrará un mejor acceso a áreas remotas, reasentamiento y retiro de vegetación adicionales, y posiblemente mejora de la escorrentía superficial hacia cursos de agua receptores y áreas marinas costeras. En la Sección 9.5.4.3 se evalúa la calidad del agua dulce y del agua marina. No se espera que los temas sobre la calidad del agua y los sedimentos afecten a los hábitats marinos naturales debido a las actuales condiciones de las corrientes oceánicas costeras y a la exposición a las olas en el área de desarrollo propuesta para el puerto. No se espera que la agricultura y ganadería locales afecten en gran medida la pérdida o alteración de hábitats marinos en el área del Proyecto. Se prevé que los impactos acumulativos en los hábitats marinos naturales como resultado del Proyecto y la agricultura y la ganadería sean de magnitud menor, extensión regional y valoración baja. El nivel de confianza es medio. El monitoreo de la calidad del agua marina y las condiciones del hábitat marino local serán incorporadas para evaluar los posibles impactos acumulativos durante cada ciclo de vida del Proyecto.

Caza y Pesca

El asentamiento local asociado con el desarrollo cerca del área del Proyecto originará mejoras en el acceso a áreas remotas incluyendo la costa Caribeña y los hábitats marinos. La pesca marina local existente se considera artesanal y de pequeña escala y de naturaleza no económica ni industrial. La pesca alrededor de Punta Rincón y el estuario del Río Caimito se utiliza exclusivamente para la venta y el consumo local.

MPSA se ha comprometido con el diseño, la construcción y operación de las instalaciones portuarias haciendo uso de las mejores prácticas de manejo y medidas de mitigación para proteger y conservar los hábitats marinos locales y limitar el acceso y el uso de recursos relacionados con el Proyecto. No se espera que la caza y la pesca locales afecten en gran medida la pérdida o alteración de hábitats marinos en el área del Proyecto. Se considera que los impactos acumulativos son de magnitud menor y extensión local. Se prevé que los impactos acumulativos combinados del Proyecto y la caza y pesca en los hábitats marinos naturales sean de valoración baja. El nivel de confianza en este pronóstico es medio.

El monitoreo del uso de los hábitats marinos y las condiciones de los hábitats marinos locales serán incorporadas para evaluar los posibles impactos acumulativos durante el ciclo de vida del Proyecto de MPSA.

Turismo

El eco-turismo bien manejado puede tener impactos positivos en las áreas. La preservación y conservación de los recursos naturales locales y los hábitats pueden ser mejoradas a través del ecoturismo. El área del Proyecto en el Caribe está llena de paisajes, pero ha tenido una larga historia de uso y alternación ilimitados de los recursos marinos. Con frecuencia, el turismo local brinda la oportunidad de desarrollar iniciativas de conservación local incluyendo la preservación de las tortugas marinas, arrecifes y áreas marinas protegidas. Se considera que el impacto acumulativo del turismo y del Proyecto en los hábitats marinos naturales es de magnitud positiva baja y extensión regional. Así, para este impacto acumulativo se prevé una valoración positiva baja. La confianza en este pronóstico es baja.

9.5.4.8 Especies de Interés Marinas

Se identificaron posibles interacciones en las EdI marinas durante las fases de construcción, operaciones y cierre/post-cierre (Sección 9.1.15). Durante todas las actividades del Proyecto, se evaluaron impactos negativos de valoración baja en las EdI marinas. En instancias en las que se prevé posibles impactos en las EdI marinas mediante la pérdida de hábitats, se espera que los impactos relacionados con el Proyecto sean temporales y en algunos casos positivos para apoyar la mejora de los hábitats de EdI; por ejemplo, protegiendo el borde de playa y mejorando los hábitats de fondo duro posiblemente utilizados por tortugas y meros.

El desarrollo inducido en el área del Proyecto puede originar nuevos o mejores accesos y asentamientos humanos así como más oportunidades para que los habitantes locales utilicen y recolecten especies de interés marinas, incluyendo tortugas y meros y alteren áreas con arrecifes de coral. Al aumento de la MIP y el crecimiento de la población se incrementará con los trabajos para la construcción operación del Proyecto y las actividades asociadas con el posible o real aumento del desarrollo económico en el área. El aumento de la población y la mejora del acceso pueden originar un aumento de la caza y la pesca de EdI marinas y la alteración de hábitats de arrecifes. Diversas EdI utilizan hábitats costeros y son cazados o pescados por pescadores artesanales locales como alimento (por ejemplo, tortugas, grandes especies de peces como el mero). El desarrollo inducido puede aumentar la caza y recolección de EdI marinas para consumo. En todo el Caribe y posiblemente en el área del Proyecto, históricamente se han cazado o pescado a las grandes especies marinas hasta dejar niveles de abundancia muy bajos y hábitats destruidos mediante el desequilibrio de la estructura del ecosistema o de la alteración física o pérdida (Jackson et al. 2001;

Cortes y Jiménez 2003; Paddack et al. 2009). MPSA se ha comprometido con el diseño, la construcción y operación de las instalaciones portuarias haciendo uso de las mejores prácticas de manejo y medidas de mitigación para proteger y conservar las EdI marinas y los hábitats. Los impactos relacionados con el Proyecto debido al mayor acceso, la caza y pesca, mediante la inmigración, el tamaño de la población y el acceso a los recursos, no se consideran temas clave para las EdI marinas y no han sido transferidos a la evaluación de los impactos acumulativos marinos.

Los impactos de la Mina Molejón en las EdI marinas serán insignificantes y posiblemente podrían involucran el uso limitado las instalaciones portuarias del MPSA propuestas de acuerdo a las necesidades. Los planes de desarrollo del Proyecto no indican infraestructura portuaria adicional asociada con la Mina Molejón. Se esperan impactos acumulativos insignificantes entre los dos proyectos mineros en las EdI marinas.

Se espera que el PACP ocurra tierra adentro para ampliar y dragar el canal de Panamá existente. No se esperan impactos acumulativos entre los proyectos en las EdI marinas, dada la naturaleza del trabajo del Proyecto, la extensión geográfica y la separación entre los proyectos.

Proyecto de Productividad Rural y Consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño

El Proyecto de Productividad Rural y Consolidación del CBMAP tendrá influencia en las comunidades y hábitats terrestres dentro del área del Proyecto. El Proyecto de continuación del CBMAP no está directamente relacionado con los hábitats marinos y las EdI, pero se espera que tenga ciertos posibles impactos positivos adicionales en el manejo de recursos biológicos y la conservación de las EdI marinas en áreas marinas adyacentes a las comunidades.

No se identificaron impactos negativos significativos en las EdI marinas durante las fases de construcción, operación y cierre/post-cierre. MPSA se ha comprometido con el diseño, la construcción y operación de las instalaciones portuarias haciendo uso de las mejores prácticas de manejo, medidas de mitigación y mejores hábitats marinos para proteger y conservar las especies marina de interés. El monitoreo de las EdI marinas será incorporado para evaluar los posibles impactos acumulativos durante el ciclo de vida del Proyecto de MPSA. Al combinarse con los impactos negativos menores previstos para el Proyecto, se espera que los impactos incrementales positivos del CBMAP causen un impacto positivo regional de magnitud baja e valoración baja. La confianza en este pronóstico es media.

Agricultura y Ganadería

El desarrollo local en agricultura y ganadería involucrará un mejor acceso a áreas remotas y reasentamientos adicionales. Se espera que la agricultura y ganadería locales tengan un impacto insignificante en la EdI marinas. Considerando los impactos de valoración baja previstos para los impactos del Proyecto en las EdI marinas, se prevé que los impactos acumulativos del Proyecto y la agricultura ganadería sean de valoración baja también. El nivel de confianza es moderado.

Caza y Pesca

El asentamiento local asociado con el desarrollo cerca del área del Proyecto originará mejoras en el acceso a áreas remotas incluyendo la costa Caribeña y los hábitats marinos. La pesca marina local existente se considera artesanal y de pequeña escala y de naturaleza no económica ni industrial. La pesca alrededor de Punta Rincón y el estuario del Río Caimito se utiliza exclusivamente para la venta y el consumo local y ocasionalmente incluye la recolección de tortugas marinas.

MPSA se ha comprometido con el diseño, la construcción y operación de las instalaciones portuarias haciendo uso de las mejores prácticas de manejo y medidas de mitigación para proteger y conservar las EdI marinas locales y limitar el acceso y la recolección de recursos marinos relacionados con el Proyecto. Debido a las medidas de mitigación y protección apropiadas para el Proyecto, incluyendo el apoyo a la mejora de las áreas de hábitats y la protección de hábitats marinos, no se espera que la caza y pesca adicionales impacten notoriamente en las EdI marinas. Se considera que los impactos son de magnitud menor y extensión local. Al considerar los impactos de valoración baja previstos para las EdI marinas en el EsIA, se prevé que los impactos acumulativos combinados del Proyecto y la caza y pesca sean de valoración baja. El nivel de confianza en este pronóstico es moderado.

El monitoreo del uso y recolección de los recursos marinos locales, la pesca de EdI marinas y las condiciones de hábitats clave para las EdI (playas, hábitats en arrecifes de fondo duro) será incorporado para evaluar los posibles impactos acumulativos durante cada fase del Proyecto.

Turismo

El eco-turismo bien manejado puede tener impactos positivos en las áreas. Frecuentemente, la preservación y conservación de las especies nativas de interés locales pueden ser mejoradas a través del ecoturismo y la conservación y preservación de áreas asociadas.

El turismo local puede brindar la oportunidad de desarrollar iniciativas de conservación local incluyendo la preservación de especies de interés, incluyendo a las tortugas, lugares de anidamiento de las tortugas, corales sensibles, delfines y meros a través de la protección de hábitats y del desarrollo de áreas marinas protegidas. Se considera que el impacto acumulativo del turismo es de magnitud positiva baja y extensión regional. Así, para este impacto acumulativo se prevé una valoración baja. Al combinarse con los impactos negativos menores del Proyecto, los impactos positivos del turismo de baja magnitud causan un impacto acumulativo de magnitud positiva baja con una extensión geográfica y de valoración baja. La confianza en este pronóstico es baja.

9.5.4.9 Biodiversidad y Ecosistemas Frágiles

Los impactos ambientales residuales del Proyecto en los CV de la biodiversidad (ecosistemas frágiles y conectividad del paisaje) serán de valoración insignificante a menor en la fase de cierre/post-cierre. La pérdida de bosques tropicales de tierras bajas frente a las ganancias obtenidas mediante los desplazamientos será la principal preocupación para el Proyecto y es el punto focal del CV del ecosistema sensitivo. Los posibles impactos acumulativos en otros ecosistemas frágiles identificados para el Proyecto (es decir, hábitat marino de fondo duro, hábitat de estuario y hábitat de peces de agua dulce) son evaluados en las evaluaciones de los impactos acumulativos en la biología marina y los peces de agua dulce (Secciones 9.5.4.5 y 9.5.4.6).

El desbroce asociado con la construcción del Proyecto originará la pérdida directa de aproximadamente 5,900 ha de bosques tropicales de tierras bajas y la degradación de hasta aproximadamente 4,400 ha debido a los impactos de borde dentro de 500 metros (m) alrededor de la huella de Proyecto (aunque se prevé que los impactos de borde más significativos ocurran dentro de 100 m de los desbroces afectando menos de 1,000 ha). Podría ocurrir una reducción del vigor de las plantas dentro de otras 900 ha debido a los cambios en la calidad del aire y 80 ha de bosques aluviales podría ser afectadas debido a los cambios en la cantidad de agua. Se podría perder indirectamente bosques adicionales fuera de la Huella del Proyecto debido al desbroce asociado con la MIP y el desarrollo inducido que podría ocurrir con el aumento real o percibido de las oportunidades económicas asociadas con el Proyecto. La pérdida directa o indirecta de hábitat debido al Proyecto reduciría la capacidad del ambiente de funcionar como corredor biológico durante la construcción. Se prevé que este impacto sea de valoración moderada. Aproximadamente 500 ha de bosques dentro de la Huella del Proyecto serán restaurados progresivamente durante las operaciones. El tiempo transcurrido antes que estas áreas funcionen como bosques estructuralmente maduros (unos 50 años) significa que los impactos del Proyecto en el bosque tropical de tierras bajas y la conectividad del paisaje seguirán siendo significativos durante las operaciones. Los conocimientos ganados a través de la restauración progresiva durante las operaciones facilitarán y aumentarán el éxito de la reforestación durante el

cierre/post-cierre. Aproximadamente 600 ha serán restauradas con vegetación baja (es decir, grama nativa y especies de matorrales) y aproximadamente 2,900 ha se volverán áreas inundadas (es decir, lagunas del tajo e instalaciones de manejo de relaves [IMR]). Se reforestará aproximadamente un total de 2,100 ha de la huella del Proyecto con especies de bosque nativo en la fase de cierre/post-cierre. Se espera que este bosque alcance la madurez estructural en unos 50 años después de ser plantado. Otras 6,800 ha de bosque tropical de tierras bajas degradado o alterado serán reforestadas fuera del sitio dentro de la ecoregión. Por lo tanto, considerando todos los desplazamientos, se prevé que los impactos del Proyecto en el bosque tropical de tierras bajas se reduzcan a una valoración insignificante o baja en la fase de cierre/post-cierre. Se prevé que el impacto del Proyecto en la conectividad del paisaje sea de valoración insignificante a moderada ya que, a pesar de que el movimiento de la fauna se reducirá dentro de las áreas de la Huella del Proyecto que no sean restauradas a bosque tropical de tierras bajas, después de la compensación, se espera que el movimiento de la fauna dentro del A mejore así como lo harán los conocimientos científicos sobre los mamíferos de alcance extendido.

Estos impactos específicos del Proyecto en ecosistemas frágiles y la conectividad del paisaje podrían posiblemente superponerse a los impactos de otros proyectos y a las actividades asociadas al uso de tierras en la región, incluyendo la Mina Molejón; la Productividad Rural y Consolidación del CBMAP, la agricultura y ganadería, la caza y recolección y el turismo (Tabla 9.5-3). No se prevé que otros proyectos o actividades en la región actúen de manera acumulativa con los impactos del Proyecto en ecosistemas frágiles y la conectividad del paisaje. Los impactos acumulativos de la caza y la recolección en la biodiversidad son iguales a los impactos identificados para los receptores ambientales primarios; es decir, las EdI de flora y de fauna (terrestres y marinas). Estos impactos se discuten en las Secciones 9.5.4.4, 9.5.4.5, y 9.5.4.7 y no se repiten en esta parte.

Mina Molejón de Petaquilla Gold

Se estima que la Mina Molejón posee un área de desarrollo de 100 ha conformadas por aproximadamente 55 ha de tierras agrícolas y 45 ha de bosques secundarios (CEPSA 2007). De acuerdo con el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Molejón (CEPSA 2007), este proyecto no retirará el bosque primario. Las actividades de desbroce asociadas con esta mina han sido incorporadas en gran medida en la clasificación y los mapas de la vegetación de los alrededores del Proyecto, basados en los datos LIDAR obtenidos en el 2008 (ver Caracterización de la Flora, Sección 7.1). Por lo tanto, los impactos acumulativos de los dos proyectos mineros en la pérdida directa de bosques tropicales de tierras bajas ya se han considerado en la evaluación de impactos. La pequeña área alterada asociada con la Mina Molejón no cambia la valoración de los impactos del Proyecto. Después de la mitigación total, incluyendo los desplazamientos, en la fase de post-cierre, se prevé que los impactos acumulativos de

los dos proyectos mineros en la pérdida directa del bosque tropical de tierras bajas serán negativos, de magnitud insignificante y extensión geográfica local Se prevé que los impactos serán de valoración insignificante con un nivel de confianza bajo.

Podría ocurrir la introducción accidental y la proliferación de especies invasivas como resultado de la Mina Molejón. Debido a que la Mina Molejón opera a una escala más pequeña que la propuesta para el Proyecto, el riesgo de introducción accidental (por ejemplo, a través de vehículos, equipos o personal del Proyecto) es inherentemente menor. No se conocen los estándares y las prácticas para el control de especies invasivas que actualmente se han implementado para la Mina Molejón y las actividades asociadas a esta mina escapan al control del Proyecto. El desbroce asociado con el Proyecto podría facilitar la difusión de especies nativas y no nativas asociadas con la Mina Molejón. MPSA está comprometida a adoptar las medidas necesarias para evitar y controlar la introducción y proliferación de especies invasivas dentro del AEI y reconoce que el éxito de este esfuerzo depende en gran parte de la cooperación de las comunidades vecinas y de la industria. Se prevé que los impactos acumulativos de los dos proyectos mineros en la posibilidad de una introducción accidental de especies nativas serán negativos, de magnitud insignificante y extensión geográfica local. Después de la mitigación total, se prevé que los impactos serán de valoración insignificante. El nivel de confianza en este pronóstico es medio.

La creación de un hábitat de borde, que tenga influencia en el microhábitat y en última instancia en la composición de las especies en áreas cercanas a tierras alteradas, aumentará ligeramente con la adición de la Mina Molejón. No se retirarán bosques primarios para la Mina Molejón y sólo se retirarán 45 ha de bosques secundarios. No se contó con datos disponibles para evaluar si este bosque secundario se encontraba junto a áreas forestadas o alguna alternación existente. Utilizando un enfoque conservador, el borde adicional posiblemente creado a partir del retiro de 45 ha de bosque secundario es insignificante en comparación con el Proyecto. Después de la mitigación total, se prevé que los impactos de borde acumulativos de ambos proyectos en el bosque tropical de tierras bajas serán negativos, de magnitud baja a media y extensión geográfica local. Se prevé que los impactos serán de valoración baja. El nivel de confianza en este pronóstico es moderado.

En términos de la composición del paisaje, la Mina Molejón ha convertido aproximadamente 55 ha de tierras agrícolas y 45 ha de bosques secundarios (CEPSA 2007) en tierras alteradas. Aunque el desbroce para esta mina ya ha ocurrido, no ha sido incorporado en la clasificación y los mapas de la vegetación del AEEE, que es la escala en la que se evalúan los impactos a nivel del paisaje. Esto se debe a que los mapas disponibles para el AEEE se basaron en las imágenes recopiladas en el año 2000 (ANAM 2003), antes de las actividades de desbroce para la Mina Molejón. El desbroce para la Mina Molejón es de magnitud insignificante en relación con el

Proyecto. Por lo tanto, después de toda la mitigación y compensación, se prevé que los impactos acumulativos de la Mina Molejón y el Proyecto en la composición del paisaje serán negativos, de magnitud media y extensión geográfica regional. Se prevé que los impactos sean de valoración moderada. El nivel de confianza en este pronóstico es medio.

Proyecto de Productividad Rural y Consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño

Como continuación de la iniciativa del CBMAP, el objetivo ambiental de este proyecto es conservar la biodiversidad de importancia mundial y proteger los ecosistemas forestales, montañosos y marinos-costeros clave en Panamá (Banco Mundial, 2006). Los beneficios ambientales clave incluirá una reducción de la tasa de deforestación, mejoras en el manejo de áreas protegidas, mejoras en las tierras degradadas y la reducción de la conversión de hábitats naturales en tierras agrícolas en áreas estratégicas para la conservación de la biodiversidad, el aumento de las poblaciones de especies indicadoras y la mejora de la calidad del agua en las cuentas hidrográficas.

Se espera que el Proyecto de continuación del CBMAP tenga un impacto ambiental positivo, reduciendo posiblemente los impactos negativos e incrementando los impactos positivos del Proyecto en ecosistemas frágiles y la conectividad del paisaje. Por lo tanto, se prevé que los impactos acumulativos del Proyecto de continuación del CBMAP y del Proyecto en los corredores biológicos sean positivos, de magnitud baja y extensión geográfica regional. Los impactos se consideran de valoración baja y la confianza en este pronóstico es baja debido a la incertidumbre asociada con la efectividad del Proyecto de continuación de CBMAP, dados los desafíos asociados con dicho proyecto (por ejemplo, conciliación de los intereses de los grupos de interés y promoción de la coordinación intersectorial).

Agricultura y Ganadería

Aunque en la actualidad el área del Proyecto se encuentra altamente alterada, la deforestación permanente en el lado Caribeño de la divisoria continental con fines agrícolas y ganaderos ha causado el desbroce de aproximadamente 24,100 ha de bosques tropicales en las últimas décadas en manos de pequeñas familias y grupos comunales familiares que emplean prácticas agrícolas no sostenibles de roza, tala y quema (ANCON 2008). La deforestación también se ha identificado como una de las amenazas más importantes para el CBMAP y su biodiversidad (ANCON 2008). ANCON (2008) informó una tasa de deforestación de 830 ha al año en el distrito de Donoso, Provincia de Colón, durante los últimos 29 años.

La futura expansión de la actividad agrícola estará estrechamente relacionada con las tasas de deforestación que, a su vez, estarán ligadas a los niveles de inmigración, al

manejo de áreas destinadas para la protección de los hábitats naturales por el gobierno de Panamá y a la disponibilidad de oportunidades de empleos alternativos. Aunque es difícil anticipar las futuras tendencias en deforestación, es probable que continúen con una tasa de 0.4% a 0.5% al año si no se interviene. MPSA ayudará a mitigar la deforestación indirecta en la medida de lo posible dentro de áreas legalmente protegidas financiando la implementación efectiva de áreas protegidas, participando en iniciativas para el manejo sostenible del uso de las tierras (por ejemplo, un grupo de trabajo a cargo de la biodiversidad, desarrollo comunitario sostenible y educación sobre el medio ambiente) y esfuerzos de reforestación en la ecoregión.

Por lo tanto, se prevé que los impactos acumulativos de la ganadería y agricultura y el Proyecto en ecosistemas frágiles y la conectividad del paisaje serán negativos, de magnitud insignificante a media y extensión geográfica regional. Se prevé que los impactos serán de valoración insignificante a moderada La confianza en este pronóstico es baja debido a la incertidumbre en cuanto al éxito de las medidas de mitigación que se implementen para mitigar la deforestación asociada con la agricultura y la ganadería.

Turismo

El turismo en Panamá se encuentra en proceso de rápida expansión y la economía en general está entrando en una fase de mayor dependencia de los ingresos del turismo. Sin embargo, existe poca regulación enfocada en garantizar que la industria en general sea administrada de manera sostenible para preservar los recursos que atraen a los turistas. El turismo puede tener impactos positivos en la biodiversidad si está bien administrado, proporcionando un flujo de ingresos en áreas con un flujo de dinero deficiente. Preservar y mantener los recursos naturales y culturales para el turismo puede ser una alternativa positiva al desarrollo no restringido. Tal como se indicó anteriormente, MPSA está comprometida a apoyar a ANAM en el manejo de los parques nacionales y la ecoregión en los alrededores del Proyecto. Este apoyo podría utilizarse para garantizar que la industria del turismo se desarrolle de manera sostenible con impactos positivos en la biodiversidad. Por lo tanto, se prevé que los impactos acumulativos del turismo en ecosistemas frágiles y la conectividad del paisaje serán positivos, de baja magnitud y extensión geográfica regional. Se prevé que estos impactos sean de valoración baja. La confianza en este pronóstico es baja debido a la incertidumbre del éxito de las acciones realizadas para alentar el turismo sostenible en los parques nacionales y la ecoregión en los alrededores del Proyecto.

9.5.4.10 Reasentamiento

El Proyecto tendrá un impacto en las personas que sean reasentadas, especialmente aquellas que viven en la Huella del Proyecto o cerca del área del Proyecto. En esta fase de la evaluación de impacto ambiental, no se sabe qué familias o comunidades

serán trasladadas a otros lugares y por lo tanto es difícil estimar o anticipar los impactos en la adquisición de tierras y el reasentamiento. Sin embargo, es inevitable que algunas familias sean directamente afectadas por el Proyecto. Las familias dentro del área del Proyecto, cuyos derechos a acceder y utilizar tierras agrícolas y forestales se vean afectados por las necesidades de terrenos del Proyecto, serán incluidas en la planificación del reasentamiento. Los consiguientes impactos en los medios de subsistencia de familias identificables se discuten en el Marco Conceptual para el Plan de Acción para el Reasentamiento (MCPAR) (Anexo XXXIV).

MPSA se encargará del proceso de reasentamiento como una oportunidad de desarrollo sostenible para las personas, las familias y las comunidades afectadas por el Proyecto. Las iniciativas de desarrollo incluirán un mayor acceso a técnicas de capacitación agrícola a través de los programas de desarrollo comunitario de MPSA así como dando a los grupos de interés la prioridad en las contrataciones locales del Proyecto. Se espera que algunos impactos en personas específicas, familias individuales o ciertas comunidades debido a la pérdida de tierras, la disminución del acceso a tierras o recursos o la alteración de tierras. Si después de considerar los posibles impactos, los residentes de una comunidad determinan que los impactos son inaceptables, MPSA aceptará reasentar a la comunidad. Esto se detallará en un eventual MCPAR que cumplirá con las directrices de la CFI que se detallan en la ND 5 (CFI 2006).

Mina Molejón de Petaquilla Gold

La industria propuesta más cercana al Proyecto es la Mina Molejón de propiedad de Petaquilla Minerals Ltd., ubicada aproximadamente 2 km al sur de los yacimientos de Botija y Petaquilla. Existe la posibilidad de que se alteren los grupos de interés reasentados debido a los cambios en el ambiente físico mediante el reasentamiento de la Mina Molejón y por el reasentamiento de Proyecto. El impacto de la alteración física y social de las actuales condiciones de vida de los grupos de interés puede alarmar, causar inconvenientes o disgustar a algunos residentes. La combinación de las mayores oportunidades de trabajo en las minas y el Proyecto de ampliación del Canal de Panamá pueden desviar la mano de obra de las actividades económicas de subsistencia (agricultura, caza y recolección, pesca, minería artesanal y de pequeña escala y el recojo de plantas medicinales) a trabajos con ingresos asalariados en las fases de construcción y operación de estos proyectos.

Las poblaciones receptoras también podrían ser posiblemente afectadas por las actividades del Proyecto, tanto directa como indirectamente, con la llegada a sus comunidades de los grupos de interés reasentados. El aumento de la población podría ocasionar presión en la infraestructura y los recursos locales de las poblaciones receptoras, reduciendo la disponibilidad de viviendas, agua y productos alimenticios, aumentando al mismo tiempo la inflación en las comunidades receptoras.

Sin las medidas de mitigación, las actividades de reasentamiento podrían originar un cambio cultural traumático para ciertas poblaciones, especialmente las comunidades indígenas que poseen organizaciones sociales únicas (idioma, vestimenta, liderazgo, división de la mano de obra, estructuras de las viviendas y distribución del asentamiento) y dependen en gran medida de recursos forestales y la minería artesanal y de pequeña escala. Asimismo, al igual que con otros CV socioeconómicos, existe la posibilidad de que se registren algunos impactos superpuestos en la calidad del agua, la calidad del aire, la flora, fauna, biodiversidad, patrimonio cultural y socioeconómico y paisajismo, recursos que podrían afectar a los grupos de interés reasentados (evaluados en las Secciones 9.1.7, 9.1.8, 9.1.12, 9.1.13, 9.1.16, 9.4.1, 9.4.2, y 9.4.3). Sin embargo, debido a que el proceso de reasentamiento será mitigado y manejado como una oportunidad de desarrollo sostenible para las personas, familias y comunidades afectadas por el Proyecto, incluyendo a las regiones y comunidades receptoras, se prevé que muchos impactos negativos experimentados durante la construcción disminuirán o desaparecerán y algunos serán remplazados por impactos positivos.

Así, con una compensación justa y adecuada, un programa de monitoreo y evaluación integral y otras medidas de mitigación establecidas en la Sección 10.7, se prevé que los impactos acumulativos con respecto a los impactos combinados del Proyecto y la Mina Molejón en los grupos de interés reasentados y sus poblaciones receptoras, durante la construcción, serán negativos, de magnitud baja y extensión geográfica local. Se considera que los impactos son de valoración baja (Tabla 9.5-7). El nivel de confianza en este pronóstico es medio.

Ampliación del Canal de Panamá

Durante la construcción, no se anticipa que el Proyecto del canal tenga un impacto significativo en los grupos de interés reasentados excepto por la posibilidad de que las poblaciones reasentadas busquen empleo como trabajadores no calificados en el canal; es decir, en lugar de continuar con sus medios de subsistencia previos o de buscar trabajo en el Proyecto.

Por lo tanto, se prevé que los impactos acumulativos del Proyecto y el canal en los grupos de interés reasentados y sus poblaciones serán negativos, de magnitud media y extensión geográfica local. Los impactos se consideran de valoración insignificante. El nivel de confianza de este pronóstico es medio.

Tabla 9.5-7 Valoración de Impactos Acumulativos Para los Componentes Valorados Sociales

Componente Valorado	Proyecto/ Actividad Asociada al Uso de Tierras	Valoración de los Impactos del Proyecto[a]	Valoración de los Impactos de los Proyectos/Actividades Combinados				
			Dirección	Magnitud	Extensión Geográfica	Valoración	Confianza
grupos de interés reasentados	Mina Molejón	BA[b]	N	BA	local	BA	MO
	Canal de Panamá		N	MO	local	IN	MO
	productividad rural (CBMAP)		P	BA	regional	BA	MO
pueblos indígenas	Mina Molejón	BA	N	BA	local	BA	MO
	Canal de Panamá		N	IN	local	IN	MO
	productividad rural (CBMAP)		P	BA	regional	MO	MO
uso de tierras y recursos naturales	Molejón Mine	BA	N	BA	local	MO	AL
	Canal de Panamá		N	IN	regional	IN	MO
	productividad rural (CBMAP)		P	BA	local	BA	MO
salud, seguridad, y seguridad física de la comunidad	Mina Molejón	BA	N	BA	local	BA	AL
	Canal de Panamá		N	IN	regional	IN	AL
	productividad rural (CBMAP)		P	IN	regional	IN	BA
ruido	Mina Molejón	BA-MO	N	IN-AL	local	BA-MO	AL
condiciones de trabajo y mano de obra	Mina Molejón	BA	P	BA	local	BA	BA
	Canal de Panamá		N	BA	regional	MO	AL
	productividad rural (CBMAP)		P	BA	regional	BA	AL
empleo	Mina Molejón	AL	P[b]	AL	regional	AL	AL
	Canal de Panamá		P	AL	regional	AL	AL
	productividad rural (CBMAP)		P	AL	regional	AL	AL

Componente Valorado	Proyecto/ Actividad Asociada al Uso de Tierras	Valoración de los Impactos del Proyecto[a]	Valoración de los Impactos de los Proyectos/Actividades Combinados				
			Dirección	Magnitud	Extensión Geográfica	Valoración	Confianza
economía	Mina Molejón	AL	P	AL	nacional	AL	AL
	Canal de Panamá		P	AL	nacional	AL	AL
Infraestructura y servicios comunitarios y regionales	Mina Molejón	MO	P	MO	regional	MO	AL
	productividad rural (CBMAP)		P	BA	regional	BA	AL
desarrollo de la comunidad	Mina Molejón	AL	P	AL	regional	AL	AL
	productividad rural (CBMAP)	BA	P	BA	regional	BA	AL
paisajismo	Mina Molejón	BA	N	BA	regional	BA	MO
	agricultura y ganadería		N	BA	regional	BA	BA
recursos culturales	Mina Molejón	MO	P	MO-AL	regional	MO	AL
	agricultura y ganadería		N	BA	regional	BA	BA

[a] Rango de valoración para todas las fases del Proyecto.

[b] Se consideraron los impactos del reasentamiento y el empleo para la fase de construcción.

Notas: N = negativa; P = positiva; IN = insignificante; BA = baja; MO = moderada; AL = alta

Proyecto de Productividad Rural y Consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño

Si los grupos de interés reasentados se ubican dentro de los límites del Proyecto del CBMAP, podrían experimentar mayores restricciones o pérdida de acceso a las tierras y los recursos naturales, como resultado del fortalecimiento de la protección y el manejo de los hábitats naturales. Sin embargo, las medidas de mitigación abordarán los posibles impactos negativos y el Proyecto de productividad rural dará apoyo a oportunidades productivas con asociaciones de productores y comunidades rurales, incluyendo los grupos de interés reasentados.

Por lo tanto, se prevé que los impactos acumulativos del CBMAP en los grupos de interés reasentados y sus poblaciones receptoras serán positivos, de magnitud baja y extensión geográfica regional. Se considera que estos impactos son de valoración baja. El nivel de confianza en este pronóstico es medio.

9.5.4.11 Pueblos Indígenas

Las poblaciones indígenas de Nuevo Sinaí y Nueva Lucha, junto con sus asentamientos satélites, podrían ser afectadas significativamente por las actividades del Proyecto, debido a su proximidad al ADP y a su dependencia de los recursos forestales para sus medios de subsistencia y sustento. El posible cambio de la agricultura de subsistencia al trabajo asalariado podría tener impactos positivos para la comunidad mediante una mayor inversión en infraestructura local a partir de las remuneraciones así como también impactos posiblemente perjudiciales asociados con comportamientos sociales negativos y cambios culturales que pueden ocurrir cuando los ingresos por salarios se introducen en economías de subsistencia.

Los impactos en las poblaciones indígenas no son evaluados de la misma forma que la mayoría de los otros CV en la evaluación del impacto socioeconómico (Sección 9.4.1), en gran medida, debido a la falta de información adecuada para determinar impactos específicos como resultado del Proyecto. Sin embargo, existen suficientes conocimientos actuales para evaluar en general los impactos acumulativos de los posibles impactos en los pueblos indígenas. Se debe tener en consideración a los pueblos indígenas así como las medidas de mitigación correspondientes enfocadas en evitar, reducir o compensar los posibles impactos negativos y/o brindar posibles beneficios como resultado del Proyecto, de conformidad con la ND 7 del CFI del Grupo del Banco Mundial (CFI 2006). La mayoría de los posibles impactos negativos serán abordados mediante la preparación e implementación coordinadas de un Plan de Pueblos Indígenas con todos los pueblos afectadas por el Proyecto entre el momento en que se presente el EsIA y antes de que se inicie la construcción.

Mina Molejón de Petaquilla Gold

La Mina Molejón es la industria más cercana al Proyecto propuesto y está ubicada aproximadamente 2 km al sur del Proyecto. Se espera que su área de influencia social directa abarque 12,000 ha. La población indígena con edad y capacidad para trabajar tiene el potencial para ser empleada en la Mina Molejón y el Proyecto, lo cual podría ocasionar inversiones en infraestructura loca; como por ejemplo, mejoras en el tratamiento y suministro del agua, servicios de salud, comunicaciones y educación en estas comunidades. Sin embargo, la expansión de los ingresos asalariados en estas comunidades de subsistencia también podría acrecentar algunas conductas sociales negativas incluyendo el alcoholismo y consumo de drogas, la prostitución y violencia doméstica asociados con el influjo de ingresos disponibles.

La construcción de vías de servicio para el Proyecto y el mayor flujo vehicular en las vías existentes podría originar posiblemente alteraciones sociales, económicas y culturales en las comunidades indígenas. Dada su ubicación remota, un aumento en el tráfico vehicular podría afectar de manera significativa a estas comunidades,

aumentando la posibilidad de accidentes (incluyendo accidentes vehiculares, con peatones y derrames) así como también la posibilidad de que las familias experimenten impactos negativos relacionados con los niveles de ruido, la calidad del aire y la vibración del suelo.

La MIP y los impactos de las operaciones mineras en la región podrían afectar negativamente a las poblaciones indígenas de Nuevo Sinaí y Nueva Lucha (los residentes de Nueva Lucha ya exhiben actitudes anti-minería debido a que sienten que fueron tratados injustamente por la Mina Molejón). La expansión de las carreteras mineros dará mayor acceso a los migrantes que estén en busca de oportunidades económicas o tierras. La MIP podría causar tensión entre los grupos migrantes y las poblaciones indígenas a raíz de la faltas de viviendas y tierras, junto con la posibilidad de que exista alteración social en la cultura indígena y la forma de vida.

Se implementará medidas de mitigación apropiadas tales como esfuerzos concertados de largo plazo para reducir la MIP, priorizando el empleo y preparando e implementando un Plan de Pueblos Indígenas. Sin embargo, aún se pueden esperar algunos impactos acumulativos negativos en las poblaciones indígenas como resultado de los dos proyectos mineros. Por lo tanto, los impactos acumulativos de los dos proyectos mineros en los pueblos indígenas se consideran negativos, de magnitud baja y extensión geográfica local. Se considera que la valoración de los impactos es baja y el nivel de confianza en este pronóstico es moderado.

Ampliación del Canal de Panamá

Algunas personas de la población indígena podrían buscar empleo como trabajadores no calificados durante la fase de construcción del Proyecto del canal. El Proyecto competirá para obtener mano de obra en la región requiriendo 1,500 trabajadores no calificados durante la fase de mayor trabajo durante la construcción del canal. Aproximadamente, el 2% del total de empleos en construcción en Panamá estará ocupado en la construcción del Proyecto Mina de Cobre Panamá y la instalación para la generación de energía. Aunque no se cuenta con detalles sobre la cantidad de trabajadores de construcción requeridos por grupo ocupacional general (por ejemplo, profesionales, calificados, semi-calificados, no calificados), se estima que se necesitan 600 trabajadores semi-calificados para las operaciones del Proyecto. Algunos de estos trabajos no calificados y semi-calificados para la construcción y las operaciones serán ocupados por personas de los pueblos indígenas.

En el lado positivo, el aumento en las remuneraciones debido a los salariados obtenidos por el Proyecto o el Proyecto del canal podría ayudar a fortalecer el desarrollo de infraestructura local en las comunidades indígenas. En cambio, la gran distancia entre la ubicación del Proyecto en la Ciudad de Panamá y las comunidades

indígenas podría aumentar la desintegración familiar. Sin embargo, se prevé que algunos trabajadores indígenas dejarán sus comunidades en busca de trabajo en otros lugares, debido a las oportunidades de trabajo más cerca de las minas.

Por lo tanto, los impactos acumulativos del Proyecto y el canal en los pueblos indígenas se consideran negativos, de magnitud insignificante y extensión geográfica local. Se considera que la valoración de los impactos es insignificante y el nivel de confianza en este pronóstico es medio.

Proyecto de Productividad Rural y Consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño

La continuación del Proyecto del CBMAP tendrá un impacto en las comunidades indígenas que se encuentran ubicadas dentro de los límites del CBMAP. Las comunidades indígenas que ya están experimentando restricciones de acceso a las tierras y los recursos naturales debido a las actividades relacionadas con el Proyecto podrían experimentar más limitaciones a las actividades asociadas con la caza y recolección, pesca, minería artesanal y de pequeña escala con el fortalecimiento del manejo de áreas protegidas y hábitats naturales en el área del Proyecto del corredor biológico. Por otro lado, también podrían beneficiarse del apoyo técnico y financiero a la agricultura sostenible y las mejoras en el acceso al mercado.

También existe la posibilidad de que el Proyecto del corredor biológico estimule el aumento del turismo ecológico en la región con viajeros nacionales e internacionales visitando las áreas protegidas y las comunidades indígenas podrían aprovechar esta oportunidad económica para combinar el turismo ecológico con el turismo cultural.

Por lo tanto, los impactos acumulativos en los pueblos indígenas con relación a los impactos combinados del Proyecto, la productividad rural y el CBMAP se consideran positivos, de baja magnitud y extensión geográfica regional. Los impactos se consideran de valoración baja y el nivel de confianza en este pronóstico es moderado.

9.5.4.12 Uso de Tierras y Recursos Naturales

Se espera que el Proyecto tenga una huella total de casi 5,900 ha (aunque se realizará una restauración progresiva durante la vida de la mina). Se retirará alguna vegetación forestal y cierta restricción en el acceso a tierras y recursos naturales (bosques, fauna, peces, etc.) en el ADP, lo cual podría afectar negativamente a las poblaciones locales dedicadas a actividades de subsistencia. La pérdida menor de tierras cultivadas y la pérdida de acceso a la flora, fauna, y peces también podrían ser perjudiciales para la dieta y los medios de subsistencia tradicionales de los residentes, a medida que crezca

su dependencia de los ingresos asalariados como resultado del empleo en la industria minera.

Mina Molejón de Petaquilla Gold

La construcción de la Mina Molejón ya ha tenido un impacto en el uso de tierras locales, con 100 ha desarrolladas para las instalaciones del Proyecto y otras 5,900 ha de tierras y recursos directamente afectados por las operaciones del Proyecto. Las actividades de ambos proyectos mineros originarán la adquisición de algunas tierras, limitando el acceso de la población local a las tierras de cultivo, la caza y recolección, la minería artesanal y de pequeña escala y el recojo de plantas medicinales. La construcción de carreteras mineros privados también afectará el acceso de las personas a las rutas de viaje tradicionales y posiblemente limiten aún más su capacidad de explotar los recursos locales.

Los recursos locales podrían ser afectados por los retiros de agua y la contaminación no anticipada del agua por causa de las minas, lo cual impactará en el suministro del agua a las familias de la región. Además, la MIP originada por las oportunidades económicas directa o indirectamente asociadas con los proyectos mineros podría genera mayor presión en la infraestructura local, incluyendo el aumento de la demanda del agua y los recursos forestales, a medida que los migrantes desbrocen la vegetación para construir sus hogares o realizar actividades agrícolas.

La combinación de las mayores oportunidades laborales en minería podría tener el impacto de hacer que la mano de obra cambie las actividades de uso de tierra tradicionales por trabajos asalariados en las fases de construcción y operación de las operaciones mineras de la región. Sin embargo, esto será mitigado ampliamente a través del Programa de Desarrollo de la Comunidad y la fundación de MPSA (MPSA establecerá una fundación independiente para el desarrollo de las comunidades con el objetivo principal de alentar e invertir en proyecto de desarrollo y fortalecimiento de las capacidades e iniciativas dentro de las comunidades locales, incluyendo la agricultura sostenible).

Por lo tanto, los impactos acumulativos de los dos proyectos mineros en los recursos naturales y el uso de tierras se consideran esencialmente negativos, de baja magnitud y extensión geográfica local. Los impactos se consideran de valoración baja y el nivel de confianza en este pronóstico es alto.

Ampliación del Canal de Panamá

Es probable que el Proyecto de ampliación del Canal de Panamá afecte la hidrología del agua superficial de la región debido a la cantidad de agua necesaria para el

Proyecto del canal. La combinación de los cambios en la hidrología del agua superficial a causa del Proyecto del canal y la posible reducción de los niveles del agua del acuífero debido al aumento de la demanda de la población y la mina podrían afectar los recursos hídricos en la región. Sin embargo, no se espera que estos impactos afecten a las comunidades cercanas al ADP.

Por lo tanto, los impactos acumulativos del Proyecto y el canal en el uso de tierras y recursos naturales se consideran negativos, de magnitud insignificante y extensión geográfica regional. La valoración de los impactos se considera insignificante y la confianza en este pronóstico es media.

Proyecto de Productividad Rural y Consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño

Las áreas protegidas serán afectadas por el Proyecto debido a que el puerto, la planta de energía y la parte de la carretera de acceso se encuentran junto a una reserva privada, y podría aumentar el acceso a otras áreas protegidas en la ecoregión. Sin embargo, con MPSA controlando el acceso a la carretera y con la posibilidad de que el Proyecto del corredor biológico establezca regulaciones que prohíban la caza, se espera que la biodiversidad de la región se mantenga. Esto podría tener el impacto de expandir el turismo en la región, brindando a la población local compensaciones económicas adicionales (restaurantes, alberges y empleos en parques).

MPSA ve un vínculo muy claro entre el desarrollo económico y el alivio de la pobreza, la creación de comunidades sostenibles y la protección y mejora del corredor biológico Mesoamericano (CBM). Los esfuerzos asociados con el desarrollo de las comunidades y la productividad rural reducirán la deforestación del CBM panameño que actualmente ocurre en el área del Proyecto debido a la pobreza endémica.

En consecuencia, los impactos acumulativos en el uso de tierras y los recursos naturales como resultado del Proyecto y la continuación de proyecto del CBMAP son considerados positivos, de baja magnitud y extensión geográfica regional. Los impactos se consideran de baja valoración y la confianza en este pronóstico es moderada.

9.5.4.13 Salud, Seguridad y Seguridad Física de la Comunidad

Como resultado del aumento de la inversión a causa de la minería y otros proyectos de desarrollo en el área, la salud, seguridad y seguridad física de la comunidad podría mejorar, especialmente en las comunidades más pequeñas. En consecuencia, la tasa de alfabetismo podría aumentar, el nivel de educación logrado podría mejorar y las personas y las familias podrían disfrutar de mejores servicios de apoyo social y para el

cuidado de la salud. El aumento en las rentas a causa de los impuestos y las regalías así como el aumento de los ingresos personales reducirán la presión financiera en los servicios de apoyo social (por ejemplo, menos problemas relacionados con el abuso de sustancias originan familias más saludables y más unidas). Estas mejoras, en conjunto, son esenciales para crear una cohesión social general y la sostenibilidad de las comunidades. Además, se espera que el Programa de Desarrollo de la Comunidad y la Fundación tengan impactos positivos en la salud, seguridad, y seguridad física de la comunidad.

Mina Molejón de Petaquilla Gold

La construcción combinada de la infraestructura de desarrollo de gran envergadura en las dos minas como los embalses de agua, los depósitos de almacenamiento de desechos así como el desbroce de la vegetación forestal para la construcción de carreteras y los tajos mineros pueden ocasionar acumulación de agua y el aumento de la probabilidad de crear lugares de reproducción de enfermedades producidas por vectores. MPSA intenta prevenir o minimizar el estancamiento del agua mediante la construcción de cunetas de drenaje y la nivelación de las carreteras para eliminar los charcos, junto con la fumigación periódica de las fuentes de aguas estancadas para controlar la reproducción de insectos si el predominio de enfermedades producidas por vectores es alto.

También existe la posibilidad de que la incidencia de enfermedades aumente a causa de la MIP, ya que algunos recién llegados podrían ser posibles portadores, ser vulnerables a enfermedades locales o responsables de esparcir el virus de inmunodeficiencia humana/síndrome de inmunodeficiencia adquirida (VIH/SIDA). El aumento de la MIP ya ha causado nuevos casos de malaria y de enfermedades de transmisión sexual (ETS) en el área de Petaquilla (TNC 2009).

Existe la posibilidad de que los impactos combinados de la minería en la salud y seguridad públicas debido al aumento del tráfico y a la construcción de las instalaciones mineras y portuarias causen accidentes en terreno (vías terrestres) o en el agua (ríos y océano). Los accidentes en el lugar de trabajo, los derrames en la mina y en otros lugares (por ejemplo, a lo largo de la carretera), u otros eventos excepcionales también podrían ocurrir durante la vida de los dos proyectos mineros. Las actividades de construcción y operación de la mina, incluyendo el aumento del flujo vehicular, el desbroce y despalme de áreas de tajo abierto, la nivelación de áreas para la construcción de las instalaciones del Proyecto y las voladuras, generarán fuentes con mayores emisiones de polvo y gas que afectarán a las comunidades cercanas al ADP. Sin embargo, la posibilidad de que existan impactos negativos acumulativos en la salud, seguridad y seguridad física de la comunidad será compensada por el aumento de los ingresos de las personas, la comunidad y el gobierno así como por los programas de desarrollo y otros mecanismos de apoyo. Los impactos en la salud,

seguridad y seguridad física de la comunidad se consideran negativos, de magnitud menor y extensión geográfica local. Los impactos se consideran de valoración baja y la confianza en este pronóstico es alta.

Ampliación del Canal de Panamá

Debido a que el Proyecto del canal se encuentra bastante lejos de las comunidades locales para el Proyecto, es poco probable que la salud, seguridad, seguridad física de la comunidad sean directamente afectadas. Aún así, el Proyecto del canal puede servir de referencia para entender el control de las enfermedades producidas por vectores después de la creación de nuevos cuerpos de agua estancada significativos. Se han documentado aumentos en el predominio de la leishmaniasis, esquistosomiasis, malaria, fiebre del dengue, encefalitis, gastroenteritis, parásitos intestinales y filariasis en proyectos que afectan a los recursos hídricos en ambientes tropicales (Lerer y Scudder 1999). Los cambios históricos originados por la construcción de infraestructura asociada con grandes proyectos de desarrollo (por ejemplo, embalses de agua) pueden generar la introducción de nuevos lugares reproductores de vectores y el aumento de la humedad relativa, lo cual contribuye a alargar la vida del vector y mejorar la capacidad vectorial de la población del vector (OMS 2007). Por otro lado, los humedales también favorecen la presencia de lugares de descanso para las aves migratorias y para insectos y roedores que tienen un papel muy importante en la transmisión de enfermedades (OPS 2007).

Si se encuentra que las enfermedades producidas por vectores están aumentando, MPSA considerará implementar un programa para la implementación de mosquiteros para las familias posiblemente afectadas en el AEI. La Autoridad para el Canal de Panamá y el Ministerio de Salud (MINSA) de Panamá también han iniciado un programa para reducir la morbilidad asociada con las enfermedades producidas por vectores.

Por lo tanto, los impactos acumulativos del Proyecto y el canal en la salud, seguridad y seguridad física de la comunidad se consideran negativos, de magnitud insignificante y extensión geográfica regional. Se considera que la valoración de los impactos es insignificante y el nivel de confianza en este pronóstico es alto.

Proyecto de Productividad Rural y Consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño

Es poco probable que exista un impacto notable en la salud, seguridad y seguridad física de la comunidad excepto por la posibilidad de alentar al uso sostenible de las tierras y los recursos naturales mediante el aumento de la protección y el manejo de los recursos, promovidos también por los programas de desarrollo de la comunidad de MPSA.

Por lo tanto, los impactos acumulativos del Proyecto y la continuación del Proyecto del CBMAP en la salud, seguridad y seguridad física de la comunidad se consideran positivos, de magnitud insignificante y extensión geográfica regional. Se considera que la valoración de los impactos es insignificante y el nivel de confianza en este pronóstico es medio.

9.5.4.14 Ruido

La evaluación del ruido se limita a los impactos sinérgicos del Proyecto y los impactos de la Mina Molejón. No se espera que otros proyectos o actividades se superpongan al ruido generado por el Proyecto.

El ruido es generalmente considerado un impacto local debido a que se atenúa con la distancia. El ruido generado por fuentes industriales generalmente se atenuará hasta llegar a niveles por debajo del ruido ambiental a distancias de 5 km con pocos casos en los que el ruido es transportado a más de 10 km. De acuerdo a estas distancias, la única otra operación conocida que podría ocasionar impactos acumulativos de ruido en las comunidades y asentamiento es la Mina Molejón.

Mina Molejón de Petaquilla Gold

Se espera que la cantidad de ruido generado por la Mina Molejón sea similar a o menor que el ruido previsto para el Proyecto. Esto se basa en la comparación de las tasas máximas de producción de la mina (el Proyecto con 150 mil toneladas/día frente a Molejón con 5 mil toneladas/día) y el número de vehículos (el Proyecto con 32 camiones de acarreto frente a Molejón con 10 camiones de acarreo). Aunque la Mina Molejón tiene una tasa de producción más baja, la energía se genera en obra, lo cual generará una fuente adicional de ruido que se añadirá a los niveles de ruido de la Mina Molejón.

La Mina Molejón se ubica 2 km al sur del Proyecto y las carreteras de acceso al Proyecto bordearán la Mina Molejón de norte a este. Debido a la distancia entre los dos proyectos, es poco probable que los lugares con mayor posibilidad de ser afectados por una operación también sean afectados por la otra. La comunidad ubicada entre ambas operaciones con mayor posibilidad de experimentar impactos acumulativos es Los Molejones. La evaluación del Proyecto indica que el éste no ocasionará un cambio en los actuales niveles de ruido en esta comunidad, de acuerdo a las mediciones realizadas en el 2008 (Sección 9.1.9). Debido a que es poco probable que el ruido generado por el Proyecto afecte negativamente a Los Molejones, es improbable que existan impactos acumulativos.

Por lo tanto, se considera que el impacto acumulativo con relación a los impactos combinados del ruido de las dos minas es similar al impacto del Proyecto por si solo: negativo, de magnitud insignificante a alta y extensión geográfica local. Se considera que los impactos son de valoración baja a moderada. La confianza en este pronóstico es alta.

Los impactos acumulativos también pueden considerar el tráfico combinado de la Mina Molejón y el Proyecto de MPSA a lo largo de la carretera de Coclesito. Debido a que se considera que la Mina Molejón se encuentra en construcción o en la fase preliminar de operación, el tráfico generado por esta operación ya está afectando el tráfico a lo largo de la carretera de Coclesito. La evaluación detallada de las carreteras efectuada por el Proyecto utilizó datos sobre el recuento del tráfico que incluyeron toda influencia existente del Proyecto Molejón. Por lo tanto, el ruido de la carretera de Coclesito en las estaciones receptoras ya se ha evaluado en forma acumulativa (Sección 9.1.9).

9.5.4.15 Condiciones Laborales y Mano de Obra

Inicialmente, es probable que las oportunidades de trabajo asociadas con la industria minera estén disponibles principalmente para los hombres de edad laboral y con destrezas y capacidades para calificar para los programas de capacitación laboral. Es probable que las mujeres, los jóvenes, las personas de edad avanzada y las personas con bajos niveles de educación y destrezas no se beneficien directamente de las oportunidades laborales en la misma medida. Para lograr una distribución más homogénea de las oportunidades laborales y los ingresos en las comunidades más pequeñas, es necesario asignar recursos adecuados para el desarrollo y apoyo de actividades económicas locales, escuelas y educación, programas de capacitación, instalaciones para el cuidado de los niños y servicios sociales.

El Proyecto también brindará oportunidades de capacitación y experiencia laboral y las destrezas desarrolladas por los trabajadores para ayudarlos a encontrar otros trabajos después que el Proyecto termine. MPSA también ha establecido un programa de becas para alentar la educación de los miembros de las comunidades que toma en cuenta la igualdad de género y los ingresos requeridos.

Mina Molejón de Petaquilla Gold

Durante las fases de construcción y operaciones de ambas minas, se establecerán alojamientos para los trabajadores en la mina para reducir la presión del MIP en la limitada infraestructura, servicios y servicios públicos existentes. Como tal, el alojamiento y los turnos de trabajo minimizarán el desarrollo de viviendas a causa de la MIP fuera del área del Proyecto (una manifestación típica del desarrollo inducido).

Existe la posibilidad de que la distribución del empleo en el área local no sea equitativa. Usualmente existen pocas fuentes de trabajo para las mujeres en la industria minera y las mujeres con familia podrían tener una carga de trabajo adicional debido a las tareas agrícolas que anteriormente realizaban los hombres empleados en las minas.

En cierta medida, el desarrollo de la Mina Molejón también ha aumentado la desigualdad en la distribución de los ingresos en la región, lo que podría crear un conflicto social entre los actuales residentes y los migrantes. El aumento de los ingresos asalariados implica una mayor dependencia de los ingresos en efectivo para el sustento al igual que la compra de alimentos secos o enlatados más costosos, lo cual podría crear dificultades para los residentes que no trabajan en las minas o para los empleados mineros que pierdan sus trabajos.

Sin embargo, se implementarán medidas de mitigación que reducirán algunos aspectos negativos mejorando al mismo tiempo los beneficios asociados con los impactos combinados en la mano de obra y las condiciones laborales de las dos operaciones mineras en la misma área, especialmente durante las operaciones. Además del alojamiento, estas medidas incluyen la implementación de políticas y programas de empleo preferencial, capacitación y adquisiciones para las personas afectadas y vulnerables del AEI, la realización de un análisis de las barreras para el empleo local, el desarrollo de programas para el fortalecimiento de capacidades para ayudar a capacitar a los miembros de las comunidades en las destrezas necesarias como manejo financiero y liderazgo, el establecimiento de programas de capacitación y asesoría en obra y posiblemente el ajuste de los turnos de trabajo basados en aspectos familiares y culturales, entre otros. Se espera que estas medidas tomen un tiempo para establecerse, cambiando ciertos impactos negativos generados durante la construcción a resultados más positivos durante las operaciones.

Por lo tanto, los impactos acumulativos de las minas en la mano de obra y las condiciones laborales se consideran positives, de menor magnitud y extensión geográfica local. Los impactos se consideran de valoración baja y la confianza en este pronóstico es baja.

Ampliación del Canal de Panamá

El Proyecto de ampliación del Canal de Panamá y las minas competirán para atraer trabajadores del mismo grupo laboral. Con el programa de capacitación de MPSA y la experiencia que los trabajadores obtendrán del trabajo en el Proyecto, algunos trabajadores locales podrían buscar trabajo como trabajadores calificados en el Proyecto del canal. Sin embargo, se prevé que la mayoría de trabajadores locales elegirá quedarse cerca de sus comunidades para trabajar en las minas en lugar de alejarse para trabajar en el Proyecto del canal. Por otro lado, algunos trabajadores de

la construcción calificados que viven fuera del AEI en centros más grandes podrían elegir trabajar en el Proyecto del canal en lugar de mudarse en un área menos poblada. Esta fuga de mano de obra del AEI podría reducir la capacidad de los trabajos locales actuales y futuros.

Por lo tanto, los impactos acumulativos del Proyecto y el canal en la mano de obra y las condiciones laborales se consideran negativos, de magnitud baja y extensión geográfica regional. Se considera que los impactos son de valoración moderada. La confianza en este pronóstico es alta.

Proyecto de Productividad Rural y Consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño

El impacto combinado de la construcción del Proyecto y la posibilidad de aumentar la protección de áreas naturales en el corredor biológico podría originar oportunidades de trabajo adicionales para algunas personas de la comunidad, sobre la base de una producción sostenible, como por ejemplo tramos forestales manejados, etc.

Por lo tanto, los impactos acumulativos del Proyecto y de la continuación del Proyecto del CBMAP en las condiciones laborales y la mano de obra se consideran positivos, de baja magnitud y extensión geográfica regional. Los impactos se consideran de valoración baja. La confianza en este pronóstico es alta.

9.5.4.16 Empleo

En el corto y mediano plazo, el volumen de contratación local y nacional para el Proyecto estará restringido únicamente por la disponibilidad de trabajadores con las habilidades y experiencia apropiadas. La fase de construcción del complejo del Proyecto requerirá una fuerza laboral cuantificable en un momento de demanda sin precedentes de obreros de construcción, con experiencia especialmente en el campo artesanal. Otros megaproyectos actualmente en construcción o en proyecto de construcción en Panamá durante el período comprendido entre los años 2011 y 2014, como la ampliación del Canal de Panamá, indudablemente recortarán la disponibilidad de trabajadores de construcción calificados y semi-calificados. Los contratistas se enfrentarán a ciertas opciones como renegociar para flexibilizar el reglamento sobre el contenido de mano de obra panameña de 75% y redoblar sus esfuerzos de capacitación para todas las ocupaciones en el campo de la construcción. De acuerdo con esta última opción, se espera que MPSA y sus grupos de contratistas establezcan programas de capacitación dentro del Distrito de Donoso antes del inicio formal de la construcción. Dicho compromiso de capacitación y reclutamiento de personal local en el Distrito elevará los beneficios económicos del Proyecto para la región.

El impacto acumulativo en el empleo generado por los proyectos actuales y propuestos tendrá un impacto sustancial en la disponibilidad de trabajos asalariados. Los panameños contratados en la construcción para el Proyecto estarán entre los trabajadores de construcción mejor pagados de la industria. Los sueldos y salarios pagados alcanzarán un total de US$ 596 millones aproximadamente durante el período de construcción de 5 años, y la planilla laboral representará cerca de 12% del costo total del Proyecto.

El empleo indirecto provendrá de otros sectores de la economía que ofrezcan suministros (equipos, materiales, insumos y servicios) para la construcción del Proyecto y de las empresas que brindan bienes y servicios domésticos a través del gasto de los trabajadores del Proyecto y de los trabajadores indirectos. Se ha estimado que el multiplicador de empleo durante la fase de construcción será 2.67; dado el mayor nivel de urbanización en Penonomé y La Pintada, estas comunidades probablemente absorberán la mayor parte de recién llegados que buscan trabajo y las oportunidades de negocio, y también servirán como proveedores de capital humano y contratistas para el Proyecto.

Mina Molejón de Petaquilla Gold

Se ha estimado que la Mina Molejón necesita aproximadamente 1,200 trabajadores para la fase de construcción (905 de los cuales serían panameños) y 360 trabajadores para la operación y administración. Aproximadamente 50% de estos trabajadores vivirá en la obra y el resto de la fuerza laboral se transportará diariamente desde Coclesito.

Debido a su proximidad, la Mina Molejón competirá por mano de obra calificada con el Proyecto y con el Proyecto del canal. Las grandes necesidades de mano de obra de ambos proyectos traerán beneficios laborales para el AEI, pero contratar mano de obra local y regional posiblemente también atraiga mano de obra de proyectos comunitarios así como de servicios del gobierno. La contratación directa adicional a nivel local o regional es improbable ya que ambos proyectos competirán por la misma mano de obra. Por otro lado, los impactos sinérgicos de ambos proyectos originarán más oportunidades comerciales y laborales indirectas e inducidas. Dos minas cercanas atraerán y generarán nuevos tipos de empleo, especialmente en el sector de ventas al por menor y de servicios. Se prevé que estos impactos positivos del empleo contrarrestarán en cierta medida los aspectos negativos de los proyectos en competencia. Sin embargo, se espera que este incremento en el empleo indirecto e inducido no ocurra hasta el comienzo de las operaciones.

En consecuencia, los impactos acumulativos de las minas en el empleo se consideran positivos, de magnitud alta, y extensión geográfica regional. Los impactos son considerados de valoración alta. La confianza en este pronóstico es alta.

Ampliación del Canal de Panamá

Si bien el Proyecto de ampliación del Canal de Panamá cambiará sustancialmente la economía nacional, se espera que los impactos del Proyecto más allá de la Zona del Canal sean mínimos (The Economist 2009). Sin embargo, ambos proyectos estarán comprometidos en actividades de construcción durante el mismo período y competirán por materiales de construcción (acero y cemento) y mano de obra, en particular por mano de obra calificada, la cual es limitada en el área del Proyecto de MPSA.

En el lado positivo, los trabajadores mineros serán altamente calificados y experimentados, lo que se podría traducir en oportunidades de empleo adicionales antes y después del cierre de la mina, incluyendo proyectos relacionados con el Canal de Panamá. Sin embargo, la construcción y operación de las minas y el canal durante el mismo período fomentará la competencia por mano de obra calificada, lo cual dará originará que la educación y capacitación de la fuerza laboral sean prioritarias. Asimismo, existen preocupación ya que debido a la falta de mano de obra calificada en Panamá, muchos de los puestos creados por la ampliación del canal tendrían que ser ocupados por extranjeros: En otras palabras, los panameños tendrán menos trabajo de lo que se esperaba (The Economist 2009). Los incentivos de promoción y los ofrecimientos del Proyecto tales como capacitación y educación podrían aminorar pero no eliminar completamente la posibilidad de que existan impactos negativos.

Sin embargo, los impactos positivos del Proyecto en el empleo contrarrestan los aspectos negativos señalados anteriormente. Por lo tanto, los impactos acumulativos en el empleo a causa del Proyecto y del canal se consideran positivos, de alta magnitud y de extensión geográfica regional. Los impactos son considerados de valoración alta. La confianza en este pronóstico es alta.

Proyecto de Productividad Rural y Consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño

El impacto combinado de la construcción de la carretera propuesta y la posibilidad de incrementar la protección de áreas naturales en el corredor biológico podrían originar mayores oportunidades laborales para algunas personas de la comunidad. Sin embargo, se ha previsto que el número de nuevos empleos adicionales no será alto.

En consecuencia, los impactos acumulativos del Proyecto y del corredor biológico en el empleo se consideran similares a los impactos del Proyecto por si solo: positivos, de magnitud alta, y extensión geográfica regional. Los impactos son considerados de valoración alta. La confianza en este pronóstico es alta.

9.5.4.17 Economía

En años recientes, Panamá ha experimentado un notable incremento en las inversiones en actividades de exploración y desarrollo de yacimientos auríferos y cupríferos. Panamá posee unas 6 millones de toneladas en reservas de cobre, lo que la ubicaría en noveno lugar en el mundo. Con Cerro Colorado y el Proyecto, Panamá posee dos de los yacimientos de cobre pórfido no desarrollados más grandes del mundo. Como resultado del Proyecto, Panamá producirá más cobre per cápita que Chile, el líder mundial en la actualidad.

Se ha estimado que los beneficios económicos nacionales del Proyecto serán considerables. El costo combinado de la construcción (Proyecto y generación de energía) de US$ 4.3 mil millones representa una de las inversiones más grandes del sector privado en Panamá. Esta inversión en la industria minera y extractiva y en el sector de generación de electricidad en Panamá generará US$ 928 millones de inversiones adicionales indirectas e inducidas. Por consiguiente, se espera que el impacto positivo total proyectado en la formación de capital durante la fase de construcción sea de US$ 5.2 mil millones.

Para la fase de construcción, una porción significativa de los gastos de capital (por ejemplo equipos) para el Proyecto minero y la planta de generación de energía se obtendrán probablemente de fuentes fuera de Panamá. Además, el costo de capital de los propietarios (estimado en 12% de la inversión de capital total) se incurrirá fuera de Panamá. El impacto indirecto e inducido elevará el producto bruto interno (PBI) de US$ 142 millones durante el primer año de construcción a US$ 242 millones durante el año máximo (tercero) de construcción, haciendo que el impacto positivo estimado total en el PBI oscile entre US$ 465 millones (quinto año) y US$ 997 mil millones (tercer año), adicionando un 3.8% al PBI (nominal) total de Panamá en el 2010 de US$ 26 millones. La fase de construcción incrementa el PBI anual per cápita en Panamá de US$ 132 a US$ 283. Durante la fase de las operaciones, el impacto directo de US$ 1.0 mil millones adicionales al año (promedio durante la vida de la mina de 30 años) a causa de la producción proyectada del Proyecto aumentará el PBI en US$ 1.3 mil millones al año. Este promedio total representa 5.2% del PBI total estimado de Panamá del año 2010 de US$ 26 mil millones. En promedio durante la vida de la mina, la fase de operaciones incrementa el PBI per cápita anual en Panamá en US$ 383.

Además de su considerable contribución al PBI, las regalías, la mano de obra y las adquisiciones, los impactos económicos sustanciales del Proyecto se sentirán a nivel regional y de la comunidad donde se llevará a cabo el desarrollo. Los gobiernos regionales, particularmente los de Colón y Donoso, se beneficiarán sustancialmente de las ganancias de la mina y de la planta de generación de energía. Los beneficios

locales y regionales incluirán impactos económicos directos a través de los empleos y ganancias a causa de la minería, donde los trabajadores y contratistas estimularán la producción local de bienes y servicios domésticos necesarios a través del uso de las ganancias y utilidades. Es bastante probable que las municipalidades de Penonomé y La Pintada experimenten un alto crecimiento económico y diversidad a causa de toda la actividad de desarrollo en la región.

Tanto el Proyecto de la Mina Molejón como la ampliación del Canal de Panamá tendrán impactos sustanciales perceptibles en la economía nacional y regional en comparación con los otros proyectos. En consecuencia, los impactos acumulativos de estos dos proyectos se discuten más adelante.

Mina Molejón de Petaquilla Gold

Los costos de capital estimados para la Mina Molejón son de US$ 45 millones durante 12 años con una reserva de US$ 9 millones (CEPSA 2007). Los gastos más notables incluyen US$ 1.6 millones para la construcción de una línea de transmisión eléctrica de 115 kilovoltios (kV), de 40 km de largo, US$ 2.2 millones para mejoras viales y construcción de nuevas pistas, US$ 900,000 para la construcción de dos puentes (uno sobre el Río San Juan y el otro sobre el Río Coclesito), y US$ 6 millones para un sistema de manejo del agua para suministrar agua para uso del Proyecto, tomando como fuentes el Río San Juan y los acuíferos subterráneos.

Aunque estos gastos relacionados con la Mina Molejón son menores que los del Proyecto, se agregarán sustancialmente a la economía local, regional y nacional, y estimularán el continuo crecimiento de la vida de la mina para ambos proyectos en beneficios directos, indirectos e inducidos.

En consecuencia, los impactos económicos acumulativos de las minas se consideran positivos, de magnitud alta y extensión geográfica regional. Los impactos son considerados de valoración alta. La confianza en este pronóstico es alta.

Ampliación del Canal de Panamá

El Proyecto de ampliación del Canal de Panamá se culminará en el año 2014 a un costo de US$ 5.25 mil millones, más de un quinto del PBI de Panamá en el 2008 (The Economist 2009). De este monto, US$ 3 mil millones provendrá de las ganancias retenidas y el resto de entidades financieras bilaterales y multilaterales, lideradas por el Banco del Japón para la Cooperación Internacional, el Banco Europeo de Inversiones y el Banco Interamericano de Desarrollo. Una vez culminada, se espera que la ampliación impulse la tasa de crecimiento anual de Panamá en 1.2 %, ayudando a que para el año 2025 el PBI crezca 2.5 veces más que en el 2005.

También habrá ingresos adicionales para el tesoro. La ACP espera que sus transferencias anuales al estado se tripliquen entre el 2005 y 2015, y que asciendan 8 veces más hasta alcanzar más de US$ 4 mil millones para el 2025 (The Economist 2009).

En consecuencia, los impactos económicos acumulativos del Proyecto y del canal se consideran positivos, de alta magnitud, y extensión geográfica nacional. Los impactos se consideran de valoración alta. La confianza en este pronóstico es alta.

9.5.4.18 Infraestructura y Servicios Regionales y Comunitarios

La mayor disponibilidad de oportunidades laborales y los requisitos de MPSA y de otras compañías para adherirse a sus políticas de contratación preferencial, generarán la necesidad de desarrollar la infraestructura social para responder a estos cambios. En otras palabras, tanto los residentes de las comunidades (posibles empleados mineros) como las compañías mineras necesitarán que se realicen programas de capacitación laboral y otras formas de servicios sociales (por ejemplo, convenios de transporte, programas para el control del abuso de sustancias y la capacitación en habilidades que permitan desenvolverse en la vida) en las comunidades. La MIP también incrementará el uso de la infraestructura y los servicios regionales y comunales.

Las agencias de gobierno local, regional y nacional tendrán que cargar con la responsabilidad general de proporcionar dichos servicios. La industria, el gobierno, y las comunidades tendrán que trabajar en asociación para garantizar la implementación de servicios de soporte adecuado e infraestructura social adecuados y para mantener la disponibilidad de oportunidades de empleo para las comunidades del norte de la región.

Todos los impuestos, regalías y otros pagos del Proyecto ascenderán a casi US$ 1.6 mil millones durante la vida de la mina, y los gobiernos regionales de la Provincia de Colón y el Distrito de Donoso se beneficiarán sustancialmente de estas ganancias de la mina y de la planta de generación de energía.

No se esperan impactos acumulativos en la infraestructura a nivel comunal y regional a raíz del Proyecto y del Canal de Panamá debido a la distancia entre estos proyectos.

Mina Molejón de Petaquilla Gold

La contratación de mano de obra local y regional para ambas minas posiblemente desviará la mano de obra de proyectos comunitarios y servicios del gobierno. Además, la MIP podría crear presiones adicionales sobre la infraestructura y los servicios regionales y comunales. Es probable que el desarrollo y mejoramiento de las pistas de

acceso a las minas, así como el aumento del tráfico de vehículos pesados y de autobuses incremente los riesgos para los grupos de interés locales. Además, la construcción del Proyecto requerirá mejoras de infraestructura en los sectores de energía, transporte, comunicaciones y suministro de agua, las cuales seguirán después que la construcción termine y beneficiarán a todas las comunidades.

El programa de desarrollo de la comunidad y la Fundación ayudarán a generar capacidad local y a mejorar los servicios y la infraestructura, lo cual ayudará a reducir (aunque no aliviar totalmente) las posibles dificultades causadas por un déficit previsto de servicios comunitarios y mano de obra familiar. Se espera que la infraestructura y los servicios de la salud y educación también se beneficien de los impactos acumulativos de ambas minas, como resultado de las inversiones efectuadas para el desarrollo de la comunidad y a través de la Fundación. Asimismo, los impuestos, regalías y otros pagos del Proyecto mejorarán la infraestructura y los servicios comunitarios y regionales dirigidos y financiados por el gobierno.

Para reducir las presiones de la MIP de ambas minas en la infraestructura y los servicios locales, se proporcionará alojamiento y servicios de salud relacionados con el Proyecto para la mayoría de trabajadores alojados en los campamentos durante sus turnos de trabajo. Otros posibles servicios sociales e infraestructura para futuras necesidades serán considerados en cooperación con los gobiernos locales, regionales y nacionales.

En consecuencia, se considera que los impactos acumulativos en la infraestructura y los servicios regionales y comunitarios son positivos, de mediana magnitud y extensión geográfica regional. Se considera que la valoración de los impactos es moderada y la confianza en este pronóstico es alta.

Proyecto de Productividad Rural y Consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño

Los impactos combinados relacionados con el interés de MPSA de mejorar el desarrollo sostenible en la región y reforzar posiblemente el manejo de áreas naturales y protegidas en el corredor biológico podrían conllevar mayores oportunidades de turismo. La expansión del turismo ecológico en la región podría estimular el establecimiento de restoranes y albergues para recibir a posibles turistas y ofrecer más empleo para los residentes locales. Sin embargo, se prevé que estos cambios no tendrán un gran impacto en la infraestructura comunal y regional.

En consecuencia, los impactos acumulativos del Proyecto y de la continuación del Proyecto del CBMAP en la infraestructura y los servicios de la comunidad y la región se

consideran positivos, de baja magnitud, y extensión geográfica regional. Los impactos se consideran de valoración baja. La confianza en este pronóstico es alta.

9.5.4.19 Desarrollo de la Comunidad

La visión de MPSA es que el Proyecto sirva de motor económico regional para ayudar a aliviar la pobreza, estimular el desarrollo económico sostenible y la conservación de la ecología en el área inmediata del Proyecto. Esta iniciativa será reforzada con el establecimiento de la Fundación, cuyo objetivo principal será invertir en oportunidades de desarrollo dentro de las comunidades locales, incluyendo un programa de educación sobre el medio ambiente, un fondo de becas y la organización de cooperativas de contratistas que participen en contratos, entre otras cosas.

El potencial de las iniciativas de desarrollo comunitario también está vinculado al desarrollo inducido, referido a los impactos que surjan de desarrollos secundarios en áreas circundantes al proyecto. Estos posibles impactos se derivan de la solución de las trabas existentes para el desarrollo local tales como la falta de infraestructura (carreteras, agua/ alcantarillado, energía pública), oportunidades laborales, servicios (escuelas, hospitales) y otros mecanismos de apoyo que la inversión del Proyecto podría introducir a un área no desarrollada.

La tercerización local tiene un impacto más duradero y podría ser incluso más beneficioso para la comunidad que la contratación local. En impacto, la tercerización local contribuye a la creación y mejoramiento de la capacidad del manejo empresarial, y MPSA enfatizará la tercerización local de aquellos servicios que se mantendrán durante la fase de operaciones para mitigar el impacto de depresión posterior a la construcción.

Es poco probable que haya impactos directos significativos en el ADP debido a los programas de desarrollo de la comunidad que se ejecuten como parte del proyecto de ampliación del canal.

Mina Molejón de Petaquilla Gold

Las habilidades adquiridas por el trabajo en las minas y la capacitación adicional en los programas de desarrollo de la comunidad ayudarán a mejorar el nivel laboral de los residentes en el ADP. Además, la creación de tercerización local durante la vida de ambas minas ayudará a las comunidades y a la región a continuar siendo económicamente productivas después del cierre de las minas.

En consecuencia, los impactos acumulativos de las minas en el desarrollo de la comunidad se consideran positivos, de alta magnitud, y extensión geográfica regional.

Los impactos son considerados de valoración alta. La confianza en este pronóstico es alta.

Proyecto de Productividad Rural y Consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño

Los impactos de la MIP y la posibilidad de que exista un desarrollo no planificado y no sostenible en el área podrían impactar negativamente en el corredor biológico más que las prácticas agrícolas no sostenibles existentes en comunidades remotas en la región. MPSA ve una relación de desarrollo sostenible muy clara entre el desarrollo económico, el alivio de la pobreza, la creación de comunidades sostenibles, la protección y mejoramiento del CBM y los programas de desarrollo de la comunidad, y como tal, la conciencia ambiental en la región podría aumentar. Esto podría conllevar a la expansión del turismo ecológico y al mayor empleo local, aunque probablemente no en gran escala sin una inversión significativa del sector público y privado.

En consecuencia los impactos acumulativos del Proyecto y de la continuación del CBMAP en el desarrollo de la comunidad se consideran positivos, de baja magnitud y de extensión geográfica regional. Los impactos se consideran de valoración baja. La confianza en este pronóstico es alta.

9.5.4.20 Paisajismo

La evaluación de paisajismo se limita a los impactos sinérgicos del Proyecto y la Mina Molejón, y a los impactos de las futuras actividades asociadas con el uso de tierras (agricultura, minería artesanal y de pequeña escala y turismo).

Mina Molejón de Petaquilla Gold

El impacto visual de las etapas iniciales de la Mina Molejón ha sido considerado en la evaluación de línea base. A medida que el Proyecto se desarrolle, se prevé que el impacto aumentará. Se espera que el impacto visual de la Mina Molejón sea de naturaleza similar y de menor magnitud que el impacto del Proyecto. Esto se basa en la comparación de los índices de producción máxima de la mina (el Proyecto con 150 mil ton/día frente a Molejón con 5 mil toneladas/día) y la Huella del Proyecto (el Proyecto con aproximadamente 5,546 ha [proyectadas] frente a Molejón con aproximadamente 19 ha [línea base]). Se han considerad los impactos sinérgicos de la mina del Proyecto y de la Mina Molejón.

La Mina de Molejón se encuentra ubicada 2 km al sur de la mina del Proyecto. La magnitud del impacto del Proyecto en general (la mina) se clasifica como baja para todas las fases. Esta clasificación toma en cuenta el número relativamente pequeño de

personas y comunidades afectadas por perspectiva, visibilidad limitada de las comunidades afectadas, baja sensibilidad prevista de las comunidades hacia la alteración visual y la existencia de un solo uso de la tierra visualmente sensitivo, el Parque Nacional General Omar Torrijos, en el área secundaria de muestreo. Puesto que todos estos factores son también válidos para cualquier posible impacto de la Mina de Molejón, los impactos visuales acumulativos de los dos proyectos mineros se consideran de baja magnitud y extensión geográfica regional. Los impactos se consideran de valoración baja. La confianza en este pronóstico es moderada.

Agricultura y Ganadería

Se espera la futura expansión de las actividades de agrícolas y ganaderas, lo cual posiblemente contribuirá con la deforestación. Se ha identificado que la deforestación tendrá impactos visuales posiblemente negativos. Se espera que la minería artesanal y de pequeña escala continúe en el futuro y posiblemente causará también alteraciones e impactos visuales negativos, sin embargo no en la misma escala que la ganadería y la agricultura. Se prevé que el nivel del turismo seguirá siendo bajo en el futuro. Se espera que la magnitud del impacto de las actividades asociadas con el uso futuro de la tierra sea menor que la del Proyecto, por lo tanto los impactos visuales acumulativos del Proyecto y el uso futuro de la tierra se consideran similares a los impactos del Proyecto. La extensión geográfica dependerá de la extensión de la futura deforestación y de otras alteraciones. Las incógnitas incluyen el nivel de expansión de las actividades relacionadas con la agricultura, ganadería y minería, que a su vez estarán vinculadas con los niveles de inmigración, el manejo de áreas protegidas y la disponibilidad de oportunidades de empleo alternativo. En general, se considera que los impactos visuales acumulativos relacionados con las futuras actividades asociadas con el uso de tierras tienen un impacto de baja magnitud y una extensión geográfica regional. La valoración se considera baja. La confianza en este pronóstico se clasifica como baja.

9.5.4.21 Recursos Culturales

Se sabe que existen 146 sitios con recursos culturales en los alrededores del área del Proyecto (dentro de 4 km de la Huella del Proyecto; Griggs 1997, Brizuela et al. 2009; Fitzgerald 2010). En total, 105 de estos sitios pueden recibir un impacto directo, 17 sitios adicionales están lo suficientemente cerca de la Huella del Proyecto para experimentar impactos indirectos y un total de 122 sitios con recursos culturales podrían ser posiblemente impactados por el Proyecto. En ausencia de medidas de mitigación, los impactos del Proyecto dañarán o destruirán los recursos culturales; sin embargo, estudios adicionales mitigarán los posibles impactos negativos en los sitios con recursos culturales. La información obtenida de estos estudios reflejará una ganancia neta, o impacto positivo, en el crecimiento de la base de datos de recursos culturales en el AEI.

Una vez que se hayan completado las medidas de mitigación y los impactos de la construcción y las operaciones hayan impactado el paisaje, no quedará ningún recurso cultural dentro de la Huella del Proyecto. Siendo así, los proyectos adicionales no tendrán ya más impacto.

Es difícil determinar los impactos que tendrán otros desarrollos regionales en los recursos culturales dentro del AEI. No se podrá dar una respuesta adecuada hasta saber qué recursos culturales están dentro de las otras áreas de desarrollo planificadas. Dado que aún no se ha preparado o revelado ninguna información de línea base para muchos de estos proyectos, en la actualidad esto es difícil de determinar.

Los estudios arqueológicos recientes llevados a cabo dentro del AEI (Cooke et al 2003; Cooke y Ranere 1984; Cooke y Sánchez 2004a, 2004b, Griggs 1995, 1997, 2005; Griggs et al 2001, 2002; Keith et al 1990; Keith y Carrel 1991; Weiland 1984) identificaron un total de 174 sitios con recursos culturales. Los estudios actuales (Brizuela *et al* 2009; Fitzgerald 2010) identificaron unos 115 sitios adicionales, lo que significa un total de 289 sitios informados en el AEI. La Huella del Proyecto (5,900 ha) representa aproximadamente 1.6% del área de terreno del AEI con recursos culturales (36,6579 ha). En total, 105 de los sitios con recursos culturales se encuentran dentro de la Huella del Proyecto, con una densidad actual de 1.8 sitios/Km^2. Los otros 184 sitios con recursos culturales conocidos (161 previamente identificados y 23 identificados recientemente) han sido registrados fuera de la Huella del Proyecto y dentro del AEI. La densidad de sitios con recursos culturales dentro del resto del AEI parece ser muy baja (0.05 sitios/Km^2); sin embargo, al parecer esto refleja la cantidad limitada de estudios arqueológicos que se han llevado a cabo dentro del AEI hasta la fecha. Siguiendo los patrones de sitios observados como resultado de otros estudios realizados hasta la fecha (ver Mapa 40 del Anexo I), se podría esperar una densidad de sitios similar a la de la Huella del Proyecto en todo el AEI si se realizan estudios extensos en todas las áreas. De acuerdo a este supuesto, se anticipa que existen miles de sitios dentro del AEI que aún deben ser descubiertos.

Cualquier impacto que tenga la posibilidad de afectar los recursos culturales, ya sea alterando el contexto o destruyendo los recursos, se considera negativo; sin embargo, la magnitud de este impacto puede reducirse significativamente si se llevan a cabo estrategias de mitigación apropiadas antes del impacto con el fin de recuperar tanto recurso como sea posible y ganar los conocimientos que estos recursos imparten. Con la implementación de medidas de mitigación apropiadas, la contribución del Proyecto a los impactos acumulativos negativos (el impacto a los sitios con recursos culturales) dentro del AEI será insignificante, mientras que el impacto acumulativo en los conocimientos ganados será positivo gracias a la contribución de información al actual caudal de conocimientos que se obtendrá sobre los tipos de sitios con recursos

culturales y su distribución en el AEI. Estos impactos positivos netos serán de magnitud mediana a alta y afectarán a una extensión geográfica regional. La valoración general se considera moderada. La confianza en este pronóstico es alta.

Agricultura y Ganadería

Los impactos acumulativos de las actividades asociadas al uso de tierras en los recursos culturales son mucho más difíciles de medir, ya que resultan de la creciente presencia de seres humanos e incluyen impactos intencionales (recolección de artefactos y vandalismo) y no intencionales (agricultura, desarrollo de carreteras). Puesto que estos impactos no pueden ser pronosticados, no se conoce la magnitud de los posibles impactos. Sin embargo, la posibilidad de que existan impactos indirectos relacionados con el desarrollo de otros proyectos (Mina Molejón, ampliación del Canal de Panamá) podría tener interacciones con el Proyecto a causa del mejoramiento del acceso y de la posterior inmigración.

Durante las investigaciones de línea base, se encontró que las alteraciones existentes dentro de la Huella del Proyecto estaban relacionadas con la exploración minera, la agricultura indígena de roza, tala y quema, la caza y recolección de recursos forestales (creación y uso de carreteras), la ganadería y los bajos niveles de MAPE. Si bien es posible que todas estas actividades contribuyan con los impactos de menara negativa, la agricultura y la ganadería tienen el potencial de ocasionar la mayor cantidad de alteraciones debido al desbroce de tierras y a la alteración del terreno involucrados en estas actividades. Incluso así, el nivel de alteración existente dentro del AEI, particularmente en las áreas que rodean la Huella del Proyecto, parece ser mínimo. Una vez que se inicien las fases de construcción y operaciones del Proyecto, estas actividades asociadas con el uso de tierras podrían intensificarse en las áreas que rodean la Huella del Proyecto. El impacto negativo de los grandes ranchos y haciendas en los recursos culturales podría ser bastante significativo ya que el desbroce de la tierra y la alteración del terreno no serían precedidos por estudios de recursos culturales o por un programa de mitigación para proteger los recursos culturales. Sin embargo, las medidas de mitigación del Proyecto implementadas para aminorar los impactos de la MIP deben mantener el desbroce de tierras con fines agrícolas y ganaderos en un nivel bajo en la región. Los impactos acumulativos en los recursos culturales a raíz del Proyecto y de las actividades agrícolas se consideran negativos, de magnitud baja y extensión geográfica regional, originado impactos de valoración baja.

9.5.5 Conclusiones

A continuación se resumen los impactos acumulativos asociados al Proyecto y a las actividades o proyectos considerados que involucran el uso de tierras.

Mina Molejón de Petaquilla Gold

La proximidad (2 km) de la Mina de Molejón al Proyecto requirió una evaluación de todas las disciplinas en forma acumulativa. Sin embargo, la Mina Molejón es pequeña (por ejemplo, 100 ha de alteración) en relación con el Proyecto (5,900 ha). Si bien los impactos son acumulativos para muchas disciplinas, estos no elevan el nivel de valoración o la dirección (negativa o positiva) por encima del nivel pronosticado para el Proyecto por si solo (Tablas 9.5-6 a 9.5-8).

Ampliación del Canal de Panamá

El Proyecto del Canal de Panamá se encuentra ubicado unos 100 Km al este del Proyecto. Solo se han previsto los impactos acumulativos entre los dos proyectos para CV sociales. La mayoría de interacciones acumulativas entre los dos proyectos se consideraron insignificantes excepto para aquellas relacionadas con la mano de obra y condiciones de trabajo, el empleo y la economía. Se prevé que ocurrirán impactos de valoración moderada debido a la fuga de mano de obra del AEI a causa de la necesidad de mano de obra de los dos proyectos en conjunto. De igual manera, se espera que los impactos positivos de los dos proyectos en la economía sean de valoración positiva alta.

Proyecto de Productividad Rural y Consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño

Se espera que los impactos de la continuación del Proyecto del CBMAP junto con los impactos del Proyecto sean positivos y de valoración baja para las EdI de fauna, hábitats y EdI marinas naturales, la biodiversidad y la mayoría de disciplinas sociales.

Agricultura y Ganadería

Los impactos acumulativos de las tierras adicionales desbrozadas con fines agrícolas y ganaderos se consideraron menores para aquellas disciplinas afectadas ya que el Proyecto servirá para compensar cierta parte de la posible deforestación a través de sus programas de reforestación y apoyo a las áreas protegidas. Los impactos acumulativos de valoración baja fueron pronosticados para la hidrología, las EdI de flora, los hábitats y EdI marinas naturales, biodiversidad, paisajismo y recursos culturales. Se previeron impactos acumulativos de valoración baja a moderada para la

calidad del agua y las EdI de fauna, mientras que para los peces de agua dulce y el hábitat acuático los impactos acumulativos previstos son de valoración moderada.

Minería Artesanal y de Pequeña Escala

Se estima que los impactos acumulativos asociados a la MAPE y el Proyecto serán de valoración baja a moderada para la calidad del agua. De igual modo, los impactos acumulativos para los peces de agua dulce y el hábitat acuático se consideraron de valoración moderada.

Caza y Recolección

Se estima que los impactos acumulativos asociados a la caza y recolección y el Proyecto, serán de valoración baja para las EdI de fauna, los hábitats marinos naturales y las EdI.

Turismo

El turismo, si es promovido de manera ambientalmente sostenible, podría tener un impacto positivo sobre el medio ambiente. Los impactos acumulativos fueron considerados de valoración positiva baja para las EdI de fauna, los hábitats y EdI marinas naturales y la biodiversidad.

Monitoreo Requerido

Puede ser difícil anticipar los impactos acumulativos y el nivel de confianza en muchas de las evaluaciones acumulativas por disciplina es bajo. Será necesario efectuar un monitoreo para determinar los impactos acumulativos de muchos de los proyectos y de las actividades asociadas con el uso de tierras.

10 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Este capítulo presenta el Plan de Manejo Ambiental (PMA) para el Proyecto Mina de Cobre Panamá (el Proyecto) de Minera Panamá S.A. (MPSA). El PMA se basa en los resultados obtenidos en la evaluación de impacto ambiental y social donde se analizaron los potenciales efectos del Proyecto en el entorno físico, biológico y socioeconómico y en el análisis de los costos y beneficios asociados con el desarrollo del Proyecto. El PMA presenta y describe el marco de gestión y las medidas de mitigación de impactos que se tomarán para cumplir con las leyes, reglamentos y directrices, tanto panameños como internacionales, que sean aplicables y que estén relacionados con la gestión ambiental y social, incluyendo el monitoreo. El PMA también considera medidas preventivas para abordar los posibles riesgos ambientales asociados con el Proyecto, así como medidas de respuesta a implementarse en caso de ocurrir una emergencia.

El PMA se ha desarrollado tomando como referencia los requisitos corporativos de MPSA e Inmet para la gestión ambiental y los compromisos del Proyecto, con el fin de asegurar que las interacciones físicas, biológicas y socioeconómicas del mismo con el ambiente se gestionen de manera efectiva, para minimizar los posibles impactos negativos y maximizar los efectos positivos durante todas las fases del Proyecto. El PMA también describe el monitoreo que se llevará a cabo para verificar los pronósticos del EsIA y para verificar que las metas y estrategias de mitigación se hayan implementado con éxito. El monitoreo proporciona una oportunidad para mejorar estas estrategias y metas, basado en un sistema de revisión, retroalimentación y evaluación continuas.

El PMA incluye y define oportunidades para mejorar la protección ambiental y el desarrollo comunitario, estableciendo y gestionando áreas de conservación, implementando un área para reforestación fuera del ADPa, desarrollando e implementando programas ambientales en el Proyecto, capacitación y generación de empleos, e identificando medidas para incrementar los beneficios socioeconómicos y ambientales a largo plazo.

Los objetivos específicos del PMA son los siguientes:

- suministrar una descripción del enfoque global para la gestión ambiental y social que se implementará durante la construcción y operación del Proyecto;
- mitigar, en la medida de lo posible, los impactos en el medio ambiente, y tomar las medidas adecuadas para rehabilitar las áreas afectadas al concluir los trabajos, o, cuando sea necesario, otorgar una compensación por estos impactos;

- delinear y describir los requisitos y las metas de desempeño para la gestión ambiental y social;
- asegurar que el Proyecto cumpla con las leyes vigentes y se adhiera a elevados estándares de seguridad y cuidado para la protección de los empleados, el público y el medio ambiente;
- definir de manera clara los roles y responsabilidades clave para asignar obligaciones;
- mantener relaciones de buena fe con los diferentes grupos de interés de la sociedad civil y yy agencias reguladoras, asegurando que en el Proyecto se efectúen con un alto nivel de compromiso legal y ético.
- contribuir a la realización de aportes positivos, duraderos y sostenibles para las comunidades locales; y
- promover políticas de gestión ambiental y social a través de la educación, supervisión, revisiones regulares y consultas.

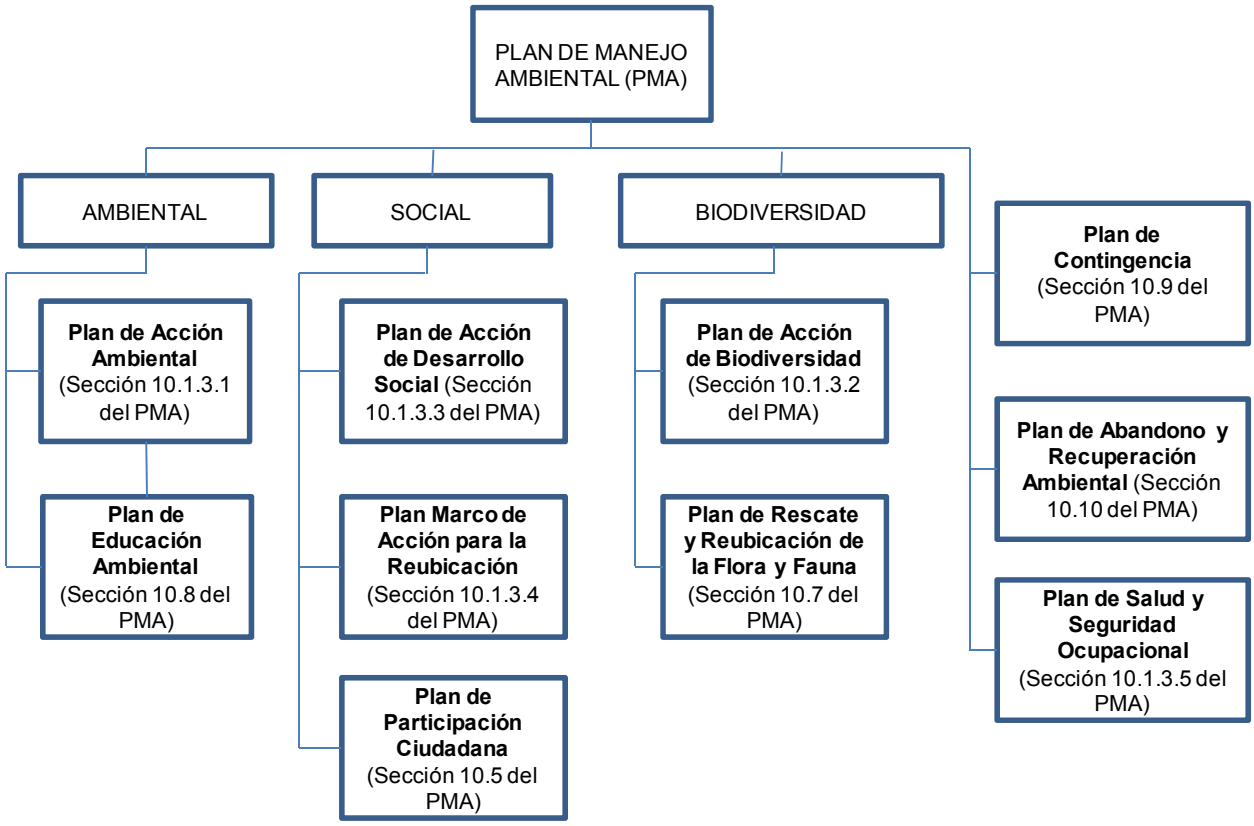
La organización del PMA se presenta en la Figura 10-1. Los planes que componen el PMA se han desarrollado para cumplir con los Estándares de Desempeño (ED) aplicables de la Corporación Financiera Internacional (CFI) (Secciones 10.1.3.1 a 10.1.3.5) y los requisitos del Decreto Ejecutivo panameño 123, Capítulo 10 (Secciones 10.5 a 10.10). El PMA está complementado por una serie de planes de acción específicos que se presentan como Anexo XXXI al XLII.

Como una estrategia de gestión adaptativa, el PMA se revisará anualmente y se actualizará (cuando sea necesario) durante las fases de construcción, operaciones y cierre / post-cierre. El mecanismo de revisión del PMA tiene por objeto mejorar de manera continua el desempeño ambiental, social, de salud y seguridad del Proyecto. La revisión tomará en cuenta la siguiente información:

- resultados del monitoreo ambiental y social;
- informes de auditoría y sus hallazgos;
- retroalimentación del panel asesor de la comunidad;
- informes del gobierno;
- informes de terceros que participan en los planes de acción; y
- comunicaciones o informes de cualquier comunidad del área del Proyecto.
- resultados de las líneas de investigación desarrolladas por el propio Proyecto
- nuevas y mejores técnicas disponible en la industria

Se generarán versiones actualizadas del PMA según sea necesario. Los cambios en el PMA podrían incluir: modificación de la estructura organizacional con roles y responsabilidades revisados, mejoras en los planes de gestión ambiental y social para incorporar nueva tecnología o la inclusión de nuevas estaciones o procedimientos para el monitoreo ambiental.

Figura 10-1 Organización del Plan de Manejo Ambiental y Social



10.1 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN ESPECÍFICAS FRENTE A CADA IMPACTO

10.1.1 Enfoque a la Gestión Ambiental y Social

Inmet Mining Corporation (Inmet), compañía minera transnacional con sede en Toronto, Canadá. es propietaria absoluta de MPSA, y ésta como tal, se rige por los valores y compromisos de Inmet con respecto a la responsabilidad corporativa y el desarrollo sostenible.

El desarrollo sostenible describe de manera amplia la forma en que MPSA asegurará, a través de sus políticas, estándares y prácticas operacionales diarias, un negocio económicamente viable dentro de un contexto de seguridad y salud, asuntos ambientales y relaciones comunitarias. La responsabilidad corporativa define las condiciones para las interacciones que MPSA tendrá con sus empleados y contratistas, el medio ambiente, las comunidades locales y otros.

MPSA puede efectuar aportes positivos a las comunidades en las que opera y al medio ambiente, utilizando sus actividades comerciales como un catalizador económico para el desarrollo comunitario y para ayudar a mejorar los medios de sustento de los residentes locales y ayudarlos a satisfacer sus aspiraciones colectivas.

MPSA ha adoptado 4 valores centrales:

- operar de manera segura;
- obtener utilidades;
- proteger el medio ambiente; y
- respeto hacia las personas y a las comunidades.

Los valores centrales de MPSA se incorporan en las declaraciones de la visión de su Estatuto de Liderazgo (http://www.inmetmining.com/Theme/Inmet/files/pdf/LeadershipCharter2005.pdf) El Estatuto de Liderazgo consiste en los 12 compromisos siguientes que indican la manera en que la compañía se conducirá a sí misma y a sus negocios dentro del contexto de sus valores centrales:

- asegurar un ambiente de trabajo sano y seguro y demostrar prácticas de trabajo seguras;
- dentro del marco de nuestra estrategia, desarrollar y comunicar objetivos;

- evaluar de manera regular la capacidad de lograr nuestros objetivos y pronosticar los resultados;
- producir los resultados pronosticados,y de esta manera generar ganancias a un nivel superior para nuestros accionistas;
- identificar, evaluar y mitigar el riesgo en todos los aspectos de nuestro negocio;
- tomar decisiones de manera oportuna y disciplinada;
- actuar de manera transparente y ética;
- ser responsable por nuestras acciones;
- demostrar responsabilidad social y ambiental;
- comunicar en forma clara, de modo que se promueva la toma de decisiones informadas;
- consultar y escuchar a los demás; y
- tratar a los demás de manera justa y respetuosa.

MPSA cree en la aplicación de altos estándares globales en todas sus actividades y ha adoptado estándares de desempeño y reportabilidad , reconocidos como los mejores de su clase, incluyendo los siguientes:

- Pacto Mundial de las Naciones Unidas;
- Estándares de Desempeño (ED) de la Corporación Financiera Internacional (CFI) para la Sostenibilidad Social y Ambiental;
- Marco de elaboración de informes G3 de la Iniciativa Mundial para la Elaboración de Informes (GRI, por sus siglas en inglés);
- El Programa *Towards Sustainable Mining* (TSM) (Hacia una Minería Sostenible) de la Asociación Minera de Canadá; y
- Directrices del Instituto Internacional para el Manejo del Cianuro (ICMI, por sus siglas en inglés).

MPSA se suscribe a los principios subyacentes de la gestión ambiental que se definen en la Norma ISO 14001:04, Sistema de Gestión Ambiental, de la Organización Internacional para la Estandarización (ISO, por sus siglas en inglés). Un PMA basado en este estándar puede lograr una mejora continua a través de un enfoque integrado a la gestión ambiental. Los elementos clave del sistema ISO 14001:04 son los siguientes:

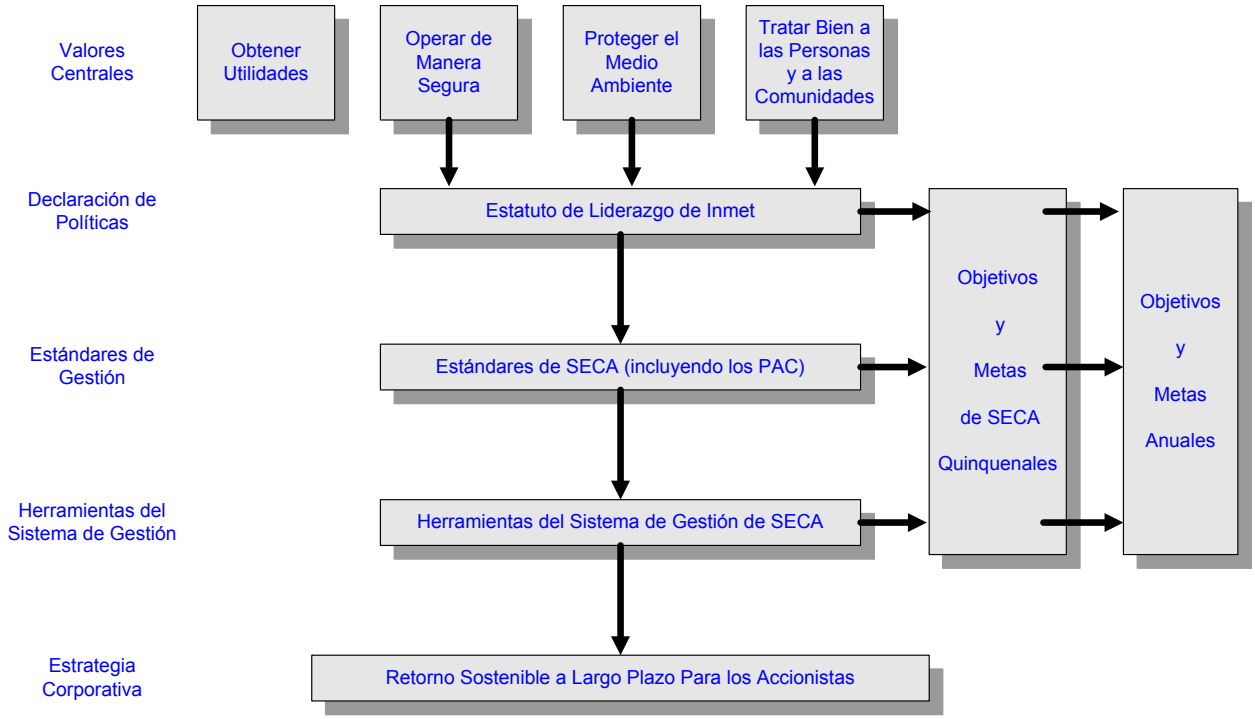
- política;
- planificación;

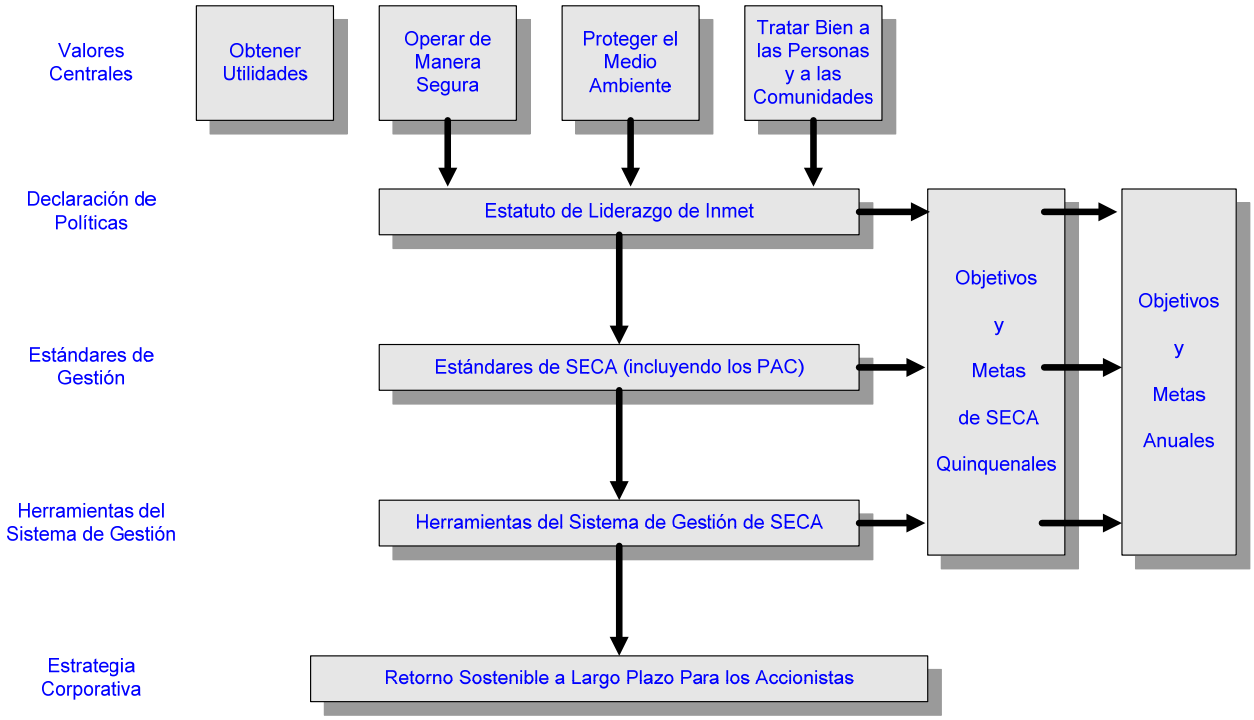
- implementación;
- verificación y medida correctiva; y
- revisión de la gerencia.

MPSA implementará los Estándares de Seguridad, Medio Ambiente y Relaciones con la Comunidad (SECA) de Inmet (http://www.inmetmining.com/sustainability/policiesstandards/default.aspx), una serie de 33 estándares internos que incorporan las buenas prácticas internacionales para la minería y proporcionan la base para la gestión ambiental de MPSA. En esencia, los Estándares de SECA engloban las declaraciones del Estatuto de Liderazgo que se aplican a la responsabilidad corporativa y el desarrollo sostenible.

La Figura 10.1-1 muestra el sistema administrativo de SECA de Inmet Mining Corporation, donde se puede apreciar de forma jerarquicajerárquica como se conectan los distinto elementos del sistema, desde los valores, la política, los estándares y las herramientas de gestión.

Figura 10.1-1 Sistema Administrativo de SECA de Inmet Mining Corporation





Nota: SECA corresponde al inglés *Safety, Environment and Community Affairs* lo cual se traduce como Seguridad, Ambiente y Relaciones con la Comunidad (SECA).

Profesionales de SECA con experiencia y dedicados a tiempo completo al Proyecto, tendrán la responsabilidad y obligación de trabajar en colaboración con la gerencia de operaciones para desarrollar políticas e implementar capacitación y supervisiónsupervisión para asegurar que las operaciones de la compañía cumplan con sus expectativas, de la manera como se indica en el Estatuto de Liderazgo y los Estándares de SECA. Sin embargo, a través de acciones de comunicación y capacitación continua, MPSA ya viene formando un equipo de empleados y contratistas de SECA que son responsables de asegurar que los principios de responsabilidad corporativa y desarrollo sostenible se incorporen en el trabajo de cada día. Esto tiene una importancia especial durante las actividades de campo que se efectúan todos los días, cuando los empleados entran en contacto con la biodiversidad del Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño (CBMAP) y con las comunidades.

10.1.1.1 Sostenibilidad y Mejora Continua

Los proyectos mineros pueden proporcionar un aporte considerable a las economías de los países en vías de desarrollo. Sin embargo, también pueden ser una fuente importante de degradación para el entorno natural y social si no se manejan de manera adecuada.

Según las Naciones Unidas (2001):

> *Si el desarrollo sostenible se define como la integración de consideraciones sociales, económicas y ambientales, entonces un proyecto minero que se desarrolla, opera y cierra de una manera ambiental y socialmente aceptable podría verse como un aporte al desarrollo sostenible. Para esta meta, resulta crítico asegurar que los beneficios del proyecto se empleen para desarrollar la región de una manera que perdure hasta mucho después del cierre de la mina.*

El desarrollo sostenible debe llevarse a cabo de una manera que satisfaga las necesidades del presente sin sacrificar o perjudicar las necesidades o expectativas de las generaciones futuras. Es un proceso de mejora continua que permite que las operaciones mejoren su desempeño con el tiempo. Estas mejoras pueden estar impulsadas por requisitos legislativos, expectativas públicas, cambios en la filosofía corporativa, el desarrollo de tecnologías nuevas y cambiantes, o los resultados de auditorías ambientales y/o el monitoreo continuo. Ser un buen custodio del medio ambiente significa mitigar, en la medida de lo posible, los impactos sobre el medio ambiente y tomar las medidas adecuadas para rehabilitar las áreas afectadas una vez finalizados los trabajos.

MPSA reconoce que la sostenibilidad y la gestión ambiental y social tienen una alta prioridad dentro de las operaciones mineras. La Compañía incentiva el desarrollo sostenible de sus operaciones en el largo plazo a través del establecimiento de estándares ambientales claros y tangibles y la aplicación de criterios y procedimientos apropiados. La responsabilidad ambiental y social se establecerá a través de todos los niveles de operación, desde los elaboradores de políticas hasta los contratistas. MPSA reconoce su responsabilidad para la gestión ambiental y social; y asegurará la disponibilidad de recursos adecuados para implementar los requisitos del PMA.

Uno de los valores centrales de MPSA es proteger el ambiente minimizando los efectos de sus operaciones. Está comprometida con los principios guía del programa Towards Sustainable Mining (TSM), que incluyen encontrar maneras de minimizar el impacto de las operaciones sobre el medio ambiente en todas las etapas de desarrollo (Asociación Minera de Canadá, 2004).

MPSA reconoce el vínculo que existe entre el ambiente natural, las condiciones socio-comunitarias, la salud y seguridad humanas, y las comunidades locales. La compañía reconoce que tomarse el tiempo y los recursos para entender las inquietudes y condiciones en las comunidades locales es un elemento fundamental para el desarrollo sostenible. Se incentivará la participación temprana y el diálogo abierto y transparente con las comunidades afectadas y otras partes interesadas en los aspectos ambientales

y sociales del Proyecto, incorporando la participación plena de mujeres y otros grupos marginados. Para cumplir con sus requisitos y compromisos sociales y de sostenibilidad relacionados con el Proyecto, MPSA ha desarrollado políticas de sostenibilidad relacionadas con la responsabilidad social, los derechos humanos, el reasentamiento, las quejas y compensaciones, la contratación local y las donaciones.

10.1.1.2 Relaciones Comunitarias

En 2009, MPSA adoptó la Herramienta de Evaluación Socioeconómica (SEAT, por sus siglas en inglés) para entender mejor a sus comunidades, sus prioridades y la manera en que las operaciones de MPSA pueden participar para ayudar a las comunidades a lograr sus metas y aspiraciones. Las operaciones de MPSA traerán muchos beneficios económicos para la comunidad. MPSA provee empleo a muchos trabajadores locales, otorgando salarios y beneficios equiparables o mejores a los estándares locales, y ofreciendo oportunidades de capacitación y desarrollo. MPSA también contribuye a la base tributaria de cada comunidad y contribuye, además, a las iniciativas de desarrollo comunitario.

10.1.1.3 Salud y Seguridad

El objetivo de MPSA en cuanto a salud y seguridad es asegurar que todos sus empleados y contratistas vuelvan a casa y a sus familias al final de cada día o turno, sanos y salvos. Esto se logra desarrollando e implementando sistemas de gestión para ayudar a asegurar que los empleados estén bien capacitados, que las amenazas se reconozcan y se mitiguen y así garantizar que los lugares de trabajo sean seguros. MPSA utilizará los protocolos de alta consecuencia (PAC) de Inmet, los cuales describen los requerimientos del sistema técnico y de gestión para las amenazas relacionadas con el trabajo que tienen gran potencial de causar lesiones corporales graves o fatalidades si no se manejan de manera adecuada. Las Directrices de los PAC, que describen los detalles técnicos para cumplir con los PAC, también se han desarrollado como una herramienta operacional. También se invierte una cantidad considerable de tiempo y energía analizando la cultura y conducta de seguridad para evaluar la manera en que éstas pueden mejorarse. Los sistemas de gestión están diseñados para identificar amenazas, evaluar riesgos e implementar controles para reducir los accidentes, las lesiones y las enfermedades ocupacionales. Se espera que todos los empleados y contratistas evalúen las amenazas que conllevan las tareas que desempeñan en su trabajo, antes de empezar a trabajar, de manera que los accidentes y las lesiones puedan anticiparse y prevenirse.

10.1.2 Requisitos

Este plan ha sido elaborado en consistencia con los siguientes documentos, con el objeto de prevenir, minimizar y gestionar los riesgos ambientales, sociales, de salud y seguridad asociados con el Proyecto.

- estándares de SECA de Inmet y política corporativa de MPSA, que se exponen en la Sección 4.1.6;
- el marco legal y de políticas expuesto en la Sección 5.3;
- estándares internacionales (los "Principios del Ecuador" [EPFIs 2006, sitio de Internet] y las mejores prácticas globales) y las mejores prácticas que se describen a continuación; y
- medidas de mitigación y compromisos específicos para el Proyecto, de la manera descrita en otras secciones de este EsIA y detallados en la Sección 10.1.3.

10.1.2.1 Estándares Internacionales

Los Principios del Ecuador (PE) fueron desarrollados por instituciones financieras y agencias de créditos de exportación, para asegurar que la provisión de financiamiento de proyectos catalice un mejor desempeño en el campo social, ambiental y de salud y seguridad, mediante proyectos financiados en los países que no pertenecen a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Los PE incorporan los Estándares de Desempeño (ED) de la Corporación Financiera Internacional (CFI) y las Guías sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad del Banco Mundial a manera de referencia, utilizándolas como el marco para evaluar dicho desempeño (EPFI 2006, sitio de Internet).

La CFI, que es la rama correspondiente al sector privado del Grupo del Banco Mundial, tiene una política de sostenibilidad social y ambiental para utilizar durante la revisión y toma de decisiones de sus proyectos en los países en vías de desarrollo, la cual también es utilizada por los prestamistas de los PE. Para implementar la política, la CFI ha desarrollado sus ED sobre la Sostenibilidad Social y Ambiental (ED1; 2006g sitio de Internet) y las Notas de Orientación asociadas (IFC2007a, sitio de Internet) para abordar las diferentes actividades de desarrollo. ED1 aborda los requisitos para un Sistema de Gestión Ambiental y Social (SGAS) comparable en cuanto a alcance con este EMP. Los estándares aplicables que se han incorporado en el PE y utilizados como referencia para el financiamiento de proyectos internacionales incluyen los siguientes:

- la Política de la CFI sobre Sostenibilidad Social y Ambiental (IFC, 2006b, sitio de Internet);

- Política de la CFI sobre la Divulgación de Información;
- Guías Generales de Medio Ambiente, Salud y Seguridad de CFI (CFI, 2007b);
- Guías de Medio Ambiente, Salud y Seguridad de CFI para Puertos y Terminales (CFI, 2007c);
- Guías de Medio Ambiente, Salud y Seguridad de CFI para la Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica (CFI, 2007d);
- Guías de Medio Ambiente, Salud y Seguridad de CFI para la Minería (CFI, 2007e); y
- Guías de Medio Ambiente, Salud y Seguridad de CFI para las Plantas de Energía Térmica (CFI, 2008).

MPSA está comprometida a cumplir con los ED de CFI aplicables, además de la legislación panameña, para construir y operar el Proyecto con responsabilidad ambiental y social.

La Tabla 10.1-1 resume el ED 1 de CFI, que describe los requisitos de un SGAS.

Tabla 10.1-1 Estándar de Desempeño 1 de la Corporación Financiera Internacional: Evaluación Social y Ambiental y Sistemas de Gestión

Requisito Relevante	Especificación de la CFI [(a)]	Nota de Orientación de la CFI[(b)]	Referencia en el PMA
Establecer y mantener un sistema de gestión social y ambiental adecuado para la naturaleza y magnitud del proyecto, y proporcional al nivel de riesgos e impactos ambientales y sociales.	ED 1: párrafo 3	Nota de Orientación 1: G3-G7 (pp. 2-3); Anexo A-D	Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 10)
Establecer y mantener un programa de gestión de medidas y acciones de mitigación y mejora de desempeño para abordar los hallazgos de la evaluación social y ambiental; en lo posible, el programa definirá los resultados como eventos medibles.	ED 1: párrafo 13-15, 17, 25	Nota de Orientación 1: G39, 40, 42, 64 (pp. 15-17, 25)	Descripción de las medidas específicas de mitigación para cada impacto ambiental (Sección 10.1) Monitoreo (Sección 10.3)
Elaborar un plan de acción, identificando las medidas y acciones necesarias para que el proyecto cumpla con las leyes vigentes y con los Estándares de CFI, y que reflejen los resultados de la consulta.	ED 1: párrafo 16, 17; ver también 21, 22, 26	Nota de Orientación 1: G41, 42, 51-56, 65-67 (pp. 16-17, 20-22, 25)	Medidas de mitigación y compromisos (Sección 10.1.3)
Brindar capacitación a los empleados y contratistas, e informarles acerca del programa de gestión y el plan de acción.	ED 1: párrafo 18	Nota de Orientación 1: G43-45 (pp. 17-18)	Capacitación y educación (Sección 10.4.3)
Establecer un proceso para la participación comunitaria, divulgación, consulta y un mecanismo de quejas	ED 1: párrafo 19-23, 26	Nota de Orientación 1: G47-58 (pp. 18-23)	Plan de acción del desarrollo social (Sección 10.1.3.3) Plan de participación ciudadana (Sección 10.5) Acción de remediación

Requisito Relevante	Especificación de la CFI [a]	Nota de Orientación de la CFI[b]	Referencia en el PMA
			(Sección 10.4.2)
Establecer procedimientos para monitorear y medir la efectividad del programa de gestión	ED 1: párrafo 24	Nota de Orientación 1: G59-63 (pp. 23-24)	monitoreo (Sección 10.3)
Suministrar informes periódicos que describan la efectividad del programa de gestión y el progreso del plan de acción	ED 1: párrafo 25, 26	Nota de Orientación 1: G64-67 (pp. 24-25)	Elaboración de informes y mantenimiento de registros (Sección 10.4.1)

[a] CFI, 2006a, sitio de Internet.

[b] CFI, 2007a, sitio de Internet.

Nota: CFI = Corporación Financiera Internacional.

10.1.2.2 Mejores Prácticas Internacionales

Con el objeto de construir y operar una mina social y ambientalmente sostenible y responsable, MPSA también se ha comprometido a aplicar las mejores prácticas internacionales para la gestión ambiental del Proyecto, de la manera que se describe a continuación.

Código Internacional para El Manejo del Cianuro

El Código Internacional para el Manejo del Cianuro para la Fabricación, Transporte y Uso del Cianuro en la Producción de Oro es un programa industrial voluntario para que la industria minera del oro promueva (Instituto Internacional para el Manejo del Cianuro [ICMI] 2010):

- el manejo responsable del cianuro que se emplea en la minería del oro;
- la mejora de la protección de la salud humana; y
- la reducción del potencial de que ocurran impactos ambientales.

El código se enfoca en el manejo seguro del cianuro durante el desarrollo de las operaciones de la minería del oro, y abarca la producción, el transporte, el almacenamiento y el uso de cianuro, así como la puesta fuera de servicio de las instalaciones de cianuro (ICMI, 2010). Incluye, además, requisitos relacionados con el aseguramiento financiero, la prevención de accidentes, la respuesta a emergencias, la capacitación, la elaboración de informes públicos, la participación de grupos de interés y los procedimientos de verificación (ICMI, 2010). Aunque MPSA no puede adherirse a este código por ser una empresa minera que no se dedica al oro, se ha comprometido a observar la intención y los requisitos del mismo.

Iniciativa Mundial para la Elaboración de Informes

La Iniciativa Mundial para la Elaboración de Informes (GRI, por sus siglas en inglés) proporciona un marco de para la elaboración de informes de sostenibilidad, que describe los principios e indicadores que las organizaciones pueden utilizar para medir e informar acerca de su desempeño ambiental, social y económico. Inmet ha sido informante de GRI desde el año 2003. El marco de elaboración de informes se desarrolla a través de un proceso que comprende aportes de la industria, la sociedad civil, y las instituciones de obreros y profesionales. El marco de la GRI se describe en lo que se denomina las directrices G3 (GRI, 2006), que suministran un marco para la elaboración de informes que las organizaciones pueden adoptar de manera voluntaria, flexible y gradual. Las directrices describen el contenido de la elaboración de informes para todas las organizaciones, independientemente de su tamaño, sector o ubicación.

Hacia una Minería Sostenible

Hacia una Minería Sostenible (TSM, por sus siglas en inglés) es una iniciativa desarrollada por la Asociación Minera de Canadá para mejorar la percepción del público con respecto a la industria minera, alineándola con las visiones, los valores y las prioridades de sus comunidades de interés, y mejorando el desempeño operacional en áreas de riesgo clave. La iniciativa TSM incluye un conjunto de Principios de Orientación que describen los requisitos para que las compañías mineras demuestren

un enfoque responsable para el desempeño ambiental, social y económico que esté alineado con las prioridades de las comunidades y el desarrollo sostenible.

También se están desarrollando los estándares de desempeño para las Relaciones con los Indígenas y la Biodiversidad. Los Principios de Orientación y los Indicadores de Desempeño de TSM se encuentran disponibles en: http://www.mining.ca/www/Towards_Sustaining_Mining/index.php.

Una revisión de las iniciativas de responsabilidad corporativa de la industria identificó a la iniciativa TSM como la mejor de su clase (CBSR, 2008). Inmet ha participado de manera activa en el desarrollo de TSM desde sus inicios, y además, es un líder en su implementación. MPSA aplicará la iniciativa TSM en sus operaciones e informará acerca de su desempeño en forma anual, en sus informes de sostenibilidad.

Norma de Gestion ISO 14000

La serie 14000 de la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) es una serie de estándares desarrollados por la ISO relacionados con la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA), donde ISO 14001 define los requisitos para el SGA y las directrices para utilizarlo (ISO, 2009). Su objetivo es suministrar un enfoque sistemático para gestionar el desempeño ambiental de una compañía y un mecanismo para la mejora continua medido frente a los objetivos y metas. Su propósito es reducir el impacto ambiental de una compañía y disminuir el nivel de contaminación y la cantidad residuos que produce.

ISO 14001 es reconocida internacionalmente y las organizaciones pueden utilizarla para el registro y la autodeclaración de cumplimiento. Ayuda a garantizar a los clientes, empleados, accionistas y la comunidad que una compañía cuenta con un SGA efectivo en marcha y que implementa políticas y prácticas ambientales sólidas. La certificación completa de ISO 14000 requiere una verificación de los sistemas de gestión por parte de terceros.

Normas de Seguridad y Salud Ocupacional

La Serie de Evaluación en Seguridad y Salud Ocupacional (OHSAS, por sus siglas en inglés) 18001 es una OHSAS reconocida a nivel internacional para los sistemas de gestión de seguridad y salud (Grupo de Seguridad y Salud Ocupacional, 2007). Su propósito es ayudar a una organización a controlar los riesgos asociados con la seguridad y salud ocupacional. Fue desarrollada por un grupo de organismos de estándares nacionales, organismos y especialistas en certificación, en respuesta a la demanda de un estándar de salud y seguridad reconocido frente al cual pudieran certificarse y evaluarse. OHSAS 18001 está diseñada para ser compartible con los estándares de calidad de ISO (ISO 9001) y ambientales (ISO 14001), que permiten

cumplir las obligaciones de salud y seguridad de una manera coordinada y efectiva. OHSAS 18001 puede ser adoptada por cualquier organización que desee implementar un procedimiento formal para reducir los riesgos de salud y seguridad en el lugar de trabajo para los empleados, clientes y el público en general.

10.1.3 Medidas de Mitigación y Compromisos

El PMA describe los planes que se implementarán durante las fases de construcción, operaciones y cierre/post-cierre del Proyecto para asegurar que los valores de protección ambiental de MPSA se preserven y se actúe de acuerdo a ellos y asegurar una implementación óptima de los compromisos y las estrategias de mitigación identificadas en el EsIA. El PMA asegura que se continúe identificando y gestionando los problemas y que se implementen y se reevalúen medidas de mitigación durante toda la vida del Proyecto, independientemente de si ocurren cambios en las condiciones físicas o regulatorias.

A través de los resultados del EsIA, se ha diseñado el Proyecto para minimizar los posibles efectos negativos biofísicos, sociales y culturales, y maximizar los posibles beneficios positivos para el medio ambiente y la comunidad. Además de la legislación vigente, las directrices y la Política Corporativa de MPSA, las medidas de mitigación específicas para el sitio y para el proyecto, así como los compromisos especificados en el EsIA, suministran el marco para que se desarrolle e implemente el PMA para el Proyecto. Los programas y planes de gestión social y ambiental y describen las medidas específicas que tomará MPSA para implementar las medidas de mitigación y cumplir con los compromisos identificados en el EsIA. El objetivo de estos programas y planes es evitar, eliminar, reducir o compensar, hasta niveles aceptables, cualquier riesgo o impacto negativo social, ambiental o relacionado con la salud o la seguridad, basado en requisitos reglamentarios y estándares y mejores prácticas internacionales.

En la Tabla 10.1-2 se presentan los compromisos del EsIA para el Proyecto.

Tabla 10.1-2 Compromisos del Proyecto de MPSA

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
Entorno Físico	
aire (Sección 9.1.8)	• planta de generación de energía eléctrica: - desulfuración de gases de combustión (FGD) en el agua de mar para mitigar las emisiones de SO_2 - quemadores con bajo contenido de NO_X para mitigar las emisiones de este compuesto - cámara de filtros para mitigar la emisión de material particulado
aire (Sección 9.1.8)	• manejo y manipuleo de materiales en el puerto (carbón, concentrado): - fajas transportadoras cubiertas, áreas de almacenamiento también cubiertas
aire (Sección 9.1.8)	• flota de equipo móvil en el puerto: - uso de combustible con bajo contenido de azufre, según disponibilidad - mantenimiento regular de los motores
aire (Sección 9.1.8)	• incinerador de desechos del puerto: - sistema de incineración de dos etapas con lavado de material particulado
aire (Sección 9.1.8)	• tubos de escape de la flota minera: - uso de flota minera que cumpla con los requerimientos reglamentarios (USEPA, Clasificación 2, Sección 9.1.8); la medida se pondrá en efecto al momento de la compra - mantenimiento regular de los vehículos de la flota minera para optimizar su rendimiento - optimización de la carga de mineral en los camiones de acarreo para maximizar su eficiencia - optimización de las rutas de acarreo de mineral para minimizar el consumo de combustible
aire (Sección 9.1.8)	• rutas de acarreo de la mina, manejo y manipulación del material (mineral, roca de desecho y suelo superficial) y otras actividades mineras: - aplicar agua a las rutas de acarreo de la mina durante los periodos secos para controlar el polvo
aire (Sección 9.1.8)	• incinerador de desechos de la mina: - sistema de incineración de dos etapas con lavado de material particulado
aire (Sección 9.1.8)	• monitoreo de $PM_{2.5}$ en la comunidad de Río Caimito antes de la construcción del Proyecto
Olor (Sección 9.1.14)	• ventilación de compuestos de COV y ART (azufre reducido total) desde los tanques de almacenamiento, y manejo y uso del agente de flotación NaHS
hidrogeología (Sección 9.1.5)	• descarga de agua desde el tajo de la mina, regresándose a los ríos Botija, Petaquilla y Uvero

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
hidrogeología (Sección 9.1.5)	• instalaciones de almacenamiento de cenizas diseñadas para limitar la filtración a niveles aceptables
hidrogeología (Sección 9.1.5)	• el área alrededor de las instalaciones de almacenamiento de mineral estará sujeta a monitoreo subterráneo
hidrogeología Sección (9.1.5)	• durante las operaciones, la instalación de manejo de relaves se construirá en etapas, lo cual minimizará la pérdida de la recarga de agua subterránea desde el relleno que cubre la superficie de tierra natural
hidrogeología (Sección 9.1.5)	si fuera posible, el sistema de descarga de agua del tajo probablemente adoptará un método de bombeo abierto desde los sumideros, lo cual minimizará los posibles impactos en el sistema de agua subterránea, en vez de utilizar métodos de pre-drenaje (por ejemplo, pozas de descarga de agua)
hidrogeología (Sección 9.1.5)	• La escorrentía de agua de tormenta para las áreas que no hacen contacto con el agua de mina se asentará para retirar todos los STS, y luego se descargará a la cuenca de drenaje respectiva. El agua de contacto (como la escorrentía proveniente de la instalación de almacenamiento de roca de desecho) se recolectará y bombeará hacia la IMR
hidrogeología (Sección 9.1.5)	• los estanques y las cunetas de recolección de agua se instalarán gradiente abajo de la instalación de manejo de relaves, a fin de captar la parte del agua que se infiltre hacia el sistema de agua subterránea
hidrogeología (Sección 9.1.5)	• se implementará un plan de respuesta ante derrames
hidrogeología (Sección 9.1.5)	• se implementará un sistema de contención secundario en todos los tanques superficiales y las áreas de almacenamiento que contengan posibles contaminantes, a fin de resguardar el área en caso de posibles derrames, minimizando así arriesgar la calidad del agua subterránea
hidrogeología (Sección 9.1.5)	• durante el cierre: - se demolerán las edificaciones - los cimientos de concreto que se encuentren sobre la superficie de la tierra se demolerán hasta tener solamente bloques - los bloques se demolerán en las áreas en donde puedan contener agua - los bloques serán cubiertos con saprolita
hidrogeología (Sección 9.1.5)	• los tajos de Botija, Colina y Valle Grande dejarán de operar en o antes del final de las operaciones y, al cierre, se llenarán con agua y descargarán por gravedad hacia las cuencas adyacentes de Botija y Petaquilla
hidrogeología (Sección 9.1.5)	• cierre -- todos los contaminantes posibles se retirarán/drenarán de los tanques y las áreas de almacenamiento
hidrogeología (Sección 9.1.5)	• cierre -- toda estructura que esté potencialmente contaminada será retirada

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
hidrogeología (Sección 9.1.5)	• la topografía de las instalaciones de almacenamiento de roca de desecho que quede en la etapa de post-cierre se contorneará para minimizar la infiltración y filtración de agua de baja calidad hacia el agua subterránea
hidrogeología (Sección 9.1.5)	• cierre -- la cara aguas abajo de la presa se cubrirá con una capa de vegetación densa, que incluirá plantas de crecimiento medio, como capas de vegetación superficial, y se instalarán ciertos mecanismos de control que, con el tiempo, se verán cubiertos con la vegetación, cuando la misma ya esté completamente establecida; una alternativa sería cubrir toda la cara de la presa aguas abajo y la cresta con roca de desecho no generadora de ácido; los criterios de diseño de la cubierta del cierre se establecerían durante la fase operacional de la mina
hidrogeología (Sección 9.1.5)	• cierre -- se instalará una cubierta de roca saprolítica en la parte superior de las instalaciones de almacenamiento de roca de desecho para reducir la infiltración y filtración de agua de baja calidad
hidrogeología (Sección 9.1.5)	• cierre -- el área de almacenamiento de mineral de baja ley habrá sido completamente procesada al momento del post-cierre; la huella de estas áreas de almacenamiento serán recuperadas
calidad de agua (Sección 9.1.7)	• las cenizas volantes se mezclarán con el filtrado del concentrado y se bombearán de regreso a la IMR; la ceniza de la rejillas de las calderas se colocará con las cenizas volantes y se regresarán a la IMR, o, en su defecto, se colocarán en un área de contención segura adyacente a la planta de energía
calidad de agua (Sección 9.1.7)	• las mejores prácticas de manejo dentro del ADP-M [1] incluirán medidas de control, como por ejemplo instalar cercos de limo, revestir la infraestructura de manejo de agua y cubrir las áreas de almacenamiento temporales; así como utilizar cortinas de limo para controlar la alteración de los sedimentos del lecho marino
calidad de agua (Sección 9.1.7)	• la infraestructura de manejo de agua, como las instalaciones de almacenamiento de agua, vertederos, cunetas y puentes, se diseñarán según las prácticas estándar para eventos de tormenta; la infraestructura de almacenamiento de agua en la mina incluirá estanques de sedimentación en los puntos de descarga al ambiente receptor desde el ADP-M [1]; los estanques se diseñarán para reducir la carga de STS a las corrientes receptoras, y para cumplir con los criterios de efluentes de 35 mg/L
calidad de agua (Sección 9.1.7)	• operaciones -- las medidas tomadas en el ADP-M [1], como la colocación de cercas de limo, revestimiento de la infraestructura de manejo de agua y el recubrimiento de las áreas de almacenamiento temporales, las cuales se implementarán durante la fase de construcción, podrán extenderse a la etapa de operaciones, si fuera necesario; los sedimentos se manejarán de manera tal que cumplan con los criterios de efluentes de STS de 34 mg/L

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
calidad de agua (Sección 9.1.7)	• operaciones -- el agua se tratará antes de liberarla del ADP-M [1], si fuera necesario
calidad de agua (Sección 9.1.7)	• las instalaciones de almacenamiento de roca de desecho y saprolita, así como las áreas de almacenamiento de mineral de baja ley se diseñarán de tal forma que puedan capturar la mayor cantidad de filtración que sea razonablemente posible, para luego bombearla a la IMR; toda filtración proveniente de la IMR se recolectará en los estanques de recolección; no obstante habrá una mínima cantidad de filtración que escapará de estos estanques y de la IMR, descargando hacia los ríos aledaños
calidad de agua (Sección 9.1.7)	• el rellenar los lagos de los tajos una vez que se haya terminado de extraer el mineral y el cierre progresivo de las instalaciones de almacenamiento de roca de desecho que hayan alcanzado su capacidad máxima, minimizarán el drenaje ácido, limitando la formación de altas concentraciones de metales y la subsecuente necesidad de tratamiento del agua
calidad de agua (Sección 9.1.7)	• las instalaciones de almacenamiento serán diseñadas para limitar la filtración a niveles aceptables; las actividades de monitoreo medirán tanto la efectividad de las instalaciones de almacenamiento para limitar la filtración, como la calidad de cualquier agua que pudiera escaparse
calidad de agua (Sección 9.1.7)	• las instalaciones estarán diseñadas para maximizar la dilución, mezclando el efluente proveniente del difusor con el ambiente marino circundante
calidad de agua (Sección 9.1.7)	• cierre/post-cierre -- las medidas de adopción de las mejores prácticas de manejo que se hayan implementado durante la etapa de construcción pueden extenderse a las etapas de cierre/post-cierre, si es que fuera necesario; dentro del ADP-M, estas medidas podrían incluir la colocación de cercos de limo, el revestimiento de la infraestructura de manejo de agua y la cobertura de las áreas de almacenamiento temporal; el sedimento se manejará de manera tal que cumplirá con los criterios para los efluentes de 35 mg/L bajo condiciones de flujo normales; el ADP-P [2] considerará las mejores prácticas de manejo para controlar la alteración de los sedimentos del lecho marino
calidad de agua (Sección 9.1.7)	• cierre/post-cierre -- de ser necesario, el agua se tratará antes de liberarla al ambiente
calidad de agua (Sección 9.1.7)	• cierre/post-cierre -- el llenar las lagunas de los tajos una vez que se haya terminado de extraer el mineral y, el cierre progresivo de las instalaciones de almacenamiento de roca estéril que hayan alcanzado su capacidad total minimizará el drenaje ácido; alimentar el mineral de baja ley a través del molino también ayudará a minimizar el drenaje ácido, limitando la formación de altas concentraciones de metal y la necesidad de tratamiento; el agua de descarga de la IMR durante la etapa de cierre/post-cierre estará compuesta mayormente por escorrentía natural
calidad de agua (Sección 9.1.7)	• cierre/post-cierre -- la instalación de almacenamiento de roca estéril, las instalaciones de almacenamiento de saprolita y las áreas de

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
	almacenamiento de mineral de baja ley se diseñarán de tal manera que puedan captar la mayor cantidad de filtración que sea razonablemente posible. Toda filtración proveniente de la IMR se recolectará en los estanques de recolección; no obstante habrá una mínima cantidad de filtración que escapará de los estanques, descargando hacia los ríos aledaños
calidad de agua (Sección 9.1.7)	• cierre/post-cierre -- las instalaciones de almacenamiento se diseñarán y posteriormente se cubrirán de tal forma que se limite la infiltración resultante a niveles aceptables; las actividades de monitoreo medirán la efectividad de las instalaciones de almacenamiento para limitar la filtración, y la calidad de cualquier agua que pudiera escaparse
hidrología (Sección 9.1.4)	• mientras que por un lado no habrá una transferencia de agua superficial entre las cuencas, las medidas de mitigación pueden incluir la modificación deliberada de los flujos de agua de proceso que se liberan al ambiente para cumplir con los objetivos ambientales, de tal forma que la liberación del agua cree deliberadamente unas condiciones de “flujo de enjuague” durante las operaciones y en la fase inicial del cierre; en los casos en los que se produzca una erosión excesiva, también se puede aplicar medidas de remediación en el mismo canal (por ejemplo, la colocación de franjas y canales de amortiguamiento cubiertos de vegetación, escombros de madera, alfombra de césped para refuerzo, remansos o escolleras)
hidrología (Sección 9.1.4)	• se aplicarán las mejores prácticas de manejo para controlar la erosión y la sedimentación de suelos dentro del ADP-M [1] (por ejemplo, se colocará cercos de limo o se cubrirá las áreas de almacenamiento temporal)
hidrología (Sección 9.1.4)	• la infraestructura de manejo de agua del Proyecto, como las instalaciones de almacenamiento de agua, vertederos, cunetas y puentes, se diseñarán según las prácticas estándares para eventos de diseño típicos (es decir, se considerará un periodo de retorno de 10 años para las instalaciones temporales y hasta un periodo de retorno de 100 años y/o la inundación máxima probable para las instalaciones permanentes)
hidrología (Sección 9.1.4)	• se espera que hayan estanques de sedimentación dentro de cada cuenca, en los lugares que sean los puntos de descarga de agua de la mina hacia el medio ambiente; estos estanques tendrán un efecto de enrutamiento que se espera mitigue los efectos de escorrentías más altas en las áreas desbrozadas durante etapa de construcción
hidrología (Sección 9.1.4)	• la infraestructura de almacenamiento de agua en la mina incluirá estanques de sedimentación en la zona suroeste y las instalaciones de almacenamiento de roca estéril de Botija Sur, tanto en la cuenca ribereña de Petaquilla como de Botija; es posible que también se incluya un estanque de limpieza en la cuenca del Río Uvero, de ser necesario; todos estos estanques servirán para asentar los sólidos totales suspendidos y, en consecuencia, reducirán la carga de sedimentos en las corrientes de agua receptoras; estos cuerpos de agua, junto con el embalse de agua de la IMR

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
	también atenuarán los flujos máximos que puedan darse durante eventos de precipitación extrema
hidrología (Sección 9.1.4)	• se anticipa la implementación de programas de estabilización progresiva de tierras y de re-vegetación para las fases de construcción y de operaciones, a fin de controlar la erosión y reducir la liberación de sedimentos, así como para también reducir los índices de escorrentía a valores similares a los de las condiciones de línea base; al final, todos los influjos de agua subterránea y la escorrentía que se dirige hacia los tajos, así como la escorrentía que proviene de las instalaciones de almacenamiento de roca de desecho se dirigirán al embalse de agua de la IMR
hidrología (Sección 9.1.4)	• cierre -- los lagos de los tajos de las cuencas de los ríos Petaquilla y Botija, así como el embalse de agua de la IMR y el estanque de limpieza de la cuenca del Río Uvero tendrían un efecto de enrutamiento que se considera puede reducir el riesgo de inundación en las áreas aguas abajo
hidrología (Sección 9.1.4)	• el plan de revegetación del área de la mina producirá una cubierta de vegetación que, en el largo plazo, traerá coeficientes de escorrentía similares a los de las condiciones de línea base
topografía (Sección 9.1.3)	• ninguno
geomorfología (Sección 9.1.1)	• ninguno
suelos (Sección 9.1.2)	• la huella que se forme durante la fase de construcción será lo más pequeña posible, aunque permitirá la construcción, operación y desarrollo comercial exitoso de los recursos naturales; esta medida de mitigación ha sido integrada en el diseño del Proyecto (Sección 5.7); así, se espera que la perturbación del suelo durante la fase de construcción no excederá las 2,100 ha en el área de estudio de referencia; el ancho del camino que se extiende desde la mina hasta la costa se ha minimizado lo más que se puede, sin embargo permitirá el tráfico seguro de los vehículos del Proyecto
suelos (Sección 9.1.2)	• el único hábitat natural que deberá desbrozarse para la línea de transmisión eléctrica será para colocar las torres de alta tensión sobre las que se apoyarán las torres de la línea de transmisión; en la medida que sea posible y factible, las líneas de energía estarán suspendidas entre las torres, por encima del hábitat natural intacto
suelos (Sección 9.1.2)	• el acceso al área del Proyecto estará restringido, y se tomarán medidas de mitigación para minimizar el desbroce y cultivo de las tierras que se encuentren dentro del ámbito del área de estudio de referencia por parte de los lugareños o de los inmigrantes; el plan de manejo ambiental está diseñado para tratar este asunto

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
suelos (Sección 9.1.2)	• se implementará cierta cantidad de medidas de mitigación para controlar la erosión, como por ejemplo, se instalarán cercas de limo, se construirán trampas de sedimentos, y se formará mantillos temporales con la vegetación desbrozada, para controlar la erosión y la liberación de sedimentos
suelos (Sección 9.1.2)	• operaciones -- la huella que se forme durante la fase de construcción será lo más pequeña posible, sin embargo permitirá la construcción, operación y desarrollo comercial exitoso de los recursos naturales; esta medida de mitigación ha sido integrada en el diseño del Proyecto (Sección 5.7); el área de superficie asignada para la IMR se ha minimizado lo máximo posible, creando presas altas y seguras bien diseñadas para que contengan la mayor cantidad de relaves posible
suelos (Sección 9.1.2)	• operaciones -- las actividades de recuperación comenzarán aproximadamente en el año 16 después de haber dado inicio a las operaciones mineras; la recuperación progresiva, incluyendo el reemplazo de la saprolita, el mejoramiento y la revegetación, será un proceso continuo hasta el cierre de la mina; el reemplazo y/o mejoramiento de saprolita se dará en las instalaciones de almacenamiento de roca estéril de Colina, Botija y suroeste, así como en el área de almacenamiento de saprolita de Botija; estas acciones se realizarán entre los años 16 y 27 de las operaciones mineras; la recuperación de la IMR, las áreas de almacenamiento de mineral de baja ley, así como la planta y su infraestructura asociada, se dará aproximadamente a partir del año 25 de las operaciones mineras hasta el cierre de la mina, entre los años 33 y 35
suelos (Sección 9.1.2)	• el acceso al área del Proyecto estará restringido, y se tomarán medidas de mitigación para minimizar el desbroce y cultivo de las tierras por parte de los lugareños o de los inmigrantes en los alrededores del Proyecto
suelos (Sección 9.1.2)	• al terminar de explotar el mineral del depósito Medio, el tajo que quede se llenará con roca estéril proveniente de otros tajos para minimizar la cantidad de hábitat natural que se tenga que desbrozar para formar áreas de almacenamiento de roca estéril y para retornar esta área al ecosistema terrestre durante la fase de post-cierre
suelos (Sección 9.1.2)	• la saprolita que se haya guardado durante las etapas de construcción y operaciones se colocará en los depósitos de almacenamiento de roca estéril o de mineral de baja ley; la capa de saprolita tendrá un espesor suficiente (aproximadamente unos 3 m) como para poder suministrar un medio de enraizamiento a largo plazo para un bosque tropical secundario
suelos (Sección (9.1.2)	• todas las edificaciones en el área de mina, principalmente la planta y sus edificaciones auxiliares, serán desmanteladas y retiradas del lugar durante la etapa de cierre; todos los cimientos serán demolidos, colocándose una capa de saprolita sobre los mismos para la recuperación y revegetación del área

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
suelos (Sección 9.1.2)	• la planta de generación de energía eléctrica y la línea de transmisión eléctrica seguirán operando aún después del cierre de la mina, que ocurrirá entre los años 33 y 35; la planta de generación de energía eléctrica y la línea de transmisión elécitrca se desmantelarán en algún momento durante el período de post-cierre
suelos (Sección 9.1.2)	• la recuperación de las áreas de almacenamiento de saprolita comenzará aproximadamente en el año 20 de las operaciones mineras, terminándose una vez que la saprolita excesiva de estas áreas se hayan utilizado para la recuperación de otras partes del Proyecto; la saprolita “sin alterar” (la saprolita “sin alterar” es el área de la huella del Proyecto que se encuentra entre los tajos mineros, la IMR y la planta, donde no se ha retirado saprolita para el desarrollo del Proyecto, pero se desbrozará la vegetación o se llevará a cabo otras actividades que alterarán el terreno) se recuperará y revegetará en la fase de cierre
suelos (Sección 9.1.2)	• los 3 tajos dejarán de operar aproximadamente entre los años 20 y 28 ; estas estructuras irán llenándose con agua gradualmente, entre los años 33 y 35
suelos (Sección 9.1.2)	• en las etapas iniciales del proceso de recuperación, el reemplazo de la saprolita se verá mejorado con materia orgánica y/o fertilizantes, según sea necesario
suelos (Sección 9.1.2)	• MPSA suministrará fondos a la Universidad de Panamá, agencias gubernamentales y organizaciones no gubernamentales (ONG) de tal manera que puedan realizar investigaciones de monitoreo de la conservación y trabajos de recuperación a largo plazo
suelos (Sección 9.1.2)	• todos los caminos que se hayan construido para efectos del Proyecto, a excepción del camino costero u otras vías necesarias para acceder al lugar para realizar las actividades de monitoreo durante la etapa de post-cierre serán desmantelados y recuperados en la fase de cierre; el camino costero quedará abierto, pero con un acceso controlado durante la etapa de post-cierre; MPSA, junto con ONG, agencias gubernamentales y las comunidades, implementará planes para la generación de otros ingresos y de actividades de subsistencia para los pobladores locales
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• mina -- las perforaciones geotécnicas y las pruebas de resistencia de las rocas ofrecerán las directrices necesarias para que los tajos tengan taludes estables
amenazas naturales e industriales Sección (9.1.11)	• mina -- ejecución de pruebas geotécnicas en los relaves, rellenos, sobrecarga de desechos y materiales de cimentación; cartografiado de las caras de roca fresca durante el desarrollo del tajo abierto, para identificar las características que puedan afectar la fortaleza de la roca y la estabilidad de los taludes

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• mina -- la IMR estará diseñada para la inundación máxima probable (IMP) derivada de un evento de precipitación máxima probable (PMP)
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• mina -- diseño de un vertedero para la IMR
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• mina -- borde libre en la presa de relaves
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• mina -- análisis de estabilidad de taludes
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• mina -- estándares internacionales para factores de seguridad aceptables
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• mina -- diseño para movimiento de tierras, sismos y deformaciones
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• mina -- instrumentación para monitorear la estabilidad de la IMR
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• mina -- selección conservadora de la probabilidad de tormenta de diseño de la precipitación máxima y viento de diseño
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• mina -- manejo de la IMR según las directrices internacionales
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• mina -- manejo del agua de tormenta en el lugar

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• mina -- inspección, monitoreo y mantenimiento constantes
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• planta concentradora -- seguro para la parada de la planta
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• planta concentradora -- diseño de la instalación para resistir cargas sísmicas
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• planta concentradora -- diseño de la instalación para resistir cargas de viento
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• planta concentradora -- diseño de los cimientos para condiciones geotécnicas
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• planta concentradora -- diseño de drenaje en el lugar para eventos de inundación extrema
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• instalaciones de reactivos -- diseño para el manejo y manipuleo seguro de estos materiales
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• instalaciones de reactivos – cumplimiento de las directrices del Instituto Internacional para el Manejo de Cianuro (ICMI, por sus siglas en inglés, 2009), las mejores prácticas internacionales y los requerimientos reglamentarios
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• instalaciones de reactivos -- diseño y operación de un sistema para la contención de derrames
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• instalaciones de reactivos -- implementación de los procedimientos operacionales del Inmet desarrollados a partir de la experiencia

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• ductos -- los sistemas de tuberías del Proyecto estarán alejados de la mayoría de las actividades públicas (esta medida mitigará las amenazas inherentes al sistema de tuberías, no sólo las amenazas naturales)
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• los ductos serán enterradas en cunetas comunes, lo cual las protegerá contra cualquier evento climático severo (como huracanes, tornados y truenos) y de las alteraciones del suelo (deslizamientos de tierras, sismos)
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• los ductos se extenderán en una ruta que se encuentre en áreas geotécnicamente estables o, en todo caso, se utilizarán diseños especiales para mitigar cualquier riesgo geotécnico posible
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• ductos -- se implementarán diseños operacionales y medidas de control para mitigar cualquier riesgo de falla (este aspecto se describe en la sección de medidas de mitigación de amenazas industriales)
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• instalaciones portuarias y planta de generación de energía eléctrica -- las instalaciones estarán diseñadas para resistir cargas sísmicas
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• instalaciones portuarias y planta de generación de energía eléctrica -- las instalaciones estarán diseñadas para resistir cargas de viento extremas aguas adentro
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• instalaciones portuarias y planta de generación de energía eléctrica -- las instalaciones estarán diseñadas para resistir condiciones de olas extremas
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• instalaciones portuarias y planta de generación de energía eléctrica – implementación de un plan de información acerca de las condiciones climáticas y de respuesta a emergencias para cerrar las operaciones antes de la venida de tormentas severas
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• mina -- implementación de estanques de descarga perimetrales y drenes horizontales para aliviar la presión intersticial y mejorar la estabilidad, de ser necesario
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• mina -- la filtración de la IMR será interceptada, monitoreada y tratada antes de liberarla al ambiente, de ser necesario

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• mina -- operación, mantenimiento y monitoreo de la IMR y las instalaciones de manejo de agua según las directrices internacionales
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• mina -- manejo de las áreas de almacenamiento de saprolita para evitar roca incompetente
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• mina -- sistemas de control de fuego para las instalaciones mineras más grandes y los equipos de apoyo
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• mina – inspecciones, mantenimiento y monitoreo frecuentes (en las crestas de los tajos, caminos, bancos, movimiento de tierras en las paredes de los tajos, DARE y áreas de almacenamiento)
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• planta concentradora -- aseguramiento y enganche de los equipos para evitar posibles liberaciones como resultado de pérdida de energía, falla de los equipos o error humano
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• planta concentradora -- implementación de drenes en las áreas de contención en caso ocurriera una liberación accidental de líquidos
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• planta concentradora -- implementación de un sistema de drenaje en la IMR
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• planta concentradora -- se seguirán los lineamientos del Instituto Internacional de Manejo de Cianuro (ICMI, 2009), las buenas prácticas y los estándares de diseño para el uso de cianuro (incluye transporte de este material)
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• planta concentradora -- se implementará un sistema de energía de emergencia para los equipos y controles más importantes
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• planta concentradora – monitoreo de las variables de proceso

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• planta concentradora -- implementación de sistemas de protección contra incendios
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• ductos -- el diseño, construcción, operación y mantenimiento de los sistemas de tuberías propuestos seguirán los códigos y prácticas internacionales cuya implementación ya ha dado como resultado operaciones de bajo riesgo
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• ductos -- el sistema de tuberías será identificado para evitar errores en las actividades de mantenimiento y operación de las mismas
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• ductos -- implementación de un sistema de control y supervisión de adquisición de datos (detección y localización de filtraciones, y rastreo intermitente de las operaciones)
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• ductos -- implementación de válvulas de aislamiento para minimizar los volúmenes de material liberado
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• ductos -- implementación de un diseño de presión operacional máxima permisible en el sistema de tuberías y de válvulas de escape para proteger el sistema de un posible exceso de presión
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• ductos -- implementación de un diseño de presión de descarga máxima en la bomba para evitar una sobrepresión
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• ductos – instalación de válvulas de alivio de presión de diesel para que el combustible retorne a la instalación de almacenamiento, evitando liberaciones
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• ductos -- las estaciones de monitoreo de presión intermedia apoyarán al sistema de detección de filtraciones y las operaciones de las tuberías; estarán unidas al puerto y la mina a través de un sistema de comunicación de fibra óptica
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• ductos -- implementación de un sistema de protección catódica para reducir la corrosión externa, lo cual podría producir fallas en la tubería

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• ductos -- el derecho de vía de la tubería se inspeccionará con regularidad para identificar posibles cambios que pudieren afectar la integridad de la misma
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• puerto y planta de generación de energía eléctrica -- se utilizarán fajas transportadoras cubiertas para manejar tanto el concentrado como el carbón
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• puerto y planta de generación de energía eléctrica -- se instalarán lavadores para controlar el polvo en todos los puntos de transferencia de concentrado y carbón
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• puerto y planta de generación de energía eléctrica -- el nivel de carga para la embarcación de concentrado estará por debajo del nivel de la escotilla
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• puerto y planta de generación de energía eléctrica -- control de polvo, incluyendo un sistema de rociado de agua para la tolva receptora de carbón
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• puerto y planta de generación de energía eléctrica -- implementación de procedimientos de almacenamiento en áreas de carbón para asegurar el “movimiento” del área
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• puerto y planta de generación de energía eléctrica – instalaciones de limpieza en el atracadero (camión aspirador y sistema de lavado)
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• puerto y planta de generación de energía eléctrica -- el concentrado se almacenará en una edificación completamente cercada que contará con lavadores para ventilación y control de polvo
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• puerto y planta de generación energía eléctrica -- asignación de áreas en el atracadero para las barcazas de tanques de combustible (y alimentación del remolcador) diseñadas para alejar los derrames de las caras del atracadero, hacia los sumideros de la costa
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• puerto y planta de generación de energía eléctrica -- implementación de un tanque de almacenamiento para la contención de combustible (revestido)

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• puerto y planta de generación de energía eléctrica -- implementación de equipos de emergencia, como grúas flotantes, separadores de grasas y aceites y materiales absorbentes para responder a derrames marinos
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• puerto y planta de generación de energía eléctrica -- implementación de contenedores de reactivos y grúas de costa diseñados para minimizar los riesgos al momento de descargar los materiales de las embarcaciones
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• puerto y planta de generación de energía eléctrica -- se seguirán los lineamientos del Instituto Internacional de Manejo de Cianuro (ICMI, 2009), las buenas prácticas y los estándares de diseño para el uso de cianuro
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• puerto y planta de generación de energía eléctrica – diseño para prevenir derrames para el sistema de descarga (prevención de retorno de flujo, sistema de válvulas para la caída de presión, drenaje en costa para los sumideros de contención) de hidrosulfito de sodio (NaHS)
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• puerto y planta de generación de energía eléctrica -- el personal que realice tareas de logística y transporte de materiales peligrosos, incluyendo reactivos, estará debidamente certificado
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• puerto y planta de generación de energía eléctrica -- todos los embarcadores estarán debidamente certificados para manejar combustibles y materiales amenazasos según las mejores prácticas internacionales
amenazas naturales e industriales Sección (9.1.11)	• puerto y planta de generación de energía eléctrica -- implementación de sistemas contra incendios
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• transporte en camiones – el uso de tuberías para transportar concentrado y combustible (en el camino de la costa) traerá como resultado un riesgo históricamente menor asociado con el transporte, al reducir la necesidad de utilizar transporte terrestre a través de camiones
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• transporte en camiones – la construcción de un nuevo camino costero y puentes, así como el mejoramiento de los caminos y los puentes que conectan Colina con Penonomé seguirán los estándares internacionales, para cumplir con los requerimientos del Proyecto
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• transporte en camiones -- construcción de una vía de evitamiento alrededor del Proyecto de Oro Molejón de Petaquilla ya existente

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• transporte en camiones -- diseño de equipos en la fase de construcción para que puedan incluir cualquier restricción de caminos y puentes
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• transporte en camiones -- mantenimiento y monitoreo de caminos
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• transporte en camiones -- programación de los embarques para prevenir que los camiones aceleren, y evitar en la medida de lo posible, la programación de embarques en situaciones climáticas adversas
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• transporte en camiones -- plan de manejo de tráfico para minimizar los riesgos públicos y ambientales en y fuera del lugar
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• transporte en camiones -- sistema de capacitación de conductores
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• transporte en camiones – sistema de mantenimiento de camiones, incluyendo monitoreo
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• transporte en camiones – empaquetamiento e identificación de materiales peligrosos (según la legislación y los reglamentos aplicables) para limitar el potencial y la severidad de los derrames
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• transporte en camiones -- plan de respuesta a emergencias para ambos caminos de acceso
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• se establecerán condiciones marinas mínimas para el atracadero seguro de los barcos
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• camino costero -- diseño de ingeniería según los estándares internacionales

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• camino costero -- tráfico controlado por radio
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• camino costero -- carriles anchos y con área de descanso lateral para el paso y parada segura de los automóviles
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• camino costero -- restricciones de velocidad
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• camino costero -- barreras y bermas de seguridad
amenazas naturales e industriales (Sección 9.1.11)	• las hojas de datos de seguridad de materiales (MSDS por sus siglas en inglés) para todos los materiales estarán disponibles para todas las personas que manipulen o hagan contacto con este tipo de materiales
ruido (Sección 9.1.9)	• las actividades que puedan tener un mayor potencial de impacto causado por el ruido, particularmente la colocación de pilotes y el gran número de camiones que pasen por las carreteras públicas, se limitarán, en la medida de lo posible, a las horas diurnas
ruido (Sección 9.1.9)	• si fuera necesario realizar actividades nocturnas a mayor escala (como colocación de pilotes y un mayor tráfico de camiones), el cronograma de estas actividades será comunicado a los receptores afectados, a fin de informar a la comunidad acerca de la duración de cierto evento en particular y para recibir comentarios o dudas al respecto por parte de los miembros de las comunidades afectadas
ruido (Sección 9.1.9)	• las áreas de construcción por etapas estarían ubicadas lo más lejos posible de los receptores de ruido y lugares de residencia
ruido (Sección 9.1.9)	• los motores propulsados con petróleo diesel contarán con silenciadores, manteniéndolos siempre en buenas condiciones
ruido (Sección 9.1.9)	• el proponente solicitará a los residentes locales que identifiquen cualquier problema relacionado con el ruido durante las actividades de construcción y que se lo hagan saber inmediatamente al proponente
ruido (Sección 9.1.9)	• en la medida de lo posible, los equipos se encontrarán dentro de una estructura para amortiguar el ruido, en los casos que tal situación sea posible

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
ruido (Sección 9.1.9)	• colocación de silenciadores en los tubos de escape
ruido (Sección 9.1.9)	• solicitud de la clasificación acústica o garantía de los equipos al momento de su compra
ruido (Sección 9.1.9)	• instalación del equipo tras una edificación o una barrera física, en la medida que sea práctico y posible
oceanografía (Sección 9.1.6)	• la construcción del rompeolas necesita colocar roca de relleno en el lecho marino; se asume que la generación de sedimentos suspendidos durante la construcción de esta estructura será mínima si es que se usa relleno limpio o sistemas de control de sedimentos (por ejemplo, cortinas de limo)
oceanografía (Sección 9.1.6)	• los ductos del difusor del aliviadero estarán enzanjadas en el lecho marino en la línea costera, a fin de proteger la estructura no sólo de las olas, sino también de cualquier daño que pueda ocurrir durante eventos de tormenta; se entiende que este método de construcción consistirá en la excavación de una cuneta en la parte arenosa de la costa, para luego instalar la tubería y finalmente rellenar la cuneta con todo el material excavado; la construcción se programaría para períodos en que el mar esté relativamente calmo; se espera que los métodos de construcción no tendrán ningún efecto en la morfología costera y el abastecimiento de sedimentos, ya que toda la arena de playa excavada se volverá a utilizar durante las actividades de relleno de la cuneta
Entorno biológico	
peces de agua dulce (Sección 9.1.14)	• todos los cruces de corriente no intermitentes estarán diseñados para permitir el paso de peces aguas arriba y aguas abajo durante condiciones de flujo altas y bajas
peces de agua dulce (Sección 9.1.14)	• se diseñará e implementará un plan de control de sedimentos y erosión para las fases de construcción y operación
peces de agua dulce (Sección 9.1.14)	• durante las actividades de construcción, se emplearán las mejores prácticas de manejo, como nivelación del lugar, sistemas de drenes cruzados, modificación de los sistemas de drenaje y desbroce por etapas para evitar la erosión, empleándose también cercos de limo, bermas y áreas de aislamiento para limitar la cantidad de sedimentos en el lugar provenientes de las áreas de construcción y para evitar que ingresen a los cursos de agua; la implementación de prácticas de control de erosión y sedimentos controlará la carga de sedimentos que ingrese a los cuerpos receptores y mantendrá las concentraciones de sedimentos a los niveles especificados por las autoridades panameñas para la protección del hábitat y de la biota acuática

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
peces de agua dulce (Sección 9.1.14)	• el arrastre y transporte de los sedimentos aguas abajo, así como las alteraciones del lecho y del material de las orillas se evitará o minimizará al no trabajar en el agua (en la medida que resulte práctico) o aislando los trabajos en el agua de cualquier curso acuático
peces de agua dulce (Sección 9.1.14)	• los estanques de sedimentación se instalarán en los puntos de descarga en donde el efluente proveniente de la mina o cierta infraestructura ingrese al agua receptora; los estanques de sedimentos retendrán el sedimento, atenuarán los flujos y mitigarán los efectos de índices de escorrentía mayores provenientes de áreas desbrozadas durante la construcción en la morfología del canal; las concentraciones de sedimentos en el agua receptora estarán en o por debajo de los valores especificados por las leyes panameñas para la protección del hábitat y la biota acuática
peces de agua dulce (Sección 9.1.14)	• las infraestructuras de manejo de agua, como instalaciones de almacenamiento de agua, vertederos, cunetas, alcantarillas y puentes estarán diseñadas según las prácticas estándar para eventos de diseño típicos (es decir, para eventos de uno en 10 años para estructuras temporales, y para eventos de uno en 100 años y/o para la inundación máxima probable para la estructuras permanentes)
peces de agua dulce (Sección 9.1.14)	• las alcantarillas y los puentes se instalarán en cursos de agua bien definidos; los cruces de caminos estarán diseñados para mantener el transporte del flujo y no impedirán el paso de los peces ni aguas arriba ni aguas abajo
peces de agua dulce (Sección 9.1.14)	• durante la etapa de construcción, se minimizará lo más que se pueda, el desvío de flujo entre las cuencas en la medida de lo posible
peces de agua dulce (Sección 9.1.14)	• en la medida que resulte práctico, se evitará vadear los ríos y cursos de agua; los puntos bajos de los cruces de vadeo en los caminos de acceso se estabilizarán para evitar la erosión del lecho de la corriente y el arrastre de sedimentos
peces de agua dulce (Sección 9.1.14)	• la inestabilidad y la erosión de las riberas se evitará reduciendo la cantidad de alteración en el área inmediata a las riberas de los cursos de agua y desbrozando las áreas cercanas a la parte superior de las orillas, para minimizar la inestabilidad de las mismas
peces de agua dulce (Sección 9.1.14)	• se instalarán sistemas de derivación de drenaje alrededor de las construcciones y a lo largo de los caminos de acceso
peces de agua dulce (Sección 9.1.14)	• se establecerá una distancia de seguridad mínima desde los cursos de agua para reducir los impactos en los patrones de drenaje local y en los flujos de los cursos de agua
peces de agua dulce	• la liberación de agua desde la mina hacia los cuerpos de agua receptores se controlará a través de nivelaciones y cuentas que dirigirán la escorrentía a través de los cercos de limo, trampas de sedimentos, vegetación, bermas

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
(Sección 9.1.14)	o áreas de aislamiento; todos los sistemas de control de erosión y sedimentación se inspeccionarán diariamente durante la etapa de construcción y después de cada evento de precipitación extrema
peces de agua dulce (Sección 9.1.14)	• todos los hábitats riparios alterados que se encuentren en los cruces de cursos de agua de los caminos volverán a vegetarse para estabilizar los suelos y minimizar la erosión y la carga de sedimentos
peces de agua dulce (Sección 9.1.14)	• las áreas de almacenamiento de material se ubicarán lejos de receptores y cursos de agua sensibles, tomando en cuenta la dirección predominante del viento donde el polvo pueda ser un problema; en la base de las áreas de almacenamiento se instalarán cercas de limo u otros mecanismos de control de sedimentos para evitar que el mismo se escape del lugar
peces de agua dulce (Sección 9.1.14)	• los cursos de agua estarán protegidos de los efectos de los derrames de contaminantes como combustible, lubricantes, fluidos hidráulicos, basura, cemento, aguas servidas, químicos, agua de lavado y otros materiales orgánicos a través del despliegue adecuado de bermas, sistemas de recolección y buenas prácticas de manejo
peces de agua dulce (Sección 9.1.14)	• el desaguado o la desviación de los cursos de agua se realizará de manera gradual, a fin de permitir que los peces y otros organismos acuáticos tengan tiempo de moverse aguas abajo; si fuera necesario, se capturarácapturarán y reubicaráreubicarán a los peces que queden varados
peces de agua dulce (Sección 9.1.14)	• toda el agua que se descargue de la construcción cumplirá con todos los estándares aplicables de calidad de agua
peces de agua dulce (Sección 9.1.14)	• no se permitirá que ningún personal o contratista del Proyecto Mina de Cobre Panamá realice actividades de pesca mientras esté trabajando en el Proyecto o mientras se encuentre en una propiedad controlada por Minera Panamá S.A., para evitar los efectos de la presión de una mayor pesca en la abundancia y distribución de los peces
peces de agua dulce (Sección 9.1.14)	• durante las operaciones, los estanques de sedimentación que se encuentren dentro de las cuencas de los ríos Petaquilla y Botija, así como el estanque de limpieza que se encontrará dentro de la cuenca del Río Uvero, se ubicarán en el punto de descarga de la mina al ambiente, lo cual atenuará los flujos y por lo tanto reducirá los índices máximos de escorrentía proveniente del área de la mina
peces de agua dulce (Sección 9.1.14)	• la restauración del hábitat acuático comenzará durante la etapa de operaciones en la medida que se vaya terminando el minado de ciertas áreas específicas y la zona se vaya recuperando
peces de agua dulce (Sección 9.1.14)	• diseño y construcción de canales de derivación que puedan ser similares, en la medida posible, al paisaje natural

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
peces de agua dulce (Sección 9.1.14)	• cierre/post-cierre -- los drenajes naturales continuarán restableciéndose en la medida de lo posible, a fin de restaurar los flujos y los hábitats acuáticos a las condiciones existente previas a la perturbación
peces de agua dulce (Sección 9.1.14)	• se desarrollará un plan de revegetación en el área de la mina para restablecer la cubierta vegetal, lo cual producirá coeficientes de escorrentía similares a los existentes antes de la perturbación a largo plazo durante la etapa de post-cierre
peces de agua dulce (Sección 9.1.14)	• cierre/post-cierre -- los cruces de caminos que ya no se necesiten se recuperarán según los reglamentos aplicables, las políticas de MPSA, los estándares de la industria y las mejores prácticas de manejo vigentes
peces de agua dulce (Sección 9.1.14)	• durante la etapa de cierre/post-cierre, habrá un estanque de limpieza que se encontrará dentro de la cuenca del Río Uvero, justo en el punto de descarga de la mina hacia el ambiente; esta estructura atenuará los flujos y reducirá los índices máximos de escorrentía provenientes del asiento minero
peces de agua dulce (Sección 9.1.14)	• algunos caminos construidos como parte de la infraestructura del Proyecto serán desactivados y desensamblados durante la etapa de cierre/post-cierre, lo cual ayudará a prevenir la pesca excesiva de recursos pesqueros que previamente no se explotaban
biología marina (Sección 9.1.15)	• se aplicarán las mejores prácticas de manejo cuando se utilice o se vacíe concreto o agua con concreto cerca de las aguas marinas
biología marina (Sección 9.1.15)	• se incrementará el arrastre de sedimentos durante las actividades de construcción en tierra y en la banda costera
biología marina (Sección 9.1.15)	• el plan de manejo ambiental (PMA) incluye: plan de control de sedimentos y erosión, plan de respuesta a emergencias, medidas de mitigación específicas de cada hábitat para el manejo de la calidad del agua, y monitoreo
biología marina (Sección 9.1.15)	• ayuda de navegación para el tráfico y atracamiento de las embarcaciones, restricciones en la velocidad de las embarcaciones y en la velocidad de empuje de las mismas
biología marina (Sección 9.1.15)	• implementación de carriles de tráfico designados y zonas de navegación para limitar la posibilidad de colisiones
biología marina (Sección 9.1.15)	• limitación de la huella de sombra y luz a través del uso de plataformas elevadas y diseñadas en caballete, así como de luz emitida en ángulo desde la superficie del agua, en donde sea posible
biología marina (Sección 9.1.15)	• la ubicación de la toma y del difusor será consistente con las directrices de para las tomas de plantas termales de la CFI, lo cual limitará el arrastre e impacto de la biota marina (CFI, 2008), promoviendo la sostenibilidad del lugar (USEPA, 1977)

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
biología marina (Sección 9.1.15)	• todas las embarcaciones cumplirán con todas las leyes panameñas aplicables y los estándares internacionales existentes respecto a la descarga de lastre
biología marina (Sección 9.1.15)	• se realizará un estudio de modelamiento acústico para predecir los niveles de ruido submarino provenientes de los lugares y las actividades de construcción, a fin de determinar las acciones de mitigación adecuadas
biología marina (Sección 9.1.15)	• las detonaciones serán diseñadas de tal manera que sigan las mejores prácticas de manejo submarino, ejecutándose de una manera eficientemente controlada
biología marina (Sección 9.1.15)	• a través del PMA y durante todas las actividades de detonación, se implementaráimplementarán las mejores prácticas para el manejo de explosivos, incluyendo detonación submarina, a fin de limitar los posibles efectos que pudieran causarse en los humanos, fauna y biota marina
biología marina (Sección 9.1.15)	• en todas las áreas inmediatas a la detonación, se colocarácolocarán cubiertas de detonación (hechas de caucho), siempre que resulte práctico
biología marina (Sección 9.1.15)	• se espantará a los peces, mamíferos y tortugas para que se alejen del lugar de trabajo antes de colocar las cargas explosivas reales detonando primero unos “pequeños cartuchos” o empleando otras tácticas para asustarlos; las pequeñas detonaciones de advertencia se realizarán dando el tiempo suficiente como para que los mamíferos marinos, las tortugas y los peces salgan del área de impacto de la detonación
biología marina (Sección 9.1.15)	• se colocarácolocarán cargas explosivas de efecto retardado o en etapas durante el proceso de detonación, siempre que sea práctico, durante los procesos de demolición y detonación en sí
biología marina (Sección 9.1.15)	• antes de dar inicio a las detonaciones y siempre que sea posible, se debe utilizar una técnica llamada “taco”, en donde los orificios donde se colocan las cargas se rellenan con material seleccionado (como roca triturada o grava)
biología marina (Sección 9.1.15)	• se empleará un martillo de vibración, el cual se lubricará con aceite hidráulico vegetal y biodegradable
biología marina (Sección 9.1.15)	• se monitoreará el nivel de ruido para limitar su exposición en el ambiente por debajo del umbral acústico, de tal manera que se evite producir daños físicos y limitar el efecto que pudiera causar en la conducta de las especies de interés (como delfines, meros y roncadores)
biología marina (Sección 9.1.15)	• se evaluará el uso de cortinas de burbujas para amortiguar los ruidos de vibración y pulsaciones (Würsig et al., 2000)
biología marina (Sección 9.1.15)	• en la medida de lo posible, se evitará hacer detonaciones y colocar pilotes durante períodos sensibles (migración, reproducción y desove), instituyéndose un programa de monitoreo para las especies afectadas

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
biología marina (Sección 9.1.15)	• se emplearán las mejores prácticas de manejo para la operación de las instalaciones portuarias a fin de limitar los posibles efectos que pudieran causarse en el hábitat
biología marina (Sección 9.1.15)	• se desarrollarán iniciativas para el mejoramiento y restauración de los hábitats locales que sean consistentes con el Plan de Acción para la Biodiversidad
biología marina (Sección 9.1.15)	• se desarrollarán áreas protegidas locales para los hábitats de fondo duro
biología marina (Sección 9.1.15)	• se refinará el diseño, operará y mantendrá el sistema de descarga del difusor y la toma de agua de manera continua, a fin de limitar la velocidad de entrada y la descarga térmica, así como el impacto y arrastre de organismos planctónicos marinos
biología marina (Sección 9.1.15)	• se monitorearán los hábitats naturales dentro del ADP, incluyendo los lugares y el uso de estructuras como nuevos hábitats
biología marina (Sección 9.1.15)	• se hará un inventario de los hábitats y de la distribución de las especies dentro del ADP antes de desactivar y desensamblar las estructuras construidas
biología marina (Sección 9.1.15)	• se hará uso de las mejores prácticas de manejo para retirar tuberías y materiales peligrosos
biología marina (Sección 9.1.15)	• se monitorearán los niveles de ruido submarinos a partir de ciertos lugares seleccionados en donde se estará desensamblando y cerrando estructuras
CBM (Sección 9.1.17)	• implementar un programa para la facilitación de oportunidades de empleo, a fin de maximizar la participación de los residentes de las comunidades que se encuentran en el área del Proyecto
CBM (Sección 9.1.17)	• incrementar las oportunidades de negocios en la localidad contratando, en la medida de lo posible, a abastecedores locales, y asegurando que todos los contratistas cumplan con las medidas de mitigación social según se describen en el EsIA y el Plan de Acción para Desarrollo Social (PADS) (por ejemplo, compra de productos y servicios locales, compromiso con la comunidad, salud y seguridad)
CBM (Sección 9.1.17)	• crear oportunidades para que los lugareños puedan participar en iniciativas de educación y capacitación a fin de maximizar el empleo de gente local y fortalecer la dimensión y las habilidades de la fuerza laboral en el sector minero tanto en la región central de Panamá como a nivel nacional
CBM (Sección 9.1.17)	• dar énfasis al uso de mano de obra local para los servicios que se necesitarán utilizar durante la fase de operaciones, a fin de mitigar el efecto de depresión posterior a la construcción
CBM (Sección 9.1.17)	• elaborar un Código de Conducta para los Trabajadores que señale el comportamiento que se espera cuando estén trabajando en el Proyecto y en las comunidades locales durante su tiempo libre (por ejemplo,

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
	reglamentos contra un comportamiento sexual inadecuado, actividad ilegal, acoso, abuso físico y verbal, negligencia al conducir los vehículos de la compañía, entre otros)
CBM (Sección 9.1.17)	• ofrecer alojamiento a los trabajadores durante las fases de construcción y operación del Proyecto, a fin de reducir la presión que se puede ocasionar localmente, respecto a la infraestructura y servicios que ofrecen
CBM (Sección 9.1.17)	• tratar las descargas de agua provenientes de la mina según sea necesario, a fin de cumplir con los reglamentos panameños y estándares internacionales correspondientes, minimizando el riesgo de derrames al hacer uso de las mejores prácticas operacionales
CBM (Sección 9.1.17)	• trabajar con los gobiernos locales y regionales para mejorar la infraestructura de tratamiento y distribución de agua en todas las comunidades aledañas e indígenas
CBM (Sección 9.1.17)	• incrementar el retorno de recursos forestales por medio de la implementación de un plan de manejo de la comunidad forestal
CBM (Sección 9.1.17)	• apoyar a la agricultura sostenible a través de, por ejemplo, el ofrecimiento de cierto apoyo a los micro-créditos, la rotación y distribución de cultivos, el empleo de cultivos adaptados al pH de los suelos, un mayor acceso a insumos como fertilizadores orgánicos y ambientales (por ejemplo abono o compostaje), la introducción de prácticas y tecnologías que ayuden a incrementar el retorno al trabajo agrícola, el establecimiento de cooperativas, apoyándolas en la venta de sus productos, y tierras compartidas
CBM (Sección 9.1.17)	• trabajar con los gobiernos y las ONG para mejorar el estado de salud de todos los residentes locales
CBM (Sección 9.1.17)	• establecer una base de comunidad para catalizar el desarrollo de comunidades sostenibles en el área del Proyecto
CBM (Sección 9.1.17)	• implementar un plan y un programa de educación ambiental en el área del Proyecto, a fin de crear una toma de conciencia ambiental y promover el desarrollo de comunidades sostenibles y el buen manejo del ambiente natural
CBM (Sección 9.1.17)	• alentar a los gobiernos a que mejoren o desarrollen la infraestructura comunitaria y los servicios locales
CBM (Sección 9.1.17)	• construir un camino costero (opción seleccionada)) para minimizar la alteración de los bosques tropicales bajos; la ruta de las tuberías y de la línea de transmisión eléctrica que se extenderá de manera paralela al camino costero y se encontrará dentro del derecho de vía, siempre que sea posible
CBM (Sección 9.1.17)	• desbrozar la huella del Proyecto en fases

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
CBM (Sección 9.1.17)	• recuperar la huella del Proyecto en fases
CBM (Sección 9.1.17)	• utilizar puentes colgantes y alcantarillas de paso inferior para facilitar el desplazamiento de la fauna y reducir así la mortalidad de la vida silvestre debido a la existencia del camino costero
CBM (Sección 9.1.17)	• tener un acceso restringido al camino costero
CBM (Sección 9.1.17)	• minimizar el tráfico utilizando buses para transportar a los trabajadores hacia fuera y dentro del campamento minero
CBM (Sección 9.1.17)	• monitorear la calidad del agua y del aire e implementar acciones preventivas y correctivas según sea necesario
CBM (Sección 9.1.17)	• diseñar canales de derivación de agua de tal manera que, en la medida de lo posible, se camuflen con el paisaje natural y en el futuro puedan utilizarse como un hábitat para peces de agua dulce
flora (Sección 9.1.12)	• MPSA hará un reconocimiento de las especies de interés que se encuentran en las áreas designadas y protegidas para la conservación por el Gobierno de Panamá fuera del AEI florística (en una extensión de por lo menos 500 m a partir de la huella del Proyecto) para ubicar al menos tres poblaciones de especies de interés florístico separadas por lo menos por 1.6 km
flora (Sección 9.1.12)	• las medidas de mitigación que se empleen como una práctica operacional estándar (como minimizar la huella del Proyecto, evitar hábitats sensibles, implementar medidas de control de polvo y minimizar la emisión de aire) beneficiarán a las especies florísticas
flora (Sección 9.1.12)	• MPSA se asegurará que no haya ninguna pérdida de hábitat crítico como resultado de las operaciones del Proyecto
flora (Sección 9.1.12)	• MPSA también tiene el compromiso de seguir los principios del Programa de Compensación de la Biodiversidad y Negocios (BBOP por sus siglas en inglés, 2008)
flora (Sección 9.1.12)	• recolectar plantas vivas, semillas y otros propágulos en el área del Proyecto (dando un mayor enfoque a las especies de interés de alta prioridad, pero también incluyendo especies de prioridad 4 y 5, según lo permitan los recursos disponibles), ya sea para re-introducir las plantas inmediatamente en lugares protegidos y asegurando su conservación a largo plazo, o para preservarlas como semillas o plantas vivas en un vivero hasta que se puedan reintroducir adecuadamente en un lugar de conservación apropiado de largo plazo (ANAM, 2008)
flora (Sección 9.1.12)	• utilizar un enfoque de mitigación multifacético para la conservación de propágulos y propagación de viveros; las opciones incluyen la translocación de plantas, propagación de viveros, conservación de semillas, recolección de células meristemáticas, conservación criogénica y micro-propagación;

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
	todos estos métodos ya están sometiéndose a prueba y de hecho algunos se están poniendo en práctica en el Proyecto Ambatovy de Madagascar, el cual tiene características similares respecto a la protección de sus especies de interés (Berner, 2009: Dynatec Corporation of Canada, 2009)
flora (Sección 9.1.12)	• coordinar las actividades de trasplante y propagación con una universidad panameña, ella ANAM y organizaciones no gubernamentales (ONGs)
flora (Sección 9.1.12)	• brindar fondos y/o cooperar con varias agencias y ONGs de tal manera que se puedan realizar investigaciones y monitorear las actividades de conservación y recuperación para apoyar el desarrollo continuo de la experiencia botánica local, lo cual permitirá realizar estudios continuos respecto a las especies de interés, hacer investigaciones referentes a la recuperación y establecer bancos de semillas de plantas nativas y viveros de plantas vivas con miras a preservar las especies de interés de alta prioridad
flora (Sección 9.1.12)	• identificación y protección de los lugares de translocación dentro de la ecorregión de las especies de interés
flora (Sección 9.1.12)	• reforestación fuera de la ecorregión, en el Parque Nacional Omar Torrijos y en los corredores biológicos, a fin de poder conectar estas áreas
flora (Sección 9.1.12)	• recuperación y reforestación progresiva de la huella del Proyecto
flora (Sección 9.1.12)	• reintroducción de las especies de interés en los hábitats naturales reforestados tanto fuera como dentro del lugar
fauna (Sección 9.1.13)	• compromiso de llevar a cabo investigaciones continuas y estudios en campo enfocándose a las especies de interés de alta prioridad
fauna (Sección 9.1.13)	• las medidas de mitigación que reducirán los efectos de la alteración sensorial durante la etapa de construcción incluyen restringir las actividades de movimiento de tierras en áreas anteriormente perturbadas a las horas con luz solar, siempre que sea posible
fauna (Sección 9.1.13)	• la iluminación que se necesite para la construcción estará diseñada para utilizar la menor cantidad de iluminación para cumplir con los requerimientos operacionales y de seguridad; los sistemas de iluminación incluirán dispositivos de cubrimiento que minimizarán la cantidad de luz que se emita a los hábitats de fauna adyacentes
fauna (Sección 9.1.13)	• la colocación de barreras físicas para el ruido y de silenciadores en los equipos reducirá el ruido asociado a las actividades de construcción
fauna (Sección 9.1.13)	• la perturbación sensorial asociada al tráfico en el camino de Coclesito y el camino costero se verá reducida con el uso de buses para transportar a los trabajadores, colocando señales y haciendo respetar los límites de velocidad, y restringiendo el paso de los vehículos a los caminos y áreas de trabajo designados

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
fauna (Sección 9.1.13)	• las medidas de mitigación consideradas para reducir el índice de mortalidad automovilística incluyen el diseño del camino, límites de velocidad, señalización, reducción de tráfico al utilizar buses para el transporte, y el dar oportunidades para que la fauna silvestre cruce las áreas (como por ejemplo, alcantarillas y puentes colgantes)
fauna (Sección 9.1.13)	• el ancho del derecho de vía del camino será lo más angosto posible en las áreas en donde no se requiera realizar corte y relleno, a fin de reducir cualquier efecto de filtro que pueda presentarse cuando la fauna intenta cruzar el camino
fauna (Sección 9.1.13)	• el diseño del camino y los límites de velocidad también ayudarán a mantener baja la velocidad del tráfico, la cual generalmente será de 50 kilómetros por hora (km/h), reduciendo así la probabilidad de muertes en el camino; el transporte en buses también ayudará a reducir el número de vehículos que transiten en el camino, aminorando así la probabilidad de colisiones entre vehículos y fauna
fauna (Sección 9.1.13)	• cualquier animal que sea lastimado será llevado a la instalación de rehabilitación para su cuidado respectivo
fauna (Sección 9.1.13)	• las estructuras de cruce principal serán alcantarillas, las cuales estarán asociadas a los sistemas de drenaje y los barrancos de la zona, así como otros lugares en donde existe la posibilidad de que la fauna cruce; para los sistemas de drenaje, se tiene dos opciones disponibles; las alcantarillas pueden ser de un tamaño mayor al estándar para permitir que la fauna pueda pasar por ellas cuando los índices de flujo estén por debajo del mínimo
fauna (Sección 9.1.13)	• también se utilizará alcantarillas en los lugares que se encuentren entre un corte grande y las áreas de relleno del camino, en donde se ha identificado el posible cruce de la fauna
fauna (Sección 9.1.13)	• en todos los cruces de corriente, se colocarácolocarán alcantarillas u otro tipo de cruce similar para facilitar el paso seguro de la fauna
fauna (Sección 9.1.13)	• los caminos se evaluarán periódicamente para determinar la tasa de mortalidad faunística y la efectividad de las estructuras de cruce
fauna (Sección 9.1.13)	• en la medida de lo posible, el dosel que se encontrará sobre el derecho de vía se mantendrá para que los mamíferos que lo utilizan como refugio puedan tener conectividad con el ambiente; también se instalarán puentes colgantes en los lugares existentes entre un corte grande y las secciones de relleno del camino en donde el derecho de vía sea más angosto
fauna (Sección 9.1.13)	• toda la comida y desechos que se produzcan en las instalaciones portuarias y mineras se almacenarán y dispondrán de manera adecuada (Sección 10.3.2 del EsIA, Plan de Acción Ambiental); además, no se permitirá tener mascotas ni alimentar animales silvestres en el área del Proyecto
fauna (Sección 9.1.13)	• se implementará una política de no tener mascotas en el lugar

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
fauna (Sección 9.1.13)	• se implementará una política de no alimentar a los animales silvestres
fauna (Sección 9.1.13)	• se empleará el método de atrapar a las especies vivas, registrando las especies capturadas que estén en la lista de especies protegidas o endémicas, registrándolas como parte del monitoreo general del Proyecto
fauna (Sección 9.1.13)	• no se permitirá cazar especies faunísticas en las áreas del Proyecto
fauna (Sección 9.1.13)	• se implementarán medidas de control de acceso a lo largo de los caminos construidos para el Proyecto; no se permitirá el paso de tráfico público más allá de la entrada de la mina en las rutas de acceso principal, y todo vehículo estará restringido a transitar en los caminos de las áreas de trabajo designadas
fauna (Sección 9.1.13)	• se desbrozará el área en fases, monitoreando la efectividad de la medida
fauna (Sección 9.1.13)	• se implementará un programa de rescate y reubicación de la fauna
fauna (Sección 9.1.13)	• se implementará un programa de reproducción de animales en cautiverio
fauna (Sección 9.1.13)	• se dejarán áreas forestadas remanentes alrededor de la huella del Proyecto, de tal manera que la fauna se pueda desplazar más fácilmente alrededor de la zona y se evite la interacción
fauna (Sección 9.1.13)	• se implantará un programa de exterminación de pestes
fauna (Sección 9.1.13)	• se estudiarán las especies de interés dentro de la huella del Proyecto y en las áreas de conservación que se encuentren fuera del lugar
fauna (Sección 9.1.13)	• cierre/post-cierre -- recuperación de las zonas perturbadas haciendo énfasis en el desarrollo del hábitat para las especies de interés con prioridad de conservación 1 a 3
biodiversidad (Sección 9.1.16)	• se tiene el compromiso de realizar investigaciones y estudios de campo continuos, enfocándose en las especies de interés de mayor prioridad
biodiversidad (Sección 9.1.16)	• se tiene el compromiso de elaborar un plan de manejo forestal; MPSA está desarrollando un Plan de Manejo Forestal (PMF) con el objetivo de mantener la integridad biológica del bosque tropical bajo dentro de las áreas de conservación que tienen mayor prioridad; la empresa elaborará su PMF en consulta con la ANAM, a fin de asegurar que el plan esté alineado con las metas de mantener el bosque intacto dentro de la ecorregión. ANCON (2008) define un “bosque intacto” de una ecorregión como las áreas que tienen más del 90% de cubierta forestal natural
biodiversidad (Sección 9.1.16)	• se tiene el compromiso de proteger el medio ambiente, manteniendo el nivel de biodiversidad existente en la ecorregión a través de compensaciones que estén dirigidas a los aspectos ambientales,

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
	económicos y sociales de la conservación de la biodiversidad
biodiversidad (Sección 9.1.16)	• se tiene el compromiso de crear una zona de conservación de la biodiversidad dentro de la concesión minera
biodiversidad (Sección 9.1.16)	• se tiene el compromiso de desarrollar la capacidad dentro del SINAP, así como de crear áreas protegidas nucleares dentro de la concesión minera, reforestar fuera del lugar y crear iniciativas de educación y desarrollo comunitario
biodiversidad (Sección 9.1.16)	• el empleo de varias medidas de mitigación como prácticas operacionales estándar (como minimizar la huella del Proyecto, implementar medidas de control de polvo y minimizar las emisiones de aire) ayudarán a preservar la biodiversidad
biodiversidad (Sección 9.1.16)	• la compensación por los efectos residuales causados en los ecosistemas sensibles y la conectividad del paisaje comenzará durante la fase de construcción; estas acciones incluyen, sin limitar otras opciones, lo siguiente: planeamiento cooperativo del manejo forestal, apoyo al manejo de las áreas protegidas cercanas al Proyecto (como por ejemplo, desarrollo de capacidad dentro del SINAP), educación ambiental, desarrollo comunitario sostenible, y el establecimiento de una cátedra de investigación en la Universidad de Panamá
biodiversidad (Sección 9.1.16)	• minimizar el tamaño de la huella del Proyecto
biodiversidad (Sección 9.1.16)	• reforestar fuera del lugar en la ecorregión, el Parque Nacional Omar Torrijos y los corredores de vida silvestre
biodiversidad (Sección 9.1.16)	• monitorear la flora en el AEI para determinar los efectos de borde, aire y agua, y, si fuera necesario, tomar las acciones correctivas correspondientes
biodiversidad (Sección 9.1.16)	• apoyo financiero, de gestión y planeamiento a la ecorregión y las áreas protegidas
biodiversidad (Sección 9.1.16)	• emplear las mejores prácticas para minimizar los efectos del aire y el agua en los bosques tropicales circundantes
biodiversidad (Sección 9.1.16)	• indicar claramente las áreas que se van a desbrozar
biodiversidad (Sección 9.1.16)	• monitorear el desbroce de los árboles para determinar si todavía están los árboles que quedaron dentro del área demarcada y, de ser necesario, tomar las acciones correctivas del caso (como la aplicación de multas)
biodiversidad (Sección 9.1.16)	• inspeccionar y limpiar todos los vehículos y los equipos antes que ingresen al área del Proyecto
biodiversidad (Sección 9.1.16)	• monitorear las áreas alteradas y las áreas adyacentes para determinar si existen especies invasivas y, de ser necesario, tomar las accionas correctivas del caso (como control mecánico podando el área, jalando con

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
	la mano, con herbicidas, entre otros)
biodiversidad (Sección 9.1.16)	• minimizar la longitud del borde creado por el Proyecto
biodiversidad (Sección 9.1.16)	• minimizar el polvo emitido por las operaciones del Proyecto
biodiversidad (Sección 9.1.16)	• minimizar la generación de polvo en los caminos
biodiversidad (Sección 9.1.16)	• diseñar la huella del Proyecto de tal forma que minimice los cambios en el flujo de los cursos de agua del AEI
biodiversidad (Sección 9.1.16)	• emplear las mejores prácticas para minimizar el uso de agua en el Proyecto y mantener los índices de flujo existentes en los cursos de agua que se encuentren dentro del AEI
biodiversidad (Sección 9.1.16)	• hacer uso de las mejores prácticas para minimizar los cambios en la calidad del agua y mantener los niveles de calidad existentes en los cursos de agua presentes en el AEI
biodiversidad (Sección 9.1.16)	• brindar apoyo para el desarrollo sostenible de los recursos y las buenas prácticas de conservación dentro de la ecorregión
biodiversidad (Sección 9.1.16)	• brindar apoyo en el desarrollo económico de las comunidades dentro de la ecorregión
biodiversidad (Sección 9.1.16)	• educar a las personas respecto al valor de preservar los bosques bajos tropicales
biodiversidad (Sección 9.1.16)	• no permitir el paso de tráfico público más allá de la entrada de la mina
biodiversidad (Sección 9.1.16)	• evitar la pérdida de tipos de coberturas raras
biodiversidad (Sección 9.1.16)	• monitorear la biodiversidad en el bosque tropical bajo
biodiversidad (Sección 9.1.16)	• implementar acciones de control de ruidos (sedimentación, entre otros) durante la construcción de los cruces de río y, las actividades cercanas al hábitat ripario durante la construcción de los caminos
biodiversidad (Sección 9.1.16)	• minimizar el ancho del camino costero y el volumen del tráfico
biodiversidad (Sección 9.1.16)	• implementar y monitorear estructuras de cruce
biodiversidad (Sección 9.1.16)	• restringir el acceso a los caminos

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
biodiversidad (Sección 9.1.16)	• reforestar fuera del lugar para facilitar el desplazamiento de la fauna alrededor del área del Proyecto
biodiversidad (Sección 9.1.16)	• si aparecen especies invasivas no nativas, se les eliminará rápidamente utilizando medidas de control estándar (como por ejemplo podando la zona, con herbicidas, mediante exterminación); las especies invasivas sólo se contralarán si es que se observa que están impidiendo que otras especies nativas se establezcan bien en las áreas recuperadas, o si se observa que tales especies están invadiendo el bosque tropical bajo
biodiversidad (Sección 9.1.16)	• la efectividad de las estructuras de cruce se monitoreará utilizando ciertas técnicas, como por ejemplo, estudios con cámaras remotas, placas de rastreo, análisis de ADN de las muestras de pelo, trampas escollo y telemetría radial con mamíferos medianos y grandes (como gatos y tapires)
biodiversidad (Sección 9.1.16)	• la mortalidad en los caminos será monitoreada para identificar áreas de problema en lo que respecta a la colisión de vehículos y fauna
biodiversidad (Sección 9.1.16)	• operaciones -- estabilización y revegetación progresiva
biodiversidad (Sección 9.1.16)	• monitoreo constante del movimiento de mamíferos que se desplazan a grandes distancias
biodiversidad (Sección 9.1.16)	• implementación del manejo adaptativo del programa de recuperación realizando pruebas de recuperación iniciales y actividades de monitoreo para determinar los métodos más efectivos para la rehabilitación de los ecosistemas sensibles
biodiversidad (Sección 9.1.16)	• cierre/post-cierre -- terminar de plantar las especies por recuperación y reforestación en el lugar
biodiversidad (Sección 9.1.16)	• cierre/post-cierre -- tratar cualquier área de problema referente a la recuperación
biodiversidad (Sección 9.1.16)	• cierre/post-cierre -- reforestar fuera del lugar dentro de la ecorregión, el Parque Nacional Omar Torrijos y los corredores de vida silvestre
biodiversidad (Sección 9.1.16)	• cierre/post-cierre -- monitorear las especies plantadas por recuperación y reforestación en el lugar
biodiversidad (Sección 9.1.16)	• cierre/post-cierre -- terminar de recuperar y revegetar la huella del Proyecto, reduciendo los efectos de borde (salvo la planta de generación de energía y las instalaciones portuarias)
biodiversidad (Sección 9.1.16)	• cierre/post-cierre -- restaurar las cantidades y los índices de flujo en los cursos de agua que se encuentran dentro del AEI en la medida de lo posible, durante la etapa de cierre

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
Entorno social	
recursos culturales (Sección 9.4.2)	• en todos los lugares registrados y en donde se ha identificado la posible existencia de cierto impacto, se llevarán a cabo investigaciones de seguimiento de las realizadas antes de la alteración del terreno, las cuales incluirán un cartografiado detallado del lugar, la ejecución de pruebas adicionales para refinar la clasificación de importancia del lugar, y la excavación controlada para recuperar una muestra de materiales culturales en los lugares en donde se pudo haber identificado concentraciones de artefactos más grandes y de mayor importancia; toda solicitud para realizar excavaciones controladas se emitirán a la Dirección Nacional del Patrimonio Histórico del Instituto Nacional de Cultura (DNPH-INAC), en consulta con el Proponente y el arqueólogo del Proyecto
recursos culturales (Sección 9.4.2)	• todo efecto se mitigará por medio de un proceso de capacitación ofrecido al personal del Proyecto respecto a cómo proceder para identificar recursos culturales y los procedimientos que deben seguir en el caso que identifiquen algún recurso cultural que no se haya registrado con anterioridad
recursos culturales (Sección 9.4.2)	• los sitios que parezcan tener recursos culturales y artefactos que se consideren culturalmente importantes durante las investigaciones de seguimiento se recomendarán para que sean sujetos a estudios adicionales, incluyendo excavaciones controladas para recuperar una muestra de materiales culturales que puedan utilizarse para determinar la edad y función del lugar en cuestión; de ser necesario realizar las excavaciones, éstas deberán realizarse por etapas, de tal manera que se lleven a cabo antes del desarrollo programado del sitio
recursos culturales (Sección 9.4.2)	• los resultados de las investigaciones arqueológicas y los análisis respectivos serán presentados a las comunidades locales y la comunidad científica de la ciudad de Panamá
recursos culturales (Sección 9.4.2)	• los resultados de los hallazgos arqueológicos importantes serán publicados para luego elaborar documentos de resumen que serán distribuidos entre las bibliotecas locales o las instituciones educativas que se encuentren en la región
recursos culturales (Sección 9.4.2)	• MPSA ofrecerá un apoyo financiero para colocar los artefactos más importantes en un museo local, dependiendo de la naturaleza y la cantidad del material recuperado durante la mitigación
recursos culturales (Sección 9.4.2)	• todos los estudios adicionales e investigaciones de seguimiento se realizarán antes de las actividades de alteración del terreno; las actividades se llevarán a cabo en fases, para seguir el cronograma de desarrollo
visual (Sección 9.4.3)	• la perturbación del bosque existente se mantendrá al mínimo necesario al momento de la construcción de las instalaciones
visual (Sección 9.4.3)	• se harán todos los esfuerzos posibles para dejar la mayor cantidad posible de árboles intactos, especialmente aquéllos que funcionarían como una

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
	pantalla que ocultaría el asiento minero de la vista del paisaje
visual (Sección 9.4.3)	• para asegurarse de no perder árboles alrededor del perímetro de las áreas de desarrollo de manera innecesaria, se marcará todo el perímetro del área de construcción
visual (Sección 9.4.3)	• si se plantarán grupos de árboles nativos de crecimiento rápido alrededor del perímetro de las instalaciones mineras al final de la fase de construcción, se podrá suavizar la intrusión de sus estructuras
visual (Sección 9.4.3)	• algunas partes de los taludes exteriores finales de las paredes de la presa de relaves serán aptas para rehabilitación; en la medida que la altura de las paredes se vaya incrementando gradualmente, las partes adicionales de las paredes que formarán las superficies expuestas finales se irán rehabilitando
visual (Sección 9.4.3)	• a no ser que la integridad o la seguridad del lugar se vea comprometida, se considerará el uso de luces exteriores que proyecten hacia abajo en vez de luces proyectantes
visual (Sección 9.4.3)	• cierre/post-cierre – remoción de instalaciones y recuperación del sitio
HHERA (Sección 9.1.18)	• un Plan de Manejo de la Calidad del Agua para el Proyecto definirá el programa de monitoreo a seguir así como una serie de reglas de decisión que especifiquen las acciones a tomar sobre las base de los diferentes resultados de monitoreo; los componentes del Plan de Manejo de la Calidad del Agua son: - un programa de monitoreo diseñado para detectar cualquier cambio en la calidad del agua que esté relacionado con el Proyecto - el desarrollo de una o más concentraciones de referencia asociadas a los efectos adversos posibles - investigaciones confirmatorias sobre la calidad del agua a realizarse en el caso que las actividades de monitoreo indiquen que hay una desviación con respecto a las condiciones de la calidad del agua de línea base - investigaciones de tendencias para evaluar si es que las desviaciones de las condiciones de línea base indican una posibilidad de que haya un exceso de los efectos a partir de los puntos de referencia - una secuencia en etapas de acciones de manejo a tomar según se requiera para prevenir algún impacto inaceptable en la vida acuática
HHERA (Sección 9.1.18)	• los resultados de la evaluación de riesgos a la salud humana indican que el monitoreo de metales en el aire es un aspecto que debe añadirse al Plan de Manejo de la Calidad del Aire, tema que ya ha sido propuesto por el Equipo de Aire para tratar las incertidumbres asociadas a las mediciones del material particulado
social ((Sección 9.4.1)	• el PADS incluye una sección de monitoreo social para rastrear cualquier efecto real o predicho que pudiere causar el Proyecto en los grupo de interés y las comunidades, permitiendo que se pueda adaptar el plan, si es que fuera necesario, en la medida en que el Proyecto vaya avanzando

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
social (Sección 9.4.1)	• se desarrollará un PADS para ayudar a aliviar la pobreza y apoyar a las comunidades locales, residentes y otros grupos de interés que se encuentren dentro del área de estudio a lograr sus objetivos de desarrollo
social (Sección 9.4.1)	• elaborar un programa de desarrollo comunitario para establecer empleo a largo plazo
social (Sección 9.4.1)	• los trabadorestrabajadores se alojarán en el campamento
social (Sección 9.4.1)	• se extenderán los beneficios de empleo ampliamente entre las poblaciones locales y regionales, ofreciendo educación y alternativas de generación de ingresos a los mineros artesanales y de pequeña escala
social (Sección 9.4.1)	• se dará asistencia y apoyo para el mejoramiento de la producción agrícola local a través de actividades de desarrollo comunitario, como mercadeo y almacenamiento de cultivos y frutas básicas; la venta y el consumo de alimentos de producción local reduce la posibilidad de tener que depender de bienes enlatados o empaquetados, los cuales son más caros
social (Sección 9.4.1)	• ofrecer educación o alternativas para la generación de empleo
social (Sección 9.4.1)	• dar trabajo y capacitación local
social (Sección 9.4.1)	• ofrecer capacitación técnica
social (Sección 9.4.1)	• ofrecer programas de agricultura sostenible
social (Sección 9.4.1)	• elaborar un plan de compromiso de los grupos de interés y un programa de desarrollo comunitario
social (Sección 9.4.1)	• establecer una fundación para crear modos de vida verdaderamente sostenibles y comunidades en el área
social (Sección 9.4.1)	• dar prioridad y continuar dándole prioridad a los trabajos y la capacitación de moradores de las comunidades locales, así como dar inicio a la estrategia de desarrollo de la comunidad
social (Sección 9.4.1)	• desarrollo, implementación y refinamiento de las políticas y prácticas de adquisición de productos y servicios locales, para asegurar que los empresarios de las comunidades afectadas por el Proyecto se beneficien de las oportunidades de negocios que se puedan crear con la presencia del Proyecto; esto ayudará a reducir la dependencia en el empleo generado por el Proyecto a largo plazo, así como el potencial declive de la producción agrícola
social (Sección 9.4.1)	• establecer el programa de desarrollo comunitario a través de la Fundación, quizás sobre la base de una suerte de capital en el Proyecto como una opción; la fundación comenzará a operar una vez que la mina haya comenzado sus operaciones; MPSA espera que la mayor parte de la

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
	actividad de desarrollo comunitario en el área sea realizada por esta entidad
social (Sección 9.4.1)	• fortalecer la economía agrícola por medio de la asistencia técnica u otros programas dirigidos a las prácticas intensivas y sostenibles, a fin de alentar a la comunidad local a que mantenga su identidad como productor agrícola
social (Sección 9.4.1)	• a través del plan de compromiso con los grupos de interés y el programa de desarrollo comunitario, trabajar con las agencias gubernamentales para identificar y apoyar, en la medida de lo posible, a las personas más empobrecidas y vulnerables
social (Sección 9.4.1)	• durante la etapa de operaciones, junto con la Fundación, evaluar el avance logrado en la estrategia de desarrollo comunitario, para apoyar la auto-suficiencia y desarrollar acciones para el período de cierre/post-cierre
social (Sección 9.4.1)	• monitorear y evaluar el programa de desarrollo de la comunidad; hacer ajustes para la etapa de cierre
social (Sección 9.4.1)	• los principios de desarrollo sostenible se integrarán tanto a las medidas de mitigación de impacto social como ambiental
social (Sección 9.4.1)	• empleo directo -- implementar una política de contratación de mano de obra local a fin de maximizar los posibles beneficios locales y regionales; se dará mayor énfasis a la definición de lo que constituye la mano de obra “local”, en consulta con las comunidades cercanas. El reclutamiento de personal final estará sujeto a los requerimientos operacionales de MPSA, y al hecho de que las personas tengan las habilidades requeridas y la voluntad de realizar el trabajo
social (Sección 9.4.1)	• empleo directo -- capacitación previa al empleo y becas
social (Sección 9.4.1)	• empleo directo -- ofrecer condiciones laborales y de trabajo equitativas, como sueldos a los empleados y tarifas para los contratistas/sub-contratistas que sean justos; y poniendo en práctica la Política de Recursos Humanos de la empresa; MPSA respetará todos lineamientos y políticas de la Organización Interacional del Trabajo (OIT), que incluyen las políticas respecto al trabajo infantil y al trabajo forzado
social (Sección 9.4.1)	• empleo directo -- ofrecer alojamiento y servicios de salud a los trabajadores que están en el campamento durante sus turnos de trabajo, y considerar otros servicios sociales e infraestructura posibles para futuras necesidades, en cooperación con los gobiernos locales, regionales y nacionales
social (Sección 9.4.1)	• empleo directo -- respetar los estándares de la Organización Internacional del Trabajo
social (Sección 9.4.1)	• empleo indirecto – de manera consistente con los principios de contar con operaciones eficientes, seguras y rentables, MPSA ofrecerá oportunidades de trabajo prioritariamente a los residentes de las comunidades que se encuentren cerca del área del Proyecto, incluyendo a aquéllasaquellas que serán reasentadas; la segunda prioridad será extender estas oportunidades

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
	laborales más ampliamente a otras comunidades que se encuentren en el AEI
social (Sección 9.4.1)	• empleo indirecto -- identificar las posibles áreas de capacitación y desarrollo de habilidades
social (Sección 9.4.1)	• empleo indirecto -- al momento de evaluar las propuestas para abastecer al Proyecto de bienes y servicios, MPSA considerará en qué medida los proveedores y contratistas están empleando y subcontratando, respectivamente, mano de obra y negocios locales y regionales; MPSA también trabajará de la mano con y brindará apoyo a los negocios locales con viabilidad para cumplir con las necesidades de adquisición del Proyecto. Se anticipa que el empleo indirecto podrá ser transferible a otras oportunidades de negocios
social (Sección 9.4.1)	• capacitación -- incrementar el nivel de preparación de las personas a través de becas y programas de aprendizaje
social (Sección 9.4.1)	• capacitación -- trabajar con otras organizaciones para apoyar a los programas de capacitación
social (Sección 9.4.1)	• acceso y modo de vida equitativos -- empleo preferencial
social (Sección 9.4.1)	• acceso y modo de vida equitativos -- analizar las barreras e implementar estrategias para expandir las oportunidades
social (Sección 9.4.1)	• acceso y modo de vida equitativos -- implementar programas de apoyo para capacitación y negocios
social (Sección 9.4.1)	• acceso y modo de vida equitativos -- implementar programas de trabajo para la mano de obra no calificada y semi-calificada
social (Sección 9.4.1)	• competencia en la demanda de oportunidades laborales locales -- MPSA consultará a las personas afectadas y sus gobiernos acerca de cuál piensan que es la mejor manera de tratar los posibles impactos de competencia en la demanda de oportunidades de trabajo locales
social (Sección 9.4.1)	• competencia en la demanda de oportunidades laborales locales -- el programa de desarrollo comunitario que ya se ha implementado se ampliará con el tiempo para tratar el tema de la competencia en la demanda de oportunidades laborales a través de programas de capacitación y otros similares
social (Sección 9.4.1)	• competencia en la demanda de oportunidades laborales locales -- se llevará a cabo un monitoreo de manera continua para recopilar información necesaria respecto a la evolución de la competencia por la mano de obra en el transcurso del desarrollo del Proyecto
social (Sección 9.4.1)	• alojamiento de los trabajadores -- durante las fases de construcción y operación, los trabajadores del Proyecto se alojarán en el lugar
social (Sección 9.4.1)	• alojamiento de los trabajadores -- se transportará en buses a los trabajadores que vengan de Penonomé

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
social (Sección 9.4.1)	• el contratista del CPA tendrá la responsabilidad de contratar a las personas que trabajen para el Proyecto, ya sea de manera directa o través de sub-contratistas; durante la etapa de construcción, el o los contratistas del CPA y sus subcontratistas principales deberán presentar un plan de obtención local antes de la finalización del contrato, el cual será preparado de manera conjunta con MPSA y deberá ser consistente con los valores y las políticas de la empresa, teniendo en cuenta los siguientes elementos: - identificación de los negocios locales, regionales y nacionales afectados con la posibilidad de tomar parte en la construcción como sub-contratistas - compromiso con los objetivos de obtención local para las diferentes categorías de negocios, a nivel local, regional y nacional, reconociendo también los retos de cumplir las necesidades de obtención del Proyecto debido al déficit de contratistas panameños con experiencia y de organizaciones y abastecedores que brinden servicios a la industria minera en el país; también se considerará el desarrollo de procedimientos de obtención de mano de obra local, como publicación de puestos de trabajo vacantes, contratación y pago, como parte de la estrategia de reclutamiento de personal descrita líneas arriba
social (Sección 9.4.1)	• MPSA conversará con las autoridades locales y regionales respecto al alojamiento de las familias, a fin de lidiar con cualquier déficit de alojamiento que pueda haber para los trabajadores y contratistas; el tema de desarrollo de las opciones de alojamiento durante la operaciones mineras se tratará con mucho cuidado, a fin de evitar crear un resentimiento a nivel local en el sentido de tener la percepción de haber una diferencia en los estándares de alojamiento y servicios básicos (como luz y agua), así como evitar la necesidad de desechar los alojamientos en la etapa de post-cierre
social (Sección 9.4.1)	• cierre/post-cierre -- eliminar paulatinamente los contratos y los trabajos directos
social (Sección 9.4.1)	• cierre/post-cierre -- eliminar paulatinamente los trabajos indirectos
social (Sección 9.4.1)	• cierre/post-cierre -- evaluar y asegurar la transición al empleo no relacionado con las actividades mineras
social (Sección 9.4.1)	• cierre/post-cierre -- eliminar paulatinamente la capacitación
social (Sección 9.4.1)	• cierre/post-cierre -- eliminar paulatinamente y desactivar las instalaciones de alojamiento
social (Sección 9.4.1)	• cualquier efecto potencial que pudieran sufrir los recursos hídricos superficiales que estén sobre los valores límites de emisión (VLE) aplicables, será mitigado tratando las liberaciones al ambiente, según se necesite, de tal manera que los efluentes cumplan con los VLE en los cuerpos receptores fuera del ADP; las descargas de agua planificadas provenientes del asiento minero serán tratadas según sea necesario para

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
	cumplir con los reglamentos panameños y los estándares internacionales
social (Sección 9.4.1)	• el riesgo de derrames se minimizará por medio del empleo de las mejores prácticas operacionales para las operaciones mineras, como por ejemplo la capacitación de los empleados y el planeamiento de respuesta a emergencias; en el caso de que ocurriera un derrame, el sistema de manejo de incidentes de MPSA será aplicado para mitigar cualquier efecto que se pudiere causar en el ambiente y en el modo de vida de las personas
social (Sección 9.4.1)	• MPSA trabajará con los gobiernos locales y regionales a través de la fundación de desarrollo comunitario para mejorar la infraestructura de tratamiento y distribución de agua en todas las comunidades aledañas e indígenas; el objetivo de este trabajo es el de asegurar que el acceso y la calidad de agua no se vean comprometidos por las actividades mineras o relacionadas a las mismas en las comunidades cercanas al Proyecto
social (Sección 9.4.1)	• a través del programa de desarrollo comunitario y la fundación, MPSA apoyará a desarrollar la capacidad de las comunidades locales para que utilicen las tierras de manera sostenible
social (Sección 9.4.1)	• MPSA trabajará con el gobierno panameño para establecer áreas protegidas o para ofrecer apoyo en la gestión y financiamiento a largo plazo para ayudar a cuidar las áreas protegidas
social (Sección 9.4.1)	• MPSA ayudará a desarrollar un plan de gestión para las áreas que potencialmente estén protegidas dentro de la ecorregión, incluyendo la donación de fondos para su gestión a largo plazo
social (Sección 9.4.1)	• MPSA iniciará un plan de educación ambiental para que las personas aprendan los usos alternativos o sostenibles que se les puede dar a los recursos forestales y la biodiversidad
social (Sección 9.4.1)	• las áreas de tierras que se vean directamente perturbadas por las instalaciones serán recuperadas por MPSA durante las fases de operaciones y cierre del Proyecto
social (Sección 9.4.1)	• MPSA, en coordinación con la ANAM, realizará actividades de reforestación fuera del sitio en áreas seleccionadas, a fin de mitigar las pérdidas forestales relacionadas con el Proyecto
social (Sección 9.4.1)	• recursos agrícolas -- MPSA consultará a los residentes del AEI respecto al uso que desearían darle en el futuro a las tierras que se encuentran dentro de la concesión
social (Sección 9.4.1)	• extensión agrícola por medio de la promoción de prácticas agrícolas mejoradas
social (Sección 9.4.1)	• agricultura -- reasentamiento y/o compensación
social (Sección 9.4.1)	• pesca y caza -- los vehículos estarán restringidos a transitar en los caminos designados y en las áreas de trabajo

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
social (Sección 9.4.1)	• pesca y caza -- el acceso al lugar estará controlado
social (Sección 9.4.1)	• pesca y caza -- alojamiento in-situ para minimizar la ocupación de hábitats naturales y posibles inmigrantes
social (Sección 9.4.1)	• pesca y caza -- la prohibición de pesca y caza se hará cumplir para todos los trabajadores y contratistas
social (Sección 9.4.1)	• minería artesanal y a pequeña escala -- identificar y ofrecer empleo asalariado a los mineros artesanales y de pequeña escala
social (Sección 9.4.1)	• minería artesanal y a pequeña escala -- trabajar con las agencias de gobierno asociadas en minería artesanal y a pequeña escala para determinar el mejor curso de acción a seguir
social (Sección 9.4.1)	• pérdida de acceso -- desarrollar medidas alternativas que permitan a los residentes seguir su camino a su destino, quienes utilizan cualquier ruta existente dentro del ADP de manera regular
social (Sección 9.4.1)	• pérdida de acceso -- reasentamiento de las personas afectadas, de ser necesario (ver Anexo XXXIV)
social (Sección 9.4.1)	• pérdida de acceso -- ofrecer compensación
social (Sección 9.4.1)	• MPSA desarrollará alianzas cooperativas con organizaciones de conservación para desarrollar los programas de biodiversidad
social (Sección 9.4.1)	• MPSA y la fundación apoyarán el desarrollo del turismo, ofreciendo así modos de vida alternativos para los usuarios del bosque
social (Sección 9.4.1)	• MPSA catalizará el planeamiento del uso de tierras a nivel regional, trabajando en coordinación con los gobiernos para desarrollar un plan regional de uso de tierras que ayude a asegurar que la región se esté desarrollando responsablemente, incorporando aspectos de mejora y protección ecológica
social (Sección 9.4.1)	• en los años 2008-2009, MPSA contrató a 12 agro-extensionistas para que viajen por todas las comunidades locales y den consejos prácticos y capaciten a las personas en lo que respecta a prácticas agrícolas mejoradas; en el corto plazo, estas actividades van a seguir desarrollándose; en el largo plazo, MPSA apunta a formar una alianza o asociación con una organización no gubernamental (ONG) con base en Panamá u otra agencia que se especialicen en la agricultura sostenible; esta alianza ayudará a desarrollar negocios agrícolas locales sostenibles, los cuales tendrían la capacidad de suministrar alimentos para los trabajadores de MPSA; también se considerará la formación de una cooperativa agrícola para fines comerciales
social (Sección 9.4.1)	• El PADS y el PRA consideran la implementación de alternativas al uso agrícola del ADP, y cualquier pérdida que hubiera se remplazará con oportunidades equivalentes o se compensará de alguna otra manera

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
social (Sección 9.4.1)	• pesca y caza -- se iniciará una campaña de toma de conciencia en el AEI para reducir las presiones de caza
social (Sección 9.4.1)	• pérdida de acceso -- construir y mantener los senderos o rutas alternativas (vías y caminos) para beneficiar a las personas que puedan acceder las comunidades cercanas mediante transporte motorizado
social (Sección 9.4.1)	• pérdida de acceso -- llevar a cabo la recuperación antes del cierre para restaurar las tierras ya sea a su uso y productividad original a largo plazo, o a un uso que sea consistente con los requerimientos de MPSA de considerar los aspectos de seguridad y cuidado del área restaurada a largo plazo, para permitir que los residentes locales nuevamente tengan acceso a ciertas rutas de viaje y a los recursos de tierra
social (Sección 9.4.1)	• pérdida de acceso -- implementar un plan de monitoreo
social (Sección 9.4.1)	• operaciones -- monitoreo constante de la pesca y las actividades de caza y recolección dentro del ADP durante el tiempo de vida del Proyecto
social (Sección 9.4.1)	• las estrategias para el desarrollo comunitario para tratar la pérdida de modos de vida o recursos de sustento considerarán un programa de pesca sostenible en Río Caimito, Miguel de la Borda y/o Coclé del Norte
social (Sección 9.4.1)	• pérdida de acceso/operaciones -- durante las operaciones, las actividades mineras constantes pueden generar la necesidad de cambiar las rutas de tráfico del Proyecto; de suceder, tales cambios serán monitoreados para determinar si están causando algún efecto adverso en las poblaciones locales
social (Sección 9.4.1)	• minería artesanal y a pequeña escala / cierre / post-cierre -- reducir el efecto que produce la minería artesanal; para ello se propone educar a las personas y ofrecer otras alternativas de empleo durante la fase de cierre
social (Sección 9.4.1)	• pérdida de acceso / cierre / post-cierre -- finalizar las actividades de recuperación
social (Sección 9.4.1)	• pérdida de acceso / cierre / post-cierre -- se desarrollará un plan de monitoreo con los grupos de interés que sea consistente con el plan de cierre, los deseos de la población respecto al uso final que se le quiere dar a la tierra y las decisiones respecto a la propiedad de la tierra después del cierre
social (Sección 9.4.1)	• comportamiento indeseable -- operación de un “campamento de servicio completo”, es decir, el campamento incluirá el alojamiento de los trabajadores y contratistas con todos los servicios incluidos (comida, alojamiento, instalaciones médicas y recreacionales), de tal manera que los trabajadores no tendrán la necesidad de recurrir a los poblados cercanos
social (Sección 9.4.1)	• comportamiento indeseable -- Código de Conducta del Proyecto

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
social (Sección 9.4.1)	• comportamiento indeseable -- Programa de Capacitación para el Trabajador en Relaciones con la Comunidad
social (Sección 9.4.1)	• comportamiento indeseable -- Programa para la Resolución de Inquietudes y Quejas (política de conciliación)
social (Sección 9.4.1)	• comportamiento indeseable -- Programa de Compromiso con los Grupos de Interés
social (Sección 9.4.1)	• se darán charlas a los trabajadores respecto a cómo manejar su dinero, para evitar endeudamientos y los problemas sociales que acarrea esta situación
social (Sección 9.4.1)	• MPSA conversará con las autoridades gubernamentales nacionales, provinciales y distritales acerca de qué es lo que se necesita (recursos, fuerza laboral, equipo y capacitación) para tratar el posible aumento de conducta indeseable en el área
social (Sección 9.4.1)	• capacitación en salud y SECA
social (Sección 9.4.1)	• participación en eventos socio-culturales
social (Sección 9.4.1)	• educación en temas de comportamiento indeseable
social (Sección 9.4.1)	• posible inmigración -- política de no contratar a las personas que se presenten a la puerta buscando empleo
social (Sección 9.4.1)	• posible inmigración -- dar preferencia a la contratación de residentes locales
social (Sección 9.4.1)	• posible inmigración -- alojamiento de los trabajadores en el campamento
social (Sección 9.4.1)	• posible inmigración -- ejecución de una campaña de educación acerca de las políticas de contratación a nivel nacional y regional
social (Sección 9.4.1)	• posible inmigración -- emplear medidas de seguridad para desalentar la inmigración de nuevas personas en el ADP
social (Sección 9.4.1)	• tráfico -- informar a las comunidades acerca del tráfico de vehículos pesados y del tráfico marino
social (Sección 9.4.1)	• tráfico -- plan de manejo del tráfico, el cual incluye campañas de toma de conciencia, límites de velocidad, señalización, capacitación de los conductores, horas determinadas para el desplazamiento de vehículos y mejoramiento de los caminos
social (Sección 9.4.1)	• ruido -- en la medida de lo posible, ciertas actividades, como el vuelo de helicópteros o avionetas, colocación de pilotes y desplazamiento de vehículos ocurrirá durante las horas del día
social (Sección 9.4.1)	• ruido -- se notificará a las comunidades acerca de las actividades que generarán ruido

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
social (Sección 9.4.1)	• ruido -- empleo de caravanas para transportar materiales y personal, siempre que sea posible
social (Sección 9.4.1)	• calidad de aire -- monitoreo constante de emisiones seleccionadas y polvo cerca del asiento minero, el puerto y los caminos
social (Sección 9.4.1)	• enfermedades y vectores transmisores de enfermedades -- ofrecer un posible apoyo a las agencias correspondientes para personalizar el suministro de programas de salud comunitaria
social (Sección 9.4.1)	• enfermedades y vectores transmisores de enfermedades -- construcción de casas nuevas para las familias reasentadas para reducir la posibilidad de hacinamiento y el posible contagio de enfermedades
social (Sección 9.4.1)	• enfermedades y vectores transmisores de enfermedades -- trabajar con los proveedores de servicios de salud locales y regionales para entender mejor la dinámica de transmisión de las enfermedades transmitidas por vectores
social (Sección 9.4.1)	• enfermedades y vectores transmisores de enfermedades -- MPSA mantendrá informados a los centros de salud ubicados en los alrededores acerca de los avances del Proyecto y de la cantidad de personal con el que cuenta, de tal manera que los centros de salud se encuentren preparados para lidiar con cualquier tipo de tratamiento de emergencia, de presentarse el caso
social (Sección 9.4.1)	• enfermedades y vectores transmisores de enfermedades -- considerar el estudio del uso y efectividad de mallas o redes protectoras de camas por casa o familia
social (Sección 9.4.1)	• enfermedades y vectores transmisores de enfermedades -- debe evitarse o en todo caso minimizarse tener puntos de agua estancada en la medida de la posible; esto se puede lograr con la pronta construcción de cunetas de drenaje que tengan una pendiente adecuada, para minimizar que el agua se empoce después del desbroce inicial; la creación de las gradientes en los caminos también tendrá el objetivo de eliminar la formación de charcos; todo objeto en el que se pueda estancar el agua, como por ejemplo, neumáticos, contenedores y otros, serán cubiertos, incinerados y/o tratados con los incineradores
social (Sección 9.4.1)	• enfermedades y vectores transmisores de enfermedades -- rociado regular de las fuentes de agua estancada
social (Sección 9.4.1)	• actitudes hacia el Proyecto -- las actitudes negativas posibles y existentes se mitigarán mediante las consultas con y el monitoreo de la población
social (Sección 9.4.1)	• conflicto con foráneos – establecer y hacer cumplir las políticas y prácticas que regulan el comportamiento de todos los trabajadores tanto en como fuera del campo minero, como por ejemplo: i) estándares de conducta que apoyen las buenas relaciones con la comunidad y el desarrollo sostenible y 2) reglamentos contra cualquier actividad ilícita, acoso, abuso verbal y físico, negligencia al conducir los vehículos de la compañía y otros comportamientos que las personas que se pueden ver afectadas por el

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
	Proyecto los puedan ver como ofensivos
social (Sección 9.4.1)	• conflicto con foráneos -- comunicar las prácticas de reclutamiento de personal a través de consultas constantes dentro del AEI, mediante avisos que comuniquen los puestos de trabajo disponibles y mediante materiales de información distribuidos por el Proyecto
social (Sección 9.4.1)	• conflicto con foráneos -- conversar con las autoridades locales acerca de cómo establecer y apoyar el servicio policial y monitoreo en las comunidades
social (Sección 9.4.1)	• conflicto con foráneos -- apoyar las iniciativas para incrementar el buen gobierno y control local, es decir, colocar carteles con los reglamentos que deben cumplirse en las comunidades a la entrada de las mismas, señalización de límites de velocidad, entre otros
social (Sección 9.4.1)	• alcoholismo -- implementar cursos de capacitación para los empleados respecto al consumo responsable de alcohol, para reducir los posibles riesgos de impacto
social (Sección 9.4.1)	• alcoholismo -- asegurar que el campamento de los trabajadores sea un “campamento seco” (es decir, que no haya consumo de alcohol en las instalaciones)
social (Sección 9.4.1)	• alcoholismo -- hacer cumplir una política de cero tolerancia al consumo de alcohol o embriaguez mientras se está trabajando; esta medida incluirá la ejecución de pruebas de alcohol al azar en la puerta de entrada de la mina
social (Sección 9.4.1)	• alcoholismo -- mantener una relación cercana y estar en coordinación constante con las autoridades legales y la policía
social (Sección 9.4.1)	• implementar un campamento de construcción con servicio completo que aloje a la mayor parte de la fuerza laboral del Proyecto; esta medida evitará o reducirá los efectos potenciales causados por los trabajadores mientras se encuentren lejos de sus familias
social (Sección 9.4.1)	• establecer protocolos para los empleados y contratistas que minimicen la parada de los empleados en las comunidades locales (cerca del Proyecto) o en la carretera mientras estén en su tiempo libre, para reducir la incidencia de problemas en otras comunidades; estos protocolos se harán cumplir a través de la política SECA del Proyecto (Inmet, 2009)
social (Sección 9.4.1)	• asegurar que la capacitación en asuntos de salud y SECA (Inmet ,2009) incluyan educación sobre estos asuntos y se enfoque en el cuidado preventivo más que en el tratamiento de los problemas
social (Sección 9.4.1)	• MPSA también alentará la interacción positiva entre los trabajadores y la población local, organizando ocasionalmente ciertos eventos como “días del visitante” u otros, como por ejemplo juegos de fútbol, festivales locales o celebración de santos patronos, y a través de una relación constante con la comunidad; también se está considerando desarrollar un centro para el visitante en Coclecito, para facilitar las comunicaciones con la empresa, desalentar a que las personas vayan a la mina y generar beneficios

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
	indirectos, como por ejemplo, vender ropa indígena a los visitantes
social (Sección 9.4.1)	• posible inmigración -- hacer una lista de las comunidades locales para ayudarlos a evaluar la posible inmigración a sus comunidades
social (Sección 9.4.1)	• posible inmigración -- implementar estrategias de desarrollo comunitario enfocándose en las oportunidades de empleo indirecto para los residentes locales
social (Sección 9.4.1)	• tráfico -- mejorar las condiciones de los caminos
social (Sección 9.4.1)	• tráfico -- limitar los períodos de tráfico pesado (como por ejemplo, caravanas de construcción, transporte de los trabajadores en buses)
social (Sección 9.4.1)	• tráfico -- colocación de señalizaciones adecuadas en los caminos en las áreas pobladas, incluyendo señales de cruces de caminos, que deben estar bien marcadas; las señales de tránsito se colocarán en coordinación con los gobiernos locales y regionales; se implementará ciertas reglas para la señalización adecuada de maquinaria pesada en movimiento, empleándose vehículos de escolta de ser necesario
social (Sección 9.4.1)	• tráfico -- construcción de topes en los lados de los caminos y/o enrutamiento de tráfico en rutas alternativas
social (Sección 9.4.1)	• tráfico -- colocación de límites de velocidad reducida en/cerca de las áreas pobladas, especialmente en el camino de Penonomé a Los Molejones, así como en los caminos privados del Proyecto; se hará cumplir los límites de velocidad, multando a todo miembro del personal que los sobrepase, incluyendo personal sénior y empleados de los contratistas y sub-contratistas
social (Sección 9.4.1)	• tráfico -- capacitación en manejo defensivo y seguridad del conductor (que incluye a los trabajadores, contratistas y proveedores)
social (Sección 9.4.1)	• tráfico -- mantenimiento de toda la infraestructura de transporte necesaria, como señalización y luces, y vehículos; hacer que los conductores cumplan con los códigos de conducta para reducir los riesgos inherentes al tráfico vehicular
social (Sección 9.4.1)	• tráfico -- restricción del acceso a rutas o actividades del Proyecto que puedan ser peligrosas
social (Sección 9.4.1)	• tráfico -- talleres educativos en lo referente a seguridad vehicular en las escuelas y los gobiernos locales
social (Sección 9.4.1)	• tráfico -- desarrollar e impartir campañas constantes de toma de conciencia en las comunidades cercanas acerca de los riesgos inherentes en el tránsito vehicular, enfocados principalmente a niños en edad escolar, madres, ancianos y personas que caminan con ganado o que montan a caballo
social (Sección 9.4.1)	• tráfico marino -- los programas de educación y monitoreo también ayudarán a hacer que las poblaciones locales tomen conciencia del incremento del

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
	tráfico marino; los cambios en el tráfico marino se harán en coordinación con la Autoridad Marítima de Panamá (AMP)
social (Sección 9.4.1)	• ruido -- para cada actividad nueva o de modificación que realice el Proyecto, se evaluarán las condiciones de nivel de ruido en los sitios más importantes, a fin de definir la necesidad de establecer medidas de control adicionales
social (Sección 9.4.1)	• ruido -- mantener todos los vehículos y equipos motorizados en buenas condiciones, con silenciadores de ruido apropiados
social (Sección 9.4.1)	• ruido -- cumplir con los requerimientos y estándares panameños e internacionales referentes al uso de explosivos, según el tipo de explosivo empleado, la distancia existente entre las estructuras y los centros poblados, y los requerimientos de las autoridades competentes
social (Sección 9.4.1)	• ruido -- limitar las operaciones de detonación a horarios diurnos, entre las 0600 y la 1800
social (Sección 9.4.1)	• ruido -- cumplir con todos los estándares, reglamentos y ordenanzas panameños e internacionales relacionados con el control de nivel de ruido que se aplique a cualquier trabajo
social (Sección 9.4.1)	• ruido -- cerca de las casas y las comunidades, no se generará ningún tipo de trabajo que genere ruidos mayores a los 80 dBA entre las 2000 y las 0600 horas
social (Sección 9.4.1)	• ruido -- comunicar y coordinar oportunamente con todos los receptores sensibles acerca del trabajo de construcción requerido que producirá altos niveles de ruido y que, por lo tanto, podría afectarlos
social (Sección 9.4.1)	• ruido -- notificar el trabajo y las actividades de construcción que causarán una generación de ruido significativa a las comunidades ubicadas cerca del lugar de desarrollo del Proyecto
social (Sección 9.4.1)	• ruido -- evitar el uso innecesario de alarmas, bocinas y sirenas
social (Sección 9.4.1)	• ruido -- todo equipo estacionario que produzca ruido deberá ubicarse lejos de los receptores sensibles; en los casos en los que se sienta un ruido mayor a los 80 dBA a una distancia mayor a los 400 m desde la fuente, se utilizará coberturas acústicas (barreras fijas y/o móviles), en donde sea práctico o posible
social (Sección 9.4.1)	• ruido -- si fuera necesario, se considerará el uso de caravanas, barreras de ruido y/o otras rutas de cruce para el paso de camiones
social (Sección 9.4.1)	• ruido -- las comunidades que se puedan ver afectadas por el ruido serán notificadas con anticipación respecto a las actividades importantes y/o de largo plazo (como por ejemplo el vuelo de helicópteros); tales actividades se programarán para ser ejecutadas durante las horas del día, en donde sea posible

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
social (Sección 9.4.1)	• calidad del aire -- la planta de generación de energía contará con una cámara de filtro instalada, la cual podrá capturar el 99.9% de las emisiones de partículas; además, también se instalará una unidad de desulfuración de gases de combustión que podrá eliminar más del 90% de las emisiones de SO_2; es muy probable que este tipo de lavador también elimine cierta cantidad adicional de emisiones de material particulado
social (Sección 9.4.1)	• calidad del aire -- se realizará un monitoreo constante de NO_2, PM_{10} y $PM_{2.5}$ en el asiento minero; asimismo, se monitorearán las emisiones de $PM_{2.5}$ en el puerto durante las operaciones mineras
social (Sección 9.4.1)	• calidad del aire -- se establecerá controles de polvo a los inicios de la fase de construcción
social (Sección 9.4.1)	• actitudes hacia el Proyecto -- todas las poblaciones locales serán salvaguardadas contra cualquier accidente o evento no anticipado mediante la implementación y mejoramiento continuo del plan de contingencia (Sección 10.9), el PADS (Sección 10.1.4.3), el plan de participación ciudadana, incluyendo las políticas de conciliación (Sección 10.5), el plan de acción para el reasentamiento (PAR, Sección 10.1.4.4) y otros planes y procedimientos
social (Sección 9.4.1)	• actitudes hacia el Proyecto -- MPSA estará en consulta constante con las comunidades y las autoridades gubernamentales y divulgará continuamente información actualizada respecto a las actividades del Proyecto; como parte de este compromiso, ya se ha diseñado un programa de información pública, para aliviar la mayoría de los intereses públicos; bajo la premisa de este programa, se ha contratado consejeros comunitarios para todas las comunidades afectadas, así como un consejero de asuntos indígenas
social (Sección 9.4.1)	• actitudes hacia el Proyecto -- MPSA diseñará e implementará un programa de monitoreo comunitario completo, el cual contará con la participación activa de las personas afectadas
social (Sección 9.4.1)	• actitudes hacia el Proyecto -- MPSA desarrollará un programa de educación pública y de desarrollo de habilidades respecto a la gestión ambiental, e implementará un procedimiento de conciliación y de resolución de disputas para brindar asistencia a las personas que se puedan ver afectadas por el Proyecto para que puedan entender mejor sus relaciones ambientales, económicas y sociales para con el mismo
social (Sección 9.4.1)	• se darán servicios de salud a todos los trabajadores y sus familias, lo cual evitará mayores demandas de servicios de salud por parte de los trabajadores del Proyecto que se encuentren fuera del área de trabajo
social (Sección 9.4.1)	• se ofrecerá capacitación y programas completos de salud y seguridad para el trabajador
social (Sección 9.4.1)	• se evitarán y minimizaráminimizarán los impactos ambientales que tengan el potencial de afectar la salud

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
social (Sección 9.4.1)	• la salud será una prioridad de desarrollo en la comunidad
social (Sección 9.4.1)	• la educación será parte del desarrollo comunitario y una prioridad de la Fundación
social (Sección 9.4.1)	• se continuará con los programas de becas y alimentos para las escuelas, así como con la transición a un balance más sostenible como parte de la Fundación de Desarrollo Comunitario, una vez que la misma esté operacional
social (Sección 9.4.1)	• se asegurarán todas las instalaciones del Proyecto para evitar el acceso del público
social (Sección 9.4.1)	• se mantendrá la infraestructura de transporte necesaria para reducir los riesgos inherentes al tráfico vehicular
social (Sección 9.4.1)	• se colaborará con las organizaciones de seguridad del área del Proyecto (la policía) para compartir información
social (Sección 9.4.1)	• se llevará a cabo un plan de respuesta a emergencias, especialmente para las personas que vivan aguas abajo de la IMR
social (Sección 9.4.1)	• se implementarán programas de educación e información al público respecto a los riesgos del proyecto y sus preparación ante emergencias
social (Sección 9.4.1)	• se mantendrán conversaciones contantesconstantes con las agencias gubernamentales respecto a los posibles apoyos que pudieran brindarse (servicios e infraestructura)
social (Sección 9.4.1)	• se trabajará con los gobiernos locales, regionales y nacionales para catalizar el mejoramiento de la infraestructura de energía, comunicaciones y suministro de agua
social (Sección 9.4.1)	• se monitorearán constantemente las condiciones de los caminos
social (Sección 9.4.1)	• se conversará con el gobierno acerca del mejoramiento y mantenimiento de los caminos
social (Sección 9.4.1)	• también se monitoreará el apoyo a la educación durante la vida del Proyecto; esta medida incluirá la realización de estudios y entrevistas con miembros seleccionados de la comunidad respecto a cuál es su percepción respecto a las oportunidades educativas, es decir, si ven una mejora o un deterioro
social (Sección 9.4.1)	• los desechos generados por el Proyecto serán manejados adecuadamente para evitar que contaminen el ambiente físico que rodea la infraestructura. Para tal fin, se implementará un plan de gestión ambiental y de planeamiento de estructura que minimizará o eliminará los posibles efectos adversos; los desechos serán dispuestos según los protocolos de disposición de desechos de MPSA y en conformidad con la legislación panameña en lo referente a rellenos

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
social (Sección 9.4.1)	• MPSA establecerá una Fundación de Desarrollo Comunitario como parte de su compromiso de desarrollar comunidades sostenibles en las proximidades del Proyecto; la empresa también incorporará conceptos de conservación de la biodiversidad en la Fundación, para asegurar que se consideren en la evaluación de los proyectos de sostenibilidad financiados por la fundación; MPSA ofrecerá programas directos de desarrollo comunitario durante la fase de construcción, con una inversión de US$ 600,000 en el año 2010, incrementándose a US$ 5 millones por año hasta el resto del periodo de construcción
social (Sección 9.4.1)	• las comunidades locales serán las beneficiarias de la Fundación, la cual estará gobernada por una combinación de organizaciones de desarrollo panameñas e internacionales y representantes de la comunidad
social (Sección 9.4.1)	• MPSA formará alianzas con ONG para apoyar el desarrollo de comunidades sostenibles; los consejeros comunitarios que trabajen con estas ONG visitarán y entrevistarán de manera informal a los diversos miembros (por edad y género) de las familias afectadas por el Proyecto, observando las condiciones del hogar (es decir, salud de los miembros de la familia y niveles de almacenamiento de comida)
social (Sección 9.4.1)	• MPSA realizará una evaluación participativa de las necesidades de las “personas vulnerables” durante la etapa de construcción, a fin de verificar el concepto que tiene la comunidad acerca de “vulnerabilidad”, identificar los casos de vulnerabilidad específicos y definir las medidas de ayuda y asistencia correspondientes; la empresa tomará medidas adicionales para ayudar a las familias vulnerables y a las personas a participar completamente en el Proyecto, dándoseles la oportunidad suficiente para hacer escuchar sus voces y hacer solucionar sus problemas e inquietudes
social (Sección 9.4.1)	• para tratar la desigualdad entre hombres y mujeres, MPSA apoyará el empoderamiento de géneros, grupos de mujeres, educación y empleo de mujeres jóvenes (15 a 24 años de edad) y la toma de conciencia y pruebas de ETS y HIV
social (Sección 9.4.1)	• el planeamiento de uso de tierras será un componente clave de la Fundación de Desarrollo Comunitario; aunque esta tarea normalmente es responsabilidad de los gobiernos regionales, MPSA hará la inversión principal al preparar un marco conceptual durante la construcción para un plan de uso de tierras regional del área que rodea el Proyecto
social (Sección 9.4.1)	• es de esperarse que haya cierto impacto en personas específicas, familias individuales o ciertas comunidades debido a la necesidad de adquisición de tierras y el subsecuente reasentamiento; si, después de considerar los efectos potenciales, los residentes de una comunidad determinan que los efectos son inaceptables, MPSA acordará en reasentar a la comunidad
social (Sección 9.4.1)	• las personas cuyos bienes y/o recursos de vida se vean afectados por los requerimientos de tierra para la expansión del Proyecto, serán reasentadas y compensadas, según lo establecido en el el Marco Conceptual para el

Capítulo del EsIA	Compromiso Respecto al Capítulo del EsIA
	Plan de Acción para el Reasentamiento (MCPAR)
social (Sección 9.4.1)	• se pondrá en marcha un programa completo de monitoreo y evaluación para que MPSA pueda determinar la efectividad del Programa de Compensación y Reasentamiento, el cual manejará las medidas de mitigación de los impactos sociales asociados al Proyecto
social (Sección 9.4.1)	• los objetivos del servicio de expansión serán el de restaurar los niveles de cultivo y producción ganadera en los nuevos lugares, e incrementar la producción por encima de los niveles previos al reasentamiento, así como crear otras oportunidades de desarrollo
social (Sección 9.4.1)	• el Proyecto facilitará la compra o adquisición de tierra de reemplazo para todas las granjas que pierdan sus tierras
social (Sección 9.4.1)	• se han propuesto programas que permitirán que los granjeros afectados por el reasentamiento reciban capacitación en habilidades de subsistencia no agrícola, aptitudes que les permitirá reducir su dependencia en la agricultura de subsistencia; tales programas de capacitación podrían incluir habilidades de construcción, aptitudes requeridas por la industria minera, habilidades en la administración de dinero y capacitación en el mantenimiento y protección de las estructuras entregadas por MPSA
social (Sección 9.4.1)	• aunque MPSA no puede garantizar dar empleo a los miembros de las granjas reasentadas, estas personas recibirán una consideración especial de empleo por parte de la empresa
social (Sección 9.4.1)	• todas las granjas reasentadas tendrán un acceso al agua en sus nuevos lugares similar al que tenían anteriormente, los detalles serán definidos en el MCPAR bajo el acápite de “compensación”
social (Sección 9.4.1)	• la estrategia de mitigación para estas comunidades indígenas cumplirán con los requerimientos de la CFI descritos en CFI PS 7
social (Sección 9.4.1)	• MPSA tiene la intención de ir más allá de lo mínimo necesario y es su deseo ofrecer capacitación, empleo y otras oportunidades que puedan presentarse dentro del Proyecto a los miembros de las comunidades indígenas
social (Sección 9.4.1)	• MPSA se ha comprometido a elaborar un Plan para los Pueblos Indígenas con todos los pueblos indígenas que se pueden ver afectados por el Proyecto; tal plan se elaborará después de la presentación del EsIA y antes de que comience la etapa de construcción, sujeto a aprobación

[1] ADP – M: Área de Desarrollo del Proyecto – mina.

[2] ADP – P: Área de Desarrollo del Proyecto – puerto.

10.1.3.1 Plan de Acción Ambiental

El Plan de Acción Ambiental (PAA) para la fase de construcción del Proyecto, presentará las especificaciones ambientales basadas en el desempeño para la protección de los componentes biofísicos valorados dentro del área del Proyecto.

El PAA se aplicará durante la fase de construcción del Proyecto con la finalidad de implementar los compromisos ambientales descritos en el PMA y alcanzar los objetivos propuestos por el mismo.

En general, el PAA realizará lo siguiente:

- describir las responsabilidades de gestión ambiental para el trabajo;
- describir las líneas organizacionales de elaboración de informes y comunicación que sean necesarias;
- describir la legislación vigente, las directrices, y los compromisos y recomendaciones del EsIA;
- identificar los aspectos ambientales generales y las medidas que sean aplicables a la fase de construcción del Proyecto;
- suministrar medidas de mitigación, requisitos de monitoreo y requisitos de elaboración de informes para la protección de las diferentes disciplinas ambientales durante la fase de construcción del Proyecto; y
- describir los requisitos de elaboración de informes, auditoría y mantenimiento de registros para el Proyecto.

El PAA de construcción describe las acciones ambientales, medidas y estándares de protección y los requisitos de monitoreo relacionados con lo siguiente:

- manejo de materiales;
- gestión del tráfico;
- manejo de residuos sólidos y peligrosos;
- tratamiento de aguas servidas;
- gestión de la interacción con la fauna;
- prevención de riesgos;
- manejo de suelos;
- calidad del aire y olor;
- ruido y vibraciones;

- manejo de aguas superficiales y sedimentos;
- calidad del agua superficial;
- agua subterránea; y
- oceanografía.

El PAA de construcción se presenta en el Anexo XXXI de este documento.

10.1.3.2 Plan de Acción de Biodiversidad

Según el ED 6 de la CFI (CFI 2006a, 2007), el Plan de Acción de Biodiversidad (PAB):

- describe los compromisos asociados con la biodiversidad para conservar y mejorar el valor de biodiversidad del CBM en el área del Proyecto y asegurar que no se produzca una pérdida neta del hábitat natural en los alrededores del Proyecto con el tiempo;
- describe las medidas necesarias para implementar los diferentes conjuntos de medidas de mitigación o acciones correctivas a tomarse;
- prioriza estas acciones;
- incluye el cronograma para su implementación;
- se divulgará a las comunidades afectadas; y
- describe el cronograma y el mecanismo para la elaboración de informes externos acerca de la implementación del plan de acción por parte del cliente.

Las medidas de mitigación se desarrollarán para abordar los posibles impactos del Proyecto sobre la biodiversidad identificada en el EsIA. Las medidas de mitigación pueden comprender una combinación de acciones, incluyendo, entre otras, las siguientes:

- restaurar las áreas perturbadas con especies nativas adecuadas, consistentes con las condiciones ecológicas locales;
- compensar las pérdidas de la biodiversidad por medio de la reforestación (ver Anexo XLII) fuera del área y la protección de áreas ecológicamente equiparables en otros lugares (comparables en cuanto a tamaño, calidad y función) que se gestionan debido a la biodiversidad; y
- desarrollar capacidades dentro de los gobiernos y las comunidades para hacer cumplir el estado de protección de las áreas que ya se han dejado de lado.

El PAB identificará objetivos detallados que especifican los resultados deseados. Los objetivos se priorizarán, discutirán con los grupos de interés relevantes, y deberán ser realistas y de tiempo determinado. Los indicadores propios del área se utilizarán para medir los impactos dentro y alrededor de las áreas del Proyecto y para informar acerca del impacto de los esfuerzos de gestión de la biodiversidad en lugares específicos o como parte de las actividades específicas del negocio (por ejemplo, impactos de las cadenas de suministros). Los indicadores a nivel de la compañía pueden reflejar un conjunto de objetivos más orientado a los procesos, como el desarrollo de compromisos con políticas estratégicas (por ejemplo, programas de capacitación para el personal).

El PAB se incluye en el Anexo XXXII y el Plan de Reforestación se incluye en el Anexo XLII.

10.1.3.3 Plan de Acción de Desarrollo Social

El plan de acción de desarrollo social (PADS) describe los compromisos inmediatos y futuros de MPSA para comunicar, proteger y posiblemente mejorar el bienestar social de los grupos de interés. MPSA reconoce que algunos grupos de interés se verán más afectados que otros, dependiendo de su proximidad al Proyecto y sus interacciones con el mismo.

El PADS es un componente vital de las actividades globales de diseño, implementación, operación, cierre y post-cierre de MPSA. Ayuda a asegurar un enfoque riguroso hacia la implementación y el monitoreo de las medidas de mitigación social. MPSA ha adoptado un enfoque de coordinación y colaboración con los grupos de interés para monitorear, modificar y evaluar estas medidas y las actividades asociadas durante toda la vida útil del Proyecto. MPSA se ha comprometido a ayudar a catalizar y participará en la planificación del uso de tierras a nivel regional. El PADS también complementa el PAA, PAB, Plan de Educación Ambiental y el Marco Conceptual para el Plan de Acción para el Reasentamiento (MCPAR) que se vienen desarrollando para el Proyecto debido al vínculo que MPSA observa entre el desarrollo social, la protección ecológica y el desempeño ambiental. El enfoque está orientado a la acción, y adopta un enfoque de mejora continua. Los compromisos descritos en el plan se implementarán, monitorearán, y cuando sea conveniente, se mejorarán con el tiempo, en forma colaborativa.

MPSA se compromete a trabajar con las comunidades locales para desarrollar los componentes detallados del PADS. El propósito del plan es promover y apoyar el desarrollo de las comunidades locales en varias áreas, incluyendo educación y capacitación, salud y bienestar, seguridad civil, organización social, recreación y ocio, y desarrollo de capacidad institucional. MPSA establecerá una Fundación de Desarrollo Comunitario independiente cuyo principal objetivo será invertir en oportunidades de

desarrollo dentro de las comunidades locales. La visión de MPSA consiste en que la larga vida del Proyecto, junto con el caudal de ingresos sostenibles generado por el Proyecto para la Fundación, deben producir como resultado el desarrollo de comunidades sostenibles durante los 30 años de vida estimada de la mina. Además, con prácticas de inversión responsables y acertadas, la Fundación debe continuar percibiendo ingresos significativos que pueden utilizarse para fomentar el desarrollo económico y comunitario durante muchos años después del cierre de la mina.

Se espera que MPSA, las autoridades gubernamentales y las respectivas comunidades determinen juntos y decidan los aspectos fundamentales para cualquier iniciativa de desarrollo comunitario dentro de un período de tiempo razonable. MPSA trabajará con todas las partes involucradas para definir los siguientes aspectos del PADS:

- desarrollar alternativas organizacionales para la administración de las iniciativas de desarrollo comunitario, las cuales deben presentarse a la comunidad y recibir la aprobación de sus representantes oficiales;
- desarrollar mecanismos para identificar y seleccionar proyectos y medidas de respaldo para la comunidad; y
- desarrollar indicadores para monitorear la implementación de iniciativas de desarrollo comunitario y otras medidas de apoyo para el desarrollo local.

Entre las prioridades clave del desarrollo comunitario resultantes de las consultas sostenidas hasta la fecha se incluyen las siguientes: servicios de salud, educación (general y ambiental), productividad agrícola y suministro de agua.

El PADS se incluye en el Anexo XXXIII de este documento.

10.1.3.4 Marco Conceptual para el Plan de Acción para el Reasentamiento

El Marco Conceptual para el Plan de Acción para el Reasentamiento (MCPAR) es un “plan para un plan” para las actividades de reasentamiento asociadas con el Proyecto. El MCPAR suministra información relevante de los antecedentes y establece los compromisos, principios, procedimientos, acuerdos organizacionales, disposiciones para el monitoreo y la evaluación, marco para la participación y mecanismos para volver a abordar las quejas que MPSA propone utilizar durante el inminente proceso de reasentamiento asociado con el Proyecto.

MPSA se compromete a gestionar de manera justa y transparente el desplazamiento de todas las personas afectadas por el Proyecto (PAP) y familias afectadas por el Proyecto (FAP), a través de un proceso de reasentamiento cuidadosamente planificado e implementado. Este proceso se efectuará conforme a las mejores prácticas

internacionales, definidas por el ED de la CFI para la Sostenibilidad Social y Ambiental y cumplirá o excederá todos los requisitos legales y reglamentarios del Gobierno de Panamá.

En concordancia con las mejores prácticas internacionales, este proceso será transparente, culturalmente adecuado, y se caracterizará por negociaciones de buena fe con las personas y familias desplazadas y por la participación informada de las mismas. En esencia, el proceso se diseñará como una iniciativa de desarrollo sostenible para los desplazados, a través del cual el sustento y el estándar y calidad de vida mejorarán de manera significativa.

MPSA propone negociar con las PAP para identificar políticas de elegibilidad que definan los tipos de impactos, activos y personas que son elegibles para compensaciones. De manera similar, MPSA propone negociar con las PAP para definir políticas de ayuda social que suministren compensaciones adecuadas para los impactos relacionados con el desplazamiento, según lo requieran los estándares internacionales. Esta ayuda social probablemente variará según el interés y severidad del impacto, e incluirá una combinación de compensaciones en efectivo y en especie, así como elegibilidad para diversos programas y asignaciones. Los programas de ayuda social continuarán hasta que el medio de subsistencia de las familias se haya restablecido de manera exitosa y los procesos de desarrollo comunitario a mayor plazo se hayan arraigado. Se instituirán disposiciones especiales para las comunidades y familias Ngöbe, así como para otros posibles grupos vulnerables, para tener en cuenta su participación y sus aspiraciones de desarrollo social y económico.

El reasentamiento que será resultado del Proyecto se efectuará según se determine en las negociaciones y la fase de planificación participativa del trabajo. Los detalles acerca del enfoque se proveerán en el Marco Conceptual para el Plan de Acción para el Reasentamiento (MCPAR) final que se elaborará para documentar el trabajo, y se divulgará para su revisión y comentarios por parte de los grupos de interés.

El MCPAR se incluye en el Anexo XXXIV de este documento.

10.1.3.5 Plan de Seguridad y Salud Ocupacional

El Plan de Seguridad y Salud Ocupacional (PSSO) documenta los requisitos de salud y seguridad para todos los empleados y contratistas que trabajan para el Proyecto. La protección de la salud y seguridad de los empleados de MPSA, contratistas y comunidades y residentes cercanos contra los impactos de las actividades del Proyecto es fundamental. El plan proporciona una reseña general de los sistemas de gestión y las herramientas para lograr de manera continua tres objetivos organizacionales:

- reducir el impacto de las actividades del Proyecto sobre la salud de los empleados de MPSA, contratistas y residentes de las comunidades circundantes;
- reducir los riesgos del Proyecto para la salud y el bienestar de los empleados de MPSA, contratistas y comunidades afectadas; y
- cumplir con los requisitos reglamentarios vigentes y los estándares internos corporativos para los asuntos ambientales y comunitarios relacionados con la seguridad, las mejores prácticas de la industria y los ED de la CFI.

Estos objetivos se lograrán a través de las siguientes medidas:

- participación activa de gerentes, supervisores y empleados que trabajan juntos;
- suministro de información y capacitación al personal en todos los niveles, de manera que puedan llevar a cabo sus tareas de una manera efectiva;
- desarrollo e implementación de metas y objetivos de salud y seguridad en la compañía, que impulsen el desempeño; y
- monitoreo, información y revisión periódica del desempeño en Salud y Seguridad.

El cumplimiento de este plan es obligatorio para los empleados y para todos los contratistas y subcontratistas, mientras trabajen en las áreas del Proyecto. En los casos en que cualquier trabajo presente amenazas que van más allá de las disposiciones de este plan, deberá evaluarse el riesgo o amenaza e implementarse precauciones o medidas de control de amenazas adicionales, los cuales deberán contar con la autorización del personal autorizado, antes de iniciarse los trabajos.

El PSSO se incluye en el Anexo XXXV de este documento.

10.2 ENTE RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN DE LAS MEDIDAS

MPSA implementará las mejores prácticas internacionales para la gestión social y ambiental relacionada con Proyecto. El PMA describe las responsabilidades para la gerencia del sitio, los empleados y contratistas, así como la interacción de MPSA con las comunidades locales en términos de los temas clave ambientales y sociales. MPSA se enfocará en desarrollar las capacidades, mecanismos de apoyo y planes necesarios para administrar los programas de gestión ambiental y social. Prioridades clave del Proyecto son el abordaje de los temas clave socioeconómicos y de desarrollo comunitario, conjuntamente con la protección de la salud, la seguridad y el medio ambiente.

10.2.1 Organización

El éxito del PMA depende de una profunda comprensión de los roles y las responsabilidades relacionados con el desempeño social y ambiental por parte de toda la organización de MPSA. Muchos individuos, tendrán una influencia directa sobre el desempeño ambiental y social del Proyecto. MPSA, con el apoyo de Inmet, establecerá, comunicará y reforzará las líneas de autoridad, responsabilidad y cumplimiento en toda la organización. Según el ED 1 de la CFI, las líneas de autoridad, responsabilidad y cumplimiento se establecerán especificando y documentando el alcance del área de actividad que se encuentre bajo el control de cada área funcional o individuo. Estas responsabilidades se identificarán en los contratos, las descripciones de los puestos de trabajo y los procedimientos de operación.

Si ocurre una emergencia ambiental o social, el Equipo de Control de Emergencias (ECE) será responsable de implementar las medidas necesarias, tal como está descrito en el plan de contingencia (Sección 10.9). Los miembros del ECE, así como sus roles y responsabilidades, se describen en la Sección 10.2.2.1.

10.2.2 Roles y Responsabilidades

Los principales roles y responsabilidades de los diversos participantes en el PMA se describen en las siguientes secciones.

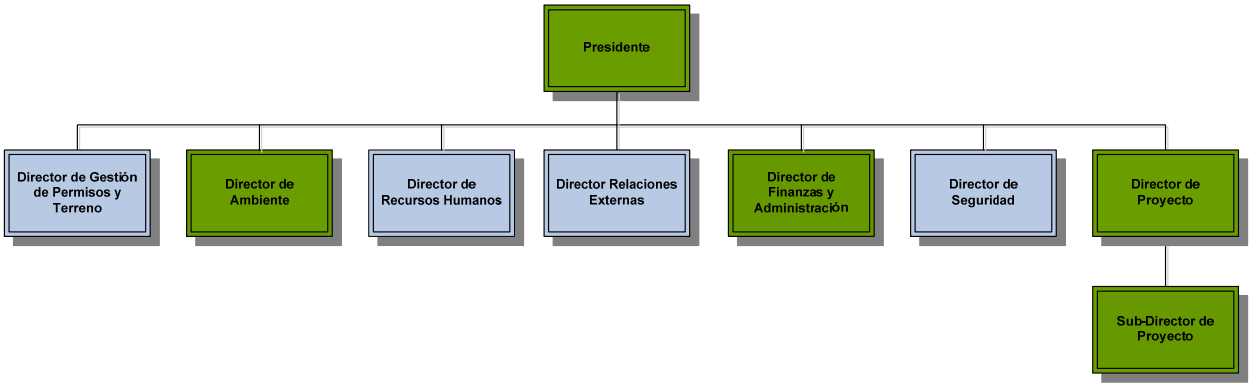
10.2.2.1 Minera Panamá S.A.

Los empleados y contratistas de MPSA tendrán la responsabilidad global de implementar el PMA a través de las diferentes fases del Proyecto, desde la construcción, pasando por operaciones, hasta el cierre/post-cierre. MPSA es

responsable de implementar todas las actividades de mitigación orientadas a reducir los impactos adversos del Proyecto hasta niveles aceptables. Además, MPSA es responsable de implementar los programas de monitoreo necesarios para verificar que las medidas de mitigación estén logrando los resultados esperados. MPSA es responsable de efectuar las actividades de consulta pública necesarias para respaldar la implementación de cualquier plan de acción y divulgar información relevante a los diferentes grupos de interés. MPSA trabajará junto con el Gobierno de la República de Panamá y organizaciones independientes para desarrollar planes de desarrollo de capacidades y de desarrollo comunitario.

Lo siguiente describe una organización que se establecerá para gestionar los requisitos ambientales, de salud y seguridad y sociales. En el caso real, la organización puede modificarse según sea necesario para optimizar las actividades. Se presenta un organigrama del presidente y los directores de MPSA, como Figura 10.2-1.

Figura 10.2-1 Organigrama de MPSA



Presidente y CEO

El **Presidente y Director Ejecutivo** (CEO, por sus siglas en inglés) de MPSA tiene una responsabilidad global por la implementación y efectividad del PMA para la gestión de riesgos sociales y ambientales, sus efectos y oportunidades. El Presidente y CEO es responsable de asegurar que los recursos adecuados, tanto de personal como financieros, se encuentren disponibles para implementar el PMA y los planes y programas sociales y ambientales relacionados. El Presidente y CEO también es responsable de asegurar que el personal del área ejecute sus responsabilidades con respecto a las políticas corporativas de la compañía, sus expectativas y compromisos. Este cargo también es responsable de asegurar la comunicación funcional del desempeño social y ambiental en toda la organización, a Inmet y a otras comunidades de interés.

Directores del Proyecto

Los **Directores del Proyecto** tienen la responsabilidad global de asignar recursos, comunicar responsabilidades y expectativas, y asegurar que el PMA se integre por completo a los planes y actividades del proyecto. Los Directores del Proyecto monitorearán e informarán acerca del desempeño a la gerencia sénior y a las autoridades regulatorias.

Departamentos del Proyecto

Los departamentos de MPSA que se encuentran bajo la supervisión de los Directores del Proyecto serán responsables de la implementación de planes y programas de salud y seguridad, medio ambiente, relaciones comunitarias y gestión de desarrollo comunitario, mitigación y monitoreo, incluyendo las siguientes tareas, cuando corresponda:

- establecer y supervisar el cumplimiento de las estrategias de MPSA;
- desarrollar y supervisar la implementación de sistemas de gestión ambiental y de salud y seguridad y evaluar el desempeño global para identificar oportunidades para mejorar;
- coordinar auditorías independientes o de terceros;
- mantener buenas relaciones con las autoridades regulatorias panameñas;
- supervisar al personal respectivo de MPSA, incluyendo consultores y contratistas;
- asegurar que se brinde capacitación tanto general como específica a los que la necesitan, incluyendo empleados, contratistas y visitantes;
- supervisar y coordinar programas de monitoreo para asegurar que se efectúen de una manera correcta y según el cronograma;
- trabajar con las comunidades para desarrollar e implementar un panel de monitoreo de la comunidad;
- revisar los datos del monitoreo, y, de ser necesario, implementar las medidas correctivas adecuadas;
- efectuar inspecciones del área para evaluar la funcionalidad del PMA.
- asegurar que el Proyecto expanda y profundice su licencia social para operar a través del diálogo regular, abierto y transparente con los grupos de interés;
- asegurar que el diálogo comunitario se esté produciendo y que los problemas que surjan en dichas interacciones se comuniquen en toda la organización;
- asegurar que las quejas recibidas por la compañía se reciban, investiguen y sean atendidas con prontitud;

- establecer enlaces con los gobiernos para asegurar que se cumplan los objetivos comerciales de MPSA.
- mantener un diálogo abierto y transparente con organizaciones no gubernamentales, incluyendo a los críticos del Proyecto;
- asegurar que se cumplan los compromisos de MPSA con las comunidades locales;
- funcionar como el primer punto de contacto para notificar a las autoridades regulatorias correspondientes acerca de la ocurrencia de cualquier incidente de importancia o si se exceden los estándares regulatorios;
- asegurar que todas las actividades del Proyecto cumplan con la legislación social vigentes, los Estándares de SECA de Inmet, los compromisos del EsIA, las directrices y el PMA.
- trabajar en colaboración con la fundación para el desarrollo comunitario, para identificar programas que MPSA pueda respaldar como parte del alcance más amplio de la fundación;
- ayudar a facilitar el establecimiento de negocios locales sostenibles;
- mejorar el acceso a servicios de agua limpia, educación y atención médica;
- ayudar al monitoreo ecológico y ambiental para respaldar la visión de sostenibilidad de MPSA; y
- comunicar los aspectos clave del desempeño de MPSA a las comunidades de interés.

Equipo de Control de Emergencias

El **equipo de control de emergencias** (ECE) es responsable de implementar las medidas necesarias en caso de ocurrir una emergencia ambiental (por ejemplo, un derrame o emisión accidental). El ECE está conformado por personas de diferentes departamentos del Proyecto. Los roles específicos detallados de cada miembro del ECE y sus responsabilidades se describirán indicando roles y cargos genéricos, y no por nombres específicos. Los roles y responsabilidades incluirán los siguientes:

- respaldar, desarrollar y actualizar el Plan de Prevención de Riesgos y el Plan de Contingencia para su área de influencia;
- comunicarse con el Equipo de Gestión de Crisis corporativo de Inmet en caso de ocurrir un incidente que pudiera tener implicaciones más amplias;
- capacitar a los empleados;
- desarrollar, implementar y evaluar ejercicios de capacitación;
- responder a emergencias y movilizar recursos;
- coordinar con los contratistas externos de respuesta a emergencias;

- comunicarse a nivel interno y elaborar informes; y
- definir la responsabilidad por las investigaciones de incidentes, seguimiento y acciones correctivas.

10.2.2.2 Contratistas

Antes de iniciarse las actividades del trabajo, se requerirá que cada Contratista presente un Plan de Protección Ambiental y Social (PPAS) que demuestre los detalles para los procedimientos de trabajo planificados, así como las estrategias, políticas y medidas de mitigación a implementarse durante las fases de construcción y/u operaciones, para lograr el cumplimiento del PMA y las aprobaciones regulatorias para el Proyecto. El PPAS incluirá parte del paquete de licitación del contratista, que revisará el departamento de adquisiciones de MPSA.

Los contratistas elaborarán un PPAS basado en sus procedimientos de trabajo, que será refrendado como su compromiso para desempeñar su trabajo de manera sostenible y ambiental y socialmente responsable. MPSA revisará cada PPAS y trabajará con los contratistas para asegurar que los PPAS cumplan con los requisitos del PMA y otros requisitos reglamentarios y relacionados con las mejores prácticas internacionales.

Puede ser necesario revisar los PPAS durante las fases de diseño básico, diseño detallado y construcción, en respuesta a los cambios que se efectúen en aspectos tales como:

- Gestión de Riesgos;
- Diseño del Proyecto;
- Procedimientos y Métodos de Construcción;
- Cronograma de Construcción;
- Medidas de Mitigación; y
- Condiciones del Sitio.

MPSA revisará las revisiones y modificaciones que se efectúen a los PPAS. Una vez revisado por MPSA, un PPAS será legalmente vinculante mientras dure la vigencia del contrato. Se impondrán sanciones financieras por la violación de los procedimientos y protocolos relacionados con lo siguiente:

- protección ambiental (incluyendo derrames y descargas accidentales);
- sostenibilidad y relaciones comunitarias;

- salud y seguridad;
- violaciones al reglamento de tránsito; y
- políticas de contratación y reglamentos de la mano de obra.

Se requerirá que MPSA o un contratista principal suministre capacitación adicional u otros recursos necesarios si los contratistas locales no cuentan con la capacidad requerida para elaborar y ejecutar los componentes clave de sus acuerdos contractuales. MPSA contará con el personal adecuado para supervisar el desempeño de los contratistas, con los cuales trabajará estrechamente para identificar las áreas que sea necesario mejorar.

10.3 MONITOREO

Esta sección describe las actividades de auditoría y monitoreo del Proyecto.

10.3.1 Aseguramiento de la Calidad y Auditorías

El Departamento Ambiental llevará a cabo auditorías de las actividades de construcción, operaciones y cierre/post-cierre para asegurar que las actividades del Proyecto se realicen en conformidad con los compromisos del EsIA, ED de la CFI, la legislación panameña vigente, los requisitos de permisos y los Estándares de SECA de MPSA. Las auditorías de cumplimiento de MPSA se efectuarán en forma anual y rotativa, para verificar en forma independiente el cumplimiento con la legislación vigente, la política de la compañía y las buenas prácticas administrativas de la industria minera.

Según el ED 1 de la CFI, en forma anual, durante la fase operacional, el Departamento Ambiental contratará a un tercero que cuente con las calificaciones adecuadas para que efectúe auditorías ambientales y sociales del PMA, las instalaciones del proyecto, operaciones, programas y planes. En las áreas de riesgo mayor, las auditorías se efectuarán con la frecuencia necesaria para garantizar prácticas de trabajo seguras y continuas y sostenibles tanto en el ámbito ambiental como social. Las auditorías se programarán de manera que coincidan con las auditorías corporativas de MPSA y con las actividades de monitoreo regulares, para facilitar la observación y revisión de los métodos y procedimientos relacionados. El alcance de las auditorías incluirá, como mínimo, lo siguiente:

- revisión de todos los datos de monitoreo, y, si el auditor independiente lo considera necesario, ejecución de una ronda de monitoreo independiente;
- revisión de todos los informes ambientales reunidos durante todo el período de informes anual;
- revisión de operaciones, inspección de instalaciones y observación de las actividades de monitoreo para evaluar la efectividad de los PMA del Proyecto y su implementación, y, de ser necesario, identificación de las posibles mejoras; y
- elaboración de un informe de auditoría, completo con un registro fotográfico y recomendaciones.

El programa de auditoría, incluyendo el cronograma de inspecciones, se basará en los resultados de las evaluaciones de riesgos y auditorías previas. Cubrirá el alcance, la frecuencia, las metodologías y competencias y el personal de auditoría, así como las responsabilidades y requisitos para efectuar auditorías y los resultados de los informes. Los hallazgos adversos de las auditorías se informarán como no conformidades.

MPSA establecerá un proceso documentado para registrar y monitorear todas las no conformidades.

El informe de auditoría final, junto con los datos del monitoreo correspondientes al año anterior, se distribuirá a las agencias gubernamentales correspondientes y a las comunidades afectadas. La participación de instituciones regulatorias ambientales y agencias consultoras en el proceso de auditoría se incluirá cuando se solicite. El informe de auditoría identificará las fortalezas y debilidades, incentivando la oportunidad de compartir las mejores prácticas.

10.3.2 Monitoreo Ambiental y Social

A continuación se describen los requisitos de monitoreo para los planes específicos que componen el PMA. Por lo general, los resultados de los programas de monitoreo se informarán a la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) o a su designado, al menos con una frecuencia trimestral. También se entregará a ANAM informes resúmenes anuales.

Los requisitos de monitoreo se reevaluarán después de la revisión de los datos del monitoreo obtenidos durante la construcción y las primeras etapas de las operaciones, con el fin de modificar los indicadores, la frecuencia de determinación o cualquier aspecto de los programas de monitoreo, para asegurar que se recopilen los datos relevantes adecuados, que midan los impactos del Proyecto sobre las comunidades circundantes y el medio ambiente. Los resultados de los programas de monitoreo también se utilizarán para mejorar la implementación de medidas de mitigación y prácticas mineras, con el fin de gestionar los riesgos asociados con las actividades futuras. Este proceso iterativo continuará durante toda la vida de la mina.

10.3.2.1 Manejo de Aguas y Sedimentos

MPSA implementará programas de monitoreo, tal como se indica a continuación, para el tratamiento de agua potable y aguas servidas, calidad del agua superficial y erosión del suelo y sedimentación. Los efluentes que se ubican dentro del Proyecto y aguas abajo, tanto en la mina como en las instalaciones portuarias, se compararán con los criterios de los efluentes que se describen en la Sección 9.11, los cuales, a su vez, se basan en el Marco Legal y de Políticas expuesto en la Sección 5.3. La frecuencia de los eventos de monitoreo, así como los parámetros analizados deberán cumplir, como mínimo, con los reglamentos panameños pertinentes y serán suficientes para determinar las tendencias químicas. Esto incluirá el muestreo para determinar el pH, turbidez, dureza, metales totales, TSS, iones principales, nutrientes (nitrato y nitrito), aceites y grasas, coliformes, entre otros.

Los resultados del monitoreo se utilizarán, cuando sea necesario, para ajustar el control de la erosión en tierra firme y el tratamiento de agua para asegurar que las descargas al medio ambiente se encuentren dentro del umbral acordado para todos los parámetros.

Tratamiento del Agua Potable y las Aguas Servidas

El programa de monitoreo del agua potable y las aguas servidas se diseñará para medir el desempeño ambiental frente a los estándares y las directrices, y para suministrar una detección temprana de los impactos indeseables que surjan de Proyecto. Durante las fases de construcción y operación del Proyecto, se monitoreará el agua potable y las aguas servidas mediante los siguientes procedimientos y directrices:

- recolección y análisis de muestras del efluente de aguas servidas tratadas para determinar el cumplimiento con los siguientes valores: pH entre 6.5 y 7.5; sólidos en suspensión, menos de 60 partes por millón (ppm); y demanda de oxígeno biológico menor a 45 ppm;
- recolección y análisis de muestras de agua potable tratada para determinar el cumplimiento de los estándares y reglamentos aplicables; y
- monitoreo de la calidad del agua aguas abajo de la planta de tratamiento de aguas servidas; el aseguramiento de que ningún hogar utilice estas aguas por al menos 300 m aguas debajo de la liberación.

Calidad del Agua Superficial

MPSA implementará un programa de monitoreo para abordar los efectos de las actividades del Proyecto sobre la calidad del agua superficial, que incluirá los siguientes componentes:

- auditorías semanales de las descargas de la instalación de manejo de relaves, para determinar los parámetros relevantes;
- mediciones continuas del caudal en todos los puntos de descarga hasta los arroyos receptores o al Mar Caribe, desde el área de desarrollo del Proyecto;
- mediciones de campo semanales de la turbidez y el total de sólidos en suspensión (TSS) en todos los puntos de descarga hasta los arroyos receptores o al Mar Caribe desde el área de desarrollo del Proyecto, así como mediciones después de eventos de precipitación significativos; y
- mediciones de campo semanales de la turbidez y el TSS, aproximadamente a 2 km aguas abajo de todos los puntos de descarga hasta los arroyos receptores y en los alrededores de las instalaciones marinas (es decir, embarcaderos).

Los resultados se utilizarán para desarrollar una relación entre la turbidez y el TSS. Luego, esta relación podrá utilizarse para estimar el TSS partiendo de mediciones puntuales de la turbidez según se requiera dentro del área de desarrollo del Proyecto. Los resultados de estos dos elementos constitutivos de la calidad del agua podrán utilizarse para ajustar las mejores prácticas de gestión (MPG) para el control de la erosión en tierra firme y el tratamiento de agua, con el fin de asegurar que las descargas al medio ambiente cumplan con el umbral acordado para el TSS.

Erosión del Suelo y Sedimentación

El monitoreo del control de la erosión del suelo estará vinculado al monitoreo relacionado con otras disciplinas, tales como la gestión de aguas superficiales y sedimentos, y se basa en los 3 siguientes principios básicos del control de la erosión y los sedimentos:

- minimizar la duración y el área de los suelos no vegetados expuestos al agua corriente, para reducir la posible erosión de los suelos;
- es preferible prevenir la erosión en su origen a tratar con ella después de haber ocurrido; y
- las prácticas de control de sedimentos deben tratar de atrapar los sedimentos cerca de su origen, para prevenir el movimiento de sedimentos desde el sitio.

Se requerirá que el contratista efectúe sus actividades de modo que se minimice y controle la erosión. MPSA monitoreará estas actividades. El programa de monitoreo del control de la erosión que se recomienda es aplicable al desbroce y la nivelación de tierras, la construcción alrededor de cursos de agua, y la construcción, operaciones y mantenimiento de caminos. El control de la erosión y el monitoreo de la revegetación de las actividades de recuperación progresiva durante las fases de operaciones y cierre se abordan en la Sección 10.3.1.6.

Entre las actividades monitoreadas se incluirán las siguientes:

- respeto por las marcas de los límites del área y los límites de desbroce de vegetación;
- prácticas de nivelación de sitio;
- prácticas de desbroce, recolección y apilamiento de la capa superior del suelo;
- idoneidad de las medidas implementadas para el control del polvo;
- fallas en la pendiente de corte o relleno;
- movimientos de masa y hundimientos por acción del agua;

- erosión superficial de caminos y transporte de sedimentos desde los caminos;
- efectividad de las medidas implementadas para el mantenimiento del caudal;
- erosión no mitigada y posibles situaciones problemáticas relacionadas con la erosión;
- sedimentación no mitigada de cursos de agua; e
- implementación de medidas de control de la erosión en el perímetro y en el área (es decir, canales interceptores, cercos de limo, trampas de sedimentos, controles de drenaje).

Se efectuarán inspecciones con cierta frecuencia, dependiendo de la intensidad/duración de las precipitaciones. La frecuencia definitiva de las inspecciones será a criterio del gerente ambiental del sitio. Si se observa algún problema, el trabajo cesará y se tomarán medidas de remediación, según resulte adecuado.

Anualmente se efectuarán levantamientos geomorfológicos del Río Petaquilla, el Río del Medio y el Río Botija, para evaluar los procesos de erosión y sedimentación dentro de estos arroyos receptores. Los levantamientos geomorfológicos suministrarán la información necesaria para diseñar e implementar cualquier medida de remediación necesaria (por ejemplo, vegetación o cascajo) para los bancos de los arroyos receptores.

Agua Subterránea

Basado en una revisión de la idoneidad de la red de monitoreo del agua subterránea existente, MPSA desarrollará un programa de monitoreo del agua subterránea con informes regulares (trimestrales al inicio; esta frecuencia se ajustará más adelante, en función de los hallazgos) para complementar los pozos de monitoreo existentes en áreas en las que la calidad del agua subterránea y los niveles de agua puedan verse afectados. Se informará tanto acerca de los niveles de agua como de la calidad del agua. Los resultados del programa de monitoreo se utilizarán para agregarlos a la red de monitoreo o modificarla y para modificar las actividades de construcción y/u operación, según sea necesario y útil.

10.3.2.2 Calidad del Aire y Olor

El programa de monitoreo de la calidad del aire se diseñará para medir el desempeño ambiental frente a los estándares y las directrices aplicables y para suministrar una detección temprana de los impactos no deseados en la calidad del aire que puedan surgir de la construcción y operación del proyecto. MPSA utiliza esta información para demostrar su cumplimiento con los requisitos regulatorios y para enmendar el plan de

acción de la manera y en el momento que sea necesario, con el objeto de respaldar una operación segura y una protección ambiental óptima.

Los indicadores para el monitoreo del aire se adaptaron de la Iniciativa Mundial para la Elaboración de Informes (GRI 2006) y otras fuentes.

Las medidas de monitoreo propuestas para la etapa de operación del Proyecto son las siguientes:

- Efectuar un monitoreo de material particulado (PM_{10} y $PM_{2.5}$) en las áreas en las cuales se han pronosticado las máximas concentraciones, dentro de las instalaciones portuarias y en el área de la mina. Se informarán los promedios diarios, mensuales y anuales.
- Antes de las operaciones, efectuar un estudio inicial del dióxido de nitrógeno (NO2). Aunque los estudios planificados se registran a largo plazo (es decir, 15 a 30 días), estos datos también podrían utilizarse para hacer inferencias acerca de la probabilidad de que ocurran impactos a menor plazo para determinar si es necesario efectuar un monitoreo continuo.
- Instalar baldes simples para la caída de polvo, con el fin de registrar el polvo procedente de fuentes externas y el polvo que sale del área de la mina.
- Efectuar inspecciones trimestrales del área e informar acerca de las observaciones sobre la eficacia del monitoreo y las medidas de control de polvo.
- Medir las emisiones gaseosas de la pila de la planta de energía durante la puesta en servicio. Utilizar estos datos para determinar la frecuencia necesaria de las pruebas para el largo plazo.
- Estimar las emisiones de gases de invernadero de todos los elementos del Proyecto en forma anual.

10.3.2.3 Ruido y Vibraciones

El monitoreo de ruidos y vibraciones por parte de MPSA será necesario para validar los pronósticos del ruido que se han efectuado hasta la fecha, con la finalidad de incrementar la exactitud de los pronósticos. El programa de ruidos y vibraciones incluirá los siguientes tres componentes de monitoreo principales:

- impactos del ruido en los receptores durante la operación;
- impactos de la vibración en los receptores durante la operación; y
- fuentes de ruido y vibraciones en el área del Proyecto.

Ruido

Se efectuará una ronda de monitoreo para el ruido en los receptores durante la fase de construcción, durante un período de actividad máxima. Se efectuarán mediciones en las fuentes del área de la mina (por ejemplo, camiones, áreas de almacenamiento y áreas de proceso) y se analizarán para la validación de los pronósticos del modelo del EsIA dentro del primer año de las operaciones mineras. Durante la fase de las operaciones mineras del Tajo Botija, se efectuará una ronda de monitoreo en los receptores. Puede ser necesario efectuar un monitoreo adicional del ruido para abordar cualquier inquietud o queja de los pobladores por los ruidos en las ubicaciones de los receptores.

El programa de monitoreo del ruido para los receptores consistirá en una medición única de 24 horas en cada receptor sensitivo. Los datos y las grabaciones se revisarán para detectar evidencias de los impactos causados por los ruidos como resultado de la operación del proyecto. Las mediciones de las fuentes en el área a corto plazo, para determinar la fuente, por lo general tienen una duración de 15 minutos, utilizando los mismos parámetros, grabaciones y observaciones de campo que la medición de 24 horas de los receptores. Las mediciones a corto plazo pueden hacerse en forma simultánea con las mediciones de 24 horas, cuando sea útil.

Vibración

MPSA llevará a cabo el monitoreo de las vibraciones generadas en el suelo y en el aire antes de iniciarse las operaciones, para desarrollar las características de atenuación (disminución) de la vibración específica del área. Esta información se empleará para anticipar mejor las intensidades de la vibración máxima generada en el suelo y en el aire para las actividades de voladura posteriores. El monitoreo de las vibraciones en la voladura consistirá en dos ubicaciones, una dentro del área de la mina y otra fuera de ella. Ambas ubicaciones utilizarán sismógrafos que medirán la vibración generada en el suelo y en el aire al momento de producirse la voladura. Los resultados se compararán con el EsIA para verificar los resultados y para efectuar pronósticos para el diseño de voladuras futuras.

10.3.2.4 Oceanografía

Morfología de la Costa

Se propone un programa para monitorear los cambios potenciales en la morfología de la costa para la ubicación donde los ductos de entrada y salida atraviesan el borde de la playa. El programa se basa en la ocurrencia del desplazamiento del litoral observado en esta área.

Las secciones transversales del levantamiento serán georreferenciadas y se extenderán desde un mínimo de 10 m tierra adentro de la línea más alta de la marea natural hasta una profundidad mínima del agua de 1.5 m. Se efectuará un levantamiento de las secciones transversales antes de la construcción y nuevamente a intervalos de 6 meses durante la construcción, para determinar si los niveles de la playa han sufrido cambios. Después de la construcción, se levantarán secciones transversales adicionales a intervalos de 6 meses durante un período de 2 años. Si no se observa ningún cambio significativo durante el período de 2 años post-construcción, no se efectuará ningún monitoreo adicional.

Temperatura del Agua de Mar

Se propone un programa para monitorear las temperaturas de agua de mar cerca de la desembocadura de descarga térmica. El programa se basa en la predicción de impactos térmicos cerca del campo para la temperatura del agua dentro de 30 m de distancia de la desembocadura aproximadamente. Antes de la puesta en servicio, se medirán perfiles de profundidad de línea base de la temperatura del agua en los transectos paralelos y perpendiculares a los ductos de la desembocadura. Los transectos se extenderán a lo largo del eje y en sentido perpendicular al difusor, y se extenderán al menos 500 m en cada dirección. Estos transectos se medirán al menos dos veces al año antes de la puesta en servicio de la desembocadura. Después de la puesta en servicio, se medirán los perfiles de profundidad de la temperatura del agua en los mismos transectos. El monitoreo tendrá lugar en forma mensual durante un período de un año. Se tomará una decisión con respecto a si el monitoreo debe continuar después del análisis de los datos del primer año.

10.3.2.5 Biodiversidad

Se desarrollarán indicadores adecuados para el monitoreo y la elaboración de informes acerca del éxito de las medidas relacionadas con la biodiversidad, en consulta con la ANAM y expertos en biodiversidad, después de la aprobación del Proyecto. MPSA incorporará indicadores específicos del desempeño de la biodiversidad y un cronograma para la elaboración de informes dentro de los planes de gestión específicos. El monitoreo de la biodiversidad incluirá, ente otros, las siguientes actividades:

- Análisis de gabinete de la pérdida / ganancia porcentual anual de las clases de cubierta de vegetación utilizando sensores remotos.
- Monitoreo de áreas protegidas y de la biodiversidad, de una manera que sea consistente con los sistemas que desarrolla la ANAM, de forma que los datos puedan utilizarse a nivel nacional.
- Estudios de campo en las áreas de conservación situadas fuera del área, para monitorear la abundancia y distribución de las especies de interés (EdI) prioritarias.

- Monitoreo de la conectividad del paisaje, rastreando a los individuos de las especies indicadoras (por ejemplo, jaguar y tapir) a los que se les ha fijado radiotransmisores.
- Monitoreo de la efectividad de las estructuras de cruce mediante estudios con cámaras remotas y trampas de foso.
- Monitoreo de la mortalidad en vías para identificar puntos críticos y modificar la ubicación, el diseño y la cantidad de estructuras de cruce cuando se considere adecuado, según el monitoreo.
- Monitorear especies invasivas y la efectividad del programa de control de especies invasivas.
- Monitorear la salud del hábitat natural en las áreas de posibles efectos en el agua y el aire, incluyendo los hábitats aluviales (ribereños) que se extienden a lo largo de cursos de agua con posibles impactos sobre el caudal del agua (junto con el monitoreo hidrológico).
- Monitorear el hábitat natural (diversidad de flora y fauna) desde el borde de desbroce del Proyecto hasta una distancia de más de 250 m del desbroce. Los estudios de los efectos en el borde incluirán parámetros meteorológicos.
- Monitoreo de áreas revegetadas para asegurar que el recrecimiento ocurra en la ruta de sucesión, hacia las clases deseadas de cubierta de vegetación.
- Efectuar un monitoreo de peces / invertebrados dos veces al año de las poblaciones de peces en ciertos lugares seleccionados dentro de los cursos de agua afectados por el Proyecto. Recopilar datos acerca de la biomasa, abundancia relativa de la captura por unidad de esfuerzo y presencia / ausencia, crecimiento, reproducción y supervivencia. También se recogerán muestras de los niveles de contaminantes en los tejidos, para la evaluación de los riesgos que representan para la salud humana.
- Tomar mediciones estacionales de la abundancia / riqueza de especies de peces marinos en áreas de fondos duros (someras y profundas), estructuras de entrada / salida, áreas de desplazamiento y áreas de fondos blandos estables. Éste es un programa basado en impulsores que registraría la presencia / ausencia de peces y la cobertura epifaunística en los puntos de monitoreo designados.
- Efectuar estudios de bénticos para documentar los cambios en los organismos de la infauna (marinos y estuarinos).
- Recopilar mediciones del zooplancton y fitoplancton en ubicaciones marinas (instalaciones portuarias) y estuarinas (desembocadura de los ríos) para establecer si han ocurrido cambios en la trama trófica inferior que puedan atribuirse al proyecto.
- Efectuar un censo comunitario para establecer las tendencias en la captura de la fauna y abundancia relativa de las especies de importancia comercial, o las especies que representan fuentes de alimentación local importantes antes del Proyecto.

- Efectuar un programa de vigilancia de la fauna en el cual los empleados participen informando acerca de sus avistamientos de la fauna.

10.3.2.6 Comunidad

Durante las fases de construcción y operaciones, MPSA desarrollará una capacitación de concientización ambiental a través de su Plan de Educación Ambiental y establecerá un Panel de Monitoreo Ambiental Comunitario. El Panel participará en el monitoreo ambiental, permitiendo que la comunidad confirme el desempeño ambiental de MPSA. MPSA también suministrará capacitación para el Panel, con el fin de elevar su capacidad de comprensión de la información que están acumulando. A medida que las comunidades que rodean al Proyecto adquieran un mayor conocimiento del potencial y los impactos de la migración inducida por el Proyecto (MIP), podrán desarrollar sus propios mecanismos de monitoreo y establecimiento de políticas. MPSA ya ha empezado a trabajar con las comunidades en este aspecto, y cualquier actividad de esta naturaleza debe desarrollarse bien para asegurar que no produzca abusos o infracción de leyes.

10.3.2.7 Desarrollo Social

Parte del monitoreo global implicará interacciones entre las actividades de Desarrollo Comunitario de MPSA y las actividades de la Fundación para el Desarrollo Comunitario durante las operaciones. Esta interacción ayudará a asegurar la coordinación y resultados óptimos tanto para los grupos de interés como para MPSA. El monitoreo es un elemento crucial tanto del PADS como del plan de participación ciudadana para evaluar la efectividad de las medidas socioeconómicas adoptadas para mitigar los impactos negativos y mejorar los beneficios. Además, permite un bucle de retroalimentación para mejorar los programas y asegurar la calidad de sus resultados. Entre los componentes sociales que se monitorearán se incluyen los siguientes: beneficios de empleo, capacitación y adquisiciones; salud y seguridad pública; y otros emprendimientos sociales del Proyecto. El monitoreo consistente de estos componentes permitirá a MPSA responder a los cambiantes impactos en las comunidades afectadas y hacer cualquier cambio que sea necesario y comunicar cualquier hallazgo al gobierno, las comunidades y otros grupos de interés.

Los registros que mantiene MPSA de sus operaciones suministrarán datos del monitoreo acerca de muchos de las tareas descritas en esta sección, y emprendimientos posteriores con respecto a medidas de mitigación adicionales y/o más específicas que puedan implementarse. Estos registros incluyen los de las actividades de generación de empleos, capacitación y adquisiciones, mitigación de cualquier impacto sobre los recursos naturales, y consultas. MPSA se compromete a:

- mantener registros completos de los recursos humanos, para facilitar una compilación anual de las solicitudes, empleos, promociones, capacitaciones y estadísticas de salida en la fuerza de trabajo por residencia, género, nivel y ocupación, como un porcentaje de la fuerza de trabajo total; y
- mantener registros de las adquisiciones para facilitar un análisis anual de los datos, indicando las adquisiciones, empleos y capacitaciones locales, mitigaciones de los recursos naturales y consultas.

Monitoreo de la Efectividad de las Medidas de Gestión Socioeconómica

Un elemento clave de la fase de pre-desarrollo será el monitoreo del éxito y los resultados de los esfuerzos de desarrollo comunitario de MPSA. MPSA propone un plan de monitoreo detallado que incluya indicadores clave del desempeño para cuantificar los resultados y beneficios, y bucles de retroalimentación y mejora para asegurar que estén cumpliendo con las expectativas de los grupos de interés.

MPSA participará con los habitantes de las comunidades situadas en el área del Proyecto y sus gobiernos en un proceso para monitorear la efectividad de las medidas de mitigación y mejora de los beneficios orientados a abordar los posibles impactos del Proyecto y la efectividad de las iniciativas de desarrollo comunitario. Los datos del monitoreo de la efectividad serán complementados con la recopilación de datos adicionales, por ejemplo, con los resultados de la encuesta de percepción y la información cualitativa obtenida de entrevistas con informantes clave.

Monitoreo para el Aprendizaje Continuo

La evaluación del impacto socioeconómico (Sección 9.23) ha identificado otros posibles impactos, como la migración inducida por el Proyecto y los impactos consecuentes, que también se incluyen en el plan de monitoreo social. No sólo son impredecibles estos impactos en cuanto a su alcance; cualquier ocurrencia observada puede ser atribuible no sólo al proyecto, sino a cualquier otra fuerza de cambio social y económico. MPSA participará con los habitantes de las comunidades situadas en el área afectada por el Proyecto y sus gobiernos en un proceso para monitorear parámetros seleccionados que pueden indicar cualquier impacto negativo cambiante o imprevisto. El monitoreo guiará el desarrollo de este plan de monitoreo además de la efectividad del plan de monitoreo descrito líneas arriba.

Indicadores para el Monitoreo

MPSA identificará tendencias socioeconómicas, de manera que, cuando el Proyecto pueda intervenir de manera efectiva, tendrá la información necesaria para hacerlo. Es importante establecer una esquema de monitoreo tanto para MPSA como para los pobladores afectados, como un aporte tanto para mantener una relación constructiva

entre los pobladores afectados y el Proyecto, como para ajustar las medidas de mitigación del Proyecto en respuesta a los impactos cambiantes.

En consecuencia, MPSA participará con los pobladores del área afectada por el Proyecto y sus gobiernos en un proceso para monitorear, a intervalos adecuados, los parámetros seleccionados que puedan indicar algún impacto negativo cambiante esperado del Proyecto. Con los aportes de todos los grupos de interés, MPSA discutirá y eventualmente establecerá indicadores significativos para monitorear los posibles impactos sociales y ambientales en el tiempo. Estas conversaciones, junto con los hallazgos de la evaluación del impacto, ayudarán a identificar inquietudes prioritarias por parte de las comunidades, a medida que el Proyecto se desarrolle.

Para medir la efectividad de las intervenciones de MPSA y otros valores, se desarrollarán indicadores adecuados. Resulta prematuro especular ahora precisamente acerca de cuáles serán estos indicadores, pero existe una serie de indicadores de desarrollo social aceptados que se considerarán. Éstos podrán complementarse y/o modificarse con el tiempo, a medida que evolucionen las iniciativas de gestión. Monitorear las percepciones que tengan los pobladores también es importante. La continuidad de los valores sociales o los niveles de perturbación con respecto a las conductas de los trabajadores que se encuentran fuera del área, por ejemplo, se experimentan principalmente en forma subjetiva.

MPSA desarrollará indicadores para medir el sistema de gestión de quejas, permitiendo su análisis y mejora continua. Además, el Departamento de Relaciones Externas de MPSA buscará el aporte de grupos de interés e individuos acerca de cómo mejorar la concientización y la efectividad de sus procedimientos para lidiar con quejas. Entre estos grupos identificados se incluyen los siguientes: representantes locales y regionales, representantes de la iglesia católica y evangélica, el comité de la mina Coclesito, maestros locales y líderes de las comunidades indígenas.

A continuación se presentan algunos ejemplos de posibles indicadores:

- disponibilidad y costos de la tierra y los recursos naturales;
- crecimiento poblacional, distribución de edad y género;
- número de familias de padres solteros;
- número y tipos de trabajos y nuevos negocios relacionados con el Proyecto;
- ingresos y distribución de la renta, incluyendo aportes de subsistencia;
- costos de vida;
- rendimientos agrícolas y precios;

- tenencia de ganado, niveles de producción y precios;
- número de mineros artesanales;
- acceso a créditos;
- demanda de infraestructura (caminos, transporte) y servicios (agua, electricidad, gestión de residuos, emergencias);
- número de visitas al centro de salud;
- tasas de mortalidad general e infantil;
- número de habitantes por médico;
- tipos e incidencia de enfermedades (incluyendo fiebre del dengue y leishmaniasis);
- incidencia de crímenes (incluyendo robos y asaltos) y otras conductas no deseables;
- número de accidentes e incidentes de tránsito;
- número de reclamos recibidos acerca de prácticas de tráfico inseguras;
- asistencia a las reuniones de concientización de seguridad en el tráfico;
- asistencia a escuelas primarias, secundarias y vocacionales e índices de culminación;
- tasa de analfabetismo;
- número de organizaciones basadas en la comunidad;
- participación en organizaciones sociales y políticas; y
- nivel de apoyo que brinda el gobierno a la participación local.

10.3.2.8 Reasentamiento

MPSA propone trabajar con las PAP y FAP para definir el programa de monitoreo y evaluación durante las negociaciones. La meta de este programa es permitir la mejora continua del proceso de reasentamiento durante las negociaciones y la implementación. Entre los documentos clave de referencia para el programa se incluyen el EsIA, el MCPAR final, las leyes y los reglamentos panameños, y los Estándares de Desempeño (ED) de la Corporación Financiera Internacional (CFI) aplicables.

El propósito del monitoreo es suministrar a MPSA, a los desplazados y a otros grupos de interés relacionados con el reasentamiento, una información oportuna y concisa que indique si el reasentamiento está en camino de lograr sus metas y objetivos, si ha surgido algún riesgo o impacto imprevisto, o si las políticas de MPSA, los requisitos

panameños y los estándares internacionales se están cumpliendo. El monitoreo tendrá las siguientes características:

- será diseñado e implementado por el Equipo Técnico, en colaboración con las PAP, el gobierno y otros participantes de los comités de negociación;
- será supervisado por los comités de negociación, según el espíritu de transparencia y las negociaciones de buena fe;
- se basará en una serie de indicadores clave del desempeño, que se definirán a través de las negociaciones;
- estará vinculado a la información de línea base existente, en la medida de lo posible; y
- continuará hasta que el medio de subsistencia de las familias se haya reestablecido con éxito y los procesos de desarrollo comunitario a mayor plazo se hayan arraigado.

El propósito de la evaluación, por el contrario, es suministrar una evaluación enfocada e independiente del éxito global del reasentamiento a intervalos regulares, incluyendo lo siguiente:

- determinación de si el MCPAR es realista, oportuno y tiene la calidad necesaria;
- evaluación de los resultados del monitoreo y medidas adoptadas en consecuencia;
- determinación del cumplimiento del MCPAR propiamente dicho, las políticas de MPSA, los requisitos panameños y los estándares internacionales;
- evaluación de indicadores del desarrollo emergentes, a mediano plazo y a largo plazo, incluyendo los indicadores clave del desempeño definidos como parte del programa de monitoreo, con respecto al impacto del reasentamiento en las PAP y las FAP;
- identificación de cualquier riesgo o problema emergente, imprevisto o abordado de una manera inadecuada;
- recomendaciones diseñadas para corregir los problemas identificados y/o mejorar el logro de las metas y los objetivos del reasentamiento.

Los resultados del programa de monitoreo y evaluación se informarán a los comités de negociación y serán utilizados por MPSA, los desplazados y otros grupos de interés relacionados con el reasentamiento, para permitir la mejora continua en el programa de reasentamiento.

10.3.2.9 Salud y Seguridad Ocupacional

Las inspecciones constituyen una herramienta de monitoreo para asegurar la seguridad y el bienestar de los empleados de MPSA y la mejora de las operaciones de MPSA. Los resultados benefician a las áreas operacionales, gerentes, empleados, la compañía y las comunidades circundantes.

Las inspecciones en el área de la mina incluyen, entre otras, tres áreas principales:

- gestión de riesgos;
- cumplimiento con los requisitos legales panameños, requisitos de MPSA y las mejores prácticas industriales; y
- reducción y mitigación de impactos, incluyendo el monitoreo de la salud de las poblaciones expuestas a amenazas específicos, control de amenazas en áreas de posible exposición y efectividad y aplicabilidad de metodologías y políticas de monitoreo.

Los datos obtenidos en las inspecciones se evaluarán y se utilizarán como un mecanismo para la mejora continua del desempeño de salud y seguridad. Los hallazgos, las observaciones y las excepciones se documentarán en un registro de no conformidades y se incorporarán en la siguiente auditoría, para verificar la culminación y efectividad de las medidas preventivas y correctivas. Las inspecciones podrán programarse o eliminarse del programa. Los gerentes de área serán responsables de suministrar los recursos necesarios durante estas inspecciones.

10.3.2.10 Rescate y Reubicación de la Flora y Fauna

El monitoreo pre-construcción tendrá lugar para determinar si la fauna móvil escapará del área del Proyecto que se encuentra delante de la zona de desbroce y no volverá a ella. El monitoreo ocurrirá antes, durante y después del desbroce, utilizando una serie de métodos, incluyendo los siguientes: observación directa, trampas de foso y cámaras. Los árboles talados se inspeccionarán para determinar si la fauna está despejando el área antes del desbroce y para registrar las tasas de mortalidad específicas de las especies. Las especies indicadoras consistentes con los planes de monitoreo para un área de conservación (es decir, aves insectívoras y el tapir de Baird) se capturarán y se les fijarán dispositivos de radiotransmisión; estos individuos se monitorearán para medir los patrones de movimiento y las tasas de supervivencia. En los resultados de estos estudios de movimiento iniciales, se informará acerca de las decisiones relacionadas con la implementación de los programas de rescate y reubicación de la flora y fauna para ciertas especies seleccionadas.

Todas las especies seleccionadas para rescate y reubicación se documentarán. Se efectuarán estudios de campo en las áreas de liberación para monitorear la abundancia relativa y distribución de las especies reubicadas. Se rastreará el número de especies de flora que se propagaron con éxito. De ser necesario, el monitoreo será continuo durante toda la vida del Proyecto.

10.3.2.11 Rehabilitación y Cierre

El monitoreo será necesario después del cierre de la mina para asegurar que las actividades de recuperación y cierre tengan éxito y que se cumplan los objetivos del cierre y post-cierre.

El monitoreo de la etapa de recuperación y cierre se iniciará para cada componente de la mina después de su puesta fuera de servicio. Este monitoreo se integrará al programa de monitoreo ambiental a nivel de toda el área que se efectúa como parte de las operaciones de la mina. La fase de monitoreo post-cierre se iniciará después de finalizado el minado y de la culminación de las actividades de recuperación programadas para el área. El nivel de monitoreo requerido para estas fases estará en función del desempeño ambiental en el área. El nivel y la duración del monitoreo post-cierre se determinará durante la fase de operaciones. En la actualidad, se ha asumido que el monitoreo ambiental post-cierre continuará al menos durante 5 años. Los requisitos del monitoreo post-cierre se detallarán en el programa de monitoreo de las operaciones, el cual se actualizará de manera regular durante los 30 años de vida de la mina, para enfocarse en los problemas clave que se encuentren en el momento.

Durante la transición de la fase de operaciones mineras a la de recuperación y cierre, las operaciones de manejo del agua continuarán, incluyendo, cuando sea necesario, la recolección y el tratamiento de la escorrentía y la infiltración de las instalaciones del área, hasta que no se requiera un tratamiento adicional para cumplir con los valores límites de emisión y/o los estándares de la calidad del agua receptora. Se espera que el monitoreo ambiental disminuya una vez que las instalaciones del Proyecto se hayan puesto fuera de servicio por completo, desmantelado y retirado, y el área se haya recuperado. El momento en que se efectuará el monitoreo reducido dependerá del desempeño ambiental (es decir, hasta que pueda demostrarse que el trabajo de recuperación ha logrado los puntos finales acordados).

Se asume que los principales elementos del programa de monitoreo a seguir durante la fase temprana de recuperación y cierre son los siguientes:

- vigilancia continua de las estaciones de monitoreo aplicables;
- monitoreo de la calidad del agua en los tres tajos abiertos y la instalación de manejo de relaves;

- monitoreo de las descargas de la planta de tratamiento de agua y puntos de cumplimiento aguas abajo de las descargas;
- monitoreo de los impactos acuáticos, incluyendo estudios de agua, sedimentos, bénticos y pesca consistentes con el programa de monitoreo operacional; y
- inspecciones anuales efectuadas por un ingeniero geotécnico profesional calificado de todas las instalaciones de almacenamiento de roca estéril, diques de contención de agua de la instalación de manejo de relaves, y tajos abiertos.

Se espera que el programa de monitoreo se reduzca en cuanto a alcance e intensidad después del período de cierre, a medida que se logren las metas y puntos finales de la recuperación. La identificación clara de los puntos finales, como los parámetros de la calidad del agua y la biodiversidad de los bosques, será clave para el desarrollo y la implementación del programa de monitoreo.

10.3.2.12 Otros

A medida que se planifiquen medidas de implementación específicas y se evalúen los resultados del monitoreo inicial, podrán identificarse requisitos adicionales de monitoreo para el Proyecto. Estas medidas se incluirán en el PMA a medida que se determine que son necesarias.

10.4 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

La mayoría de documentos relacionados con la planificación se desarrollará antes de iniciarse las actividades de construcción. La Tabla 10.4-1 describe los componentes específicos del plan de implementación del PMA, la parte responsable y el cronograma de culminación e implementación de cada acción. La elaboración de informes tendrá lugar según la estructura descrita en la Sección 10.4.1.

Tabla 10.4-1 Plan de Implementación del Plan de Manejo Ambiental del Proyecto de la Mina de Cobre Panamá

Acción	Parte Responsable	Cronograma para la Culminación e Implementación
Plan de Manejo Ambiental (PMA)	MPSA	Antes de la construcción
Políticas relacionadas con las condiciones de trabajo y la mano de obra	MPSA	Etapa de licitación de contratistas
Políticas y requisitos ambientales y sociales	MPSA	Etapa de licitación de contratistas
Plan de Acción Ambiental (PAA)	MPSA	Antes de iniciarse las actividades de construcción
Plan de Acción de Biodiversidad (PAB)	MPSA	Antes de iniciarse las actividades de construcción
Plan de Acción de Desarrollo Social (PADS)	MPSA	Antes de iniciarse las actividades de construcción
Plan de Acción para el Reasentamiento	MPSA	Implementación y compensación completas implementadas antes de iniciarse las actividades de construcción
Plan de Salud y Seguridad Ocupacional (PSSO)	MPSA	Antes de iniciarse las actividades de construcción
Plan de Participación Ciudadana	MPSA	Antes de iniciarse las actividades de construcción
Plan de Prevención de Riesgos	MPSA	Antes de iniciarse las actividades de construcción
Plan de Rescate y Plan de Reubicación de la Flora y la Fauna	MPSA	Antes de iniciarse las actividades de construcción
Plan de Educación Ambiental	MPSA	Antes de iniciarse las actividades de construcción
Plan de Contingencia	MPSA	Antes de iniciarse las actividades de construcción
Plan de Abandono y Recuperación Ambiental	MPSA	Antes de iniciarse las actividades de construcción
Plan de Protección Ambiental y Social (PPAS)	Contratista(s)	Antes de iniciarse las actividades de construcción

10.4.1 Elaboración de Informes y Control de Registros

El PMA incluirá la elaboración de informes internos acerca de la efectividad del PMA, así como informes externos, de conformidad con:

- los requisitos regulatorios y de permisos de la República de Panamá;
- Estándares de SECA de Inmet;
- ED 1 de la CFI;
- el GRI; y
- los Principios de Orientación e Indicadores del Desempeño de TSM.

De conformidad con el ED 1 de la CFI, la elaboración de informes incluirá un programa de divulgacion para diseminar los resultados a las comunidades locales y solicitar retroalimentación de ellas. Se entregará a las comunidades informes que describan el progreso alcanzado en la implementación de los planes de gestión ambiental y social relacionados con problemas que implican un riesgo continuo o impactos para las comunidades afectadas, cambios en las estrategias de mitigación, problemas identificados a través del proceso de consulta y mecanismos de queja. La frecuencia de la elaboración de informes dependerá de la naturaleza de los problemas y las inquietudes expresadas por las comunidades, pero debe ser, por lo menos, anual.

Los informes internos en el PMA incluirán incidentes ambientales sustanciales y problemas sociales que son motivo de preocupación, según lo requiera la política corporativa de MPSA. Los informes mensuales incluirán una descripción de las medidas tomadas para la implementación de los planes de gestión ambiental y social y los resultados de los programas de monitoreo. Los Directores también serán responsables de elaborar y presentar los informes ambientales y sociales necesarios a las agencias externas dentro de la República de Panamá.

MPSA conservará todos los registros del programa de medio ambiente, consultas y desarrollo comunitario, incluyendo los resultados del monitoreo, notas de las reuniones, planes y acuerdos. Además, MPSA revisará los sistemas computarizados de información de la gestión ambiental y programas similares, con el objeto de instalar un sistema de este tipo antes de iniciarse la construcción. Entre las funciones principales del sistema se incluirán las siguientes:

- registro de datos del monitoreo;
- elaboración de informes de los datos del monitoreo;
- registro de documentos reglamentarios relevantes;

- registro de información adicional como registros de capacitación y los resultados de las auditorías ambientales y revisiones; y
- suministro de información adicional (por ejemplo, pruebas de rehabilitación) que pueda ayudar en la gestión ambiental).

10.4.2 Acción de Remediación

10.4.2.1 Incidentes

Los incidentes ambientales o asociados con las relaciones comunitarias que ocurran como resultado de una emergencia, un accidente o un desperfecto, que causen o amenacen con causar impactos ambientales negativos severos, o que puedan afectar de manera negativa las relaciones con las comunidades locales, deberán informarse a los funcionarios sénior de MPSA, además de los requisitos regulares asociados con la elaboración de informes. Otros incidentes que no cumplan con la legislación o las condiciones asociadas con los permisos en el área se informarán a las autoridades locales relevantes dentro del período de tiempo acordado. Además, se informará cuanto antes a la gerencia sénior de MPSA / Inmet acerca de cualquier incidente de este tipo, según las políticas de notificación corporativas existentes en MPSA e Inmet.

El personal correspondiente llenará los formularios de informes de incidentes cuanto antes, después de conocer los detalles de la ocurrencia de un incidente o un casi accidente, y se tomarán medidas correctivas adecuadas para asegurar que no ocurran eventos similares en el futuro. Los incidentes se clasificarán según el sistema de clasificación de eventos e incidentes de SECA de Inmet. Los incidentes sustanciales se compartirán con todo el personal del sitio, incluyendo a los contratistas. El enfoque del informe será discutir de manera abierta los eventos que condujeron al incidente y la manera en que puede prevenirse que un incidente similar ocurra en el futuro, y asignar responsabilidades al personal de sitio para lograr los objetivos específicos del desempeño.

10.4.2.2 Reclamos y Quejas

Según el ED 1 de la CFI, MPSA ha implementado una Política para Quejas y Reclamos para la gestión oportuna de quejas y reclamos que surjan de las actividades de la compañía. El proceso y sistema de quejas está diseñado principalmente para abordar las quejas y los reclamos de las comunidades de interés asociadas con el Proyecto. Las quejas de los empleados se abordarán a través de procesos de Recursos Humanos y las quejas de los contratistas se manejarán a través de procesos contractuales. El proceso de quejas de MPSA incorpora las mejores prácticas, incluyendo las desarrolladas por el Dr. John Ruggie, Representante Especial de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos y las Empresas (UN SRBHR, por sus

siglas en inglés). Se espera que el proceso suministre respuestas oportunas y sea transparente y fácil de entender.

Los objetivos del mecanismo de quejas y reclamos son los siguientes:

- brindar a las comunidades y otros grupos de interés una ruta directa y accesible para presentar un reclamo o resolver cualquier disputa que pueda surgir durante el proyecto;
- asegurar un mecanismo abierto y transparente para investigar el reclamo;
- asegurar la responsabilidad por la respuesta de MPSA asegurando que se responda a los problemas de una manera oportuna con una explicación y justificación adecuadas para el reclamo;
- evitar la necesidad de recurrir a procedimientos judiciales; y
- asegurar el mantenimiento de registros de todos los reclamos y quejas recibidos y las medidas tomadas para abordarlos.

Todos los reclamos y las quejas recibidos a través de MPSA en forma directa o a través de un contratista se registrarán formalmente en la oficina de Relaciones Externas situada en Coclesito. Para que Relaciones Externas reconozca que MPSA ha recibido la información, se llenará un formulario de reclamo que será firmado por el reclamante. MPSA brindará asistencia en el llenado del formulario si el reclamante no puede hacerlo. Los detalles del reclamante y el reclamo se registrarán para asegurar que se efectúe un seguimiento eficiente. Se informará al reclamante acerca de cuánto tiempo deberá esperar por una respuesta; el reclamo se informará de inmediato a un Comité de Quejas del Área. El Comité establecerá el grado del reclamo y lo referirá, en caso de ser necesario, a la autoridad competente para que responda. Puede ser necesario efectuar visitas de seguimiento al sitio y sostener entrevistas con las partes involucradas en caso de ser necesaria una investigación adicional del reclamo.

La respuesta inicial a un reclamo se entregará lo antes posible después de haber registrado un reclamo. La respuesta inicial podría ser comunicar una resolución o simplemente actualizar un avance. Toda la información necesaria acerca de cómo se la manejado el reclamo estará disponible para el reclamante cuando lo solicite, para asegurar la total transparencia. El tiempo de respuesta se determinará a través del grado de la urgencia del reclamo y para evitar que escale hasta un nivel de crisis.

El Comité de Quejas del Sitio informará a los grupos de interés relevantes acerca de los resultados de las investigaciones y las medidas correctivas posteriores. El Comité de Quejas del Sitio también buscará retroalimentación del reclamante sobre la forma en que se puede mejorar el proceso.

Se efectuará una revisión y evaluación del proceso de quejas una vez al mes, para que pueda mejorarse en forma continua. Los niveles y tipos de quejas recibidas por el Proyecto, así como la velocidad con que se resuelven, se monitoreará a través de todos el PADS.

10.4.3 Capacitación y Educación

La implementación del PMA y los planes que componen la gestión ambiental y social requerirán la capacitación no sólo de los miembros de los departamentos ambiental y social, sino también del personal de construcción y operación y los contratistas. El reclutamiento de personal asegurará que el conocimiento y las habilidades adecuadas estén disponibles para lograr las políticas ambientales y de relaciones comunitarias, sus objetivos y metas, y se programará para cuando se inicie la generación de empleos en el área.

En las inducciones del área para todos los nuevos empleados se abordarán los siguientes puntos:

- obligaciones según los Estándares de SECA de Inmet;
- requisitos regulatorios aplicables de la República de Panamá y requisitos de los ED 1 a 8 de la CFI;
- concientización intercultural que cubre problemas ambientales y sociales sensibles y significativos del área y expectativas de conducta de los empleados/contratistas;
- directrices de seguridad en el área, ambientales y de las relaciones comunitarias;
- procedimientos específicos acerca de aspectos clave de la gestión ambiental dentro de la operación;
- gestión de la fuerza de trabajo y código social de los requisitos de conducta; y
- procedimientos para involucrar al personal de medio ambiente y de relaciones comunitarias en roles de apoyo.

Se suministrará una capacitación específica adicional y procedimientos de operación estándares al contratar al personal para las siguientes áreas:

- equipos operativos y ejecución de actividades que puedan tener un impacto en el ambiente y las comunidades;
- mantener y operar equipos de control de la contaminación;
- almacenamiento y manipulación de materiales peligrosos; y
- respuesta a incidentes ambientales (por ejemplo, derrames de combustible).

Según SECA 5, el personal de capacitación y operaciones de MPSA trabajará en colaboración con los departamentos ambiental y social de MPSA para diseñar, implementar y rastrear los programas de capacitación práctica, revisando y modificando en forma periódica los programas para abordar e identificar deficiencias en comparación con el nivel de desempeño deseado. En lo posible, el personal de SECA actuará como recursos para asegurar que la capacitación de SECA sea un componente integral de los programas de capacitación continua, así como para la capacitación inicial.

Se retendrán los registros de todas las personas que reciban inducción, requiriendo que todos los empleados efectúen una reinducción cada 12 meses. Se celebrarán reuniones regulares con el personal para suministrar al personal actualizaciones de la información recibida en la inducción. En las reuniones del personal se hará lo siguiente:

- enfatizar la importancia de trabajar en conformidad con los procedimientos y la política ambiental y social del Proyecto de MPSA;
- enfocarse en problemas tópicos de la gestión ambiental y problemas significativos relacionados con el ambiente y/o las relaciones comunitarias, tanto reales como posibles;
- incluir informes de los componentes regulares del programa de gestión ambiental y de las relaciones comunitarias (como resultados de la calidad del agua o problemas de interés particular para las comunidades locales), otros problemas relevantes, o actualización de cambios particulares a los requisitos ambientales del área; y
- maximizar el contacto cara a cara entre la gerencia sénior y los empleados y promover la comunicación interna.

Se harán esfuerzos para incentivar a los empleados a presentar iniciativas ambientales según el Plan de Educación Ambiental, informando al personal sénior para que evalúe y responda a las sugerencias.

10.5 PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA

El Plan de Participación Ciudadana (PPC) establece los planes del Proyecto para la consulta y el compromiso con las personas y comunidades afectadas por el Proyecto. MPSA inició un compromiso intensivo con los grupos de interés en 2007, el cual continuará durante toda la vida de la mina como parte integral del Proyecto.

El proceso del PPC incluye la divulgación de la información relevante del Proyecto a los grupos de interés afectados, revisión continua y conversaciones con los grupos de interés, y la documentación de los resultados del trabajo. Se efectúan consultas de una manera inclusiva que sea culturalmente adecuada, receptiva con las preferencias del lenguaje de las personas y comunidades afectadas, y sensible a los requisitos de los grupos en desventaja o vulnerables. También se provee un mecanismo de quejas como un medio para que las personas posiblemente afectadas resuelvan los problemas que puedan desarrollarse.

Se desarrollará y mantendrá una lista de grupos de interés y mapas, con información de contacto adecuada (por ejemplo, nombre, dirección y comunidad o afiliación; dependiendo de cada individuo, otra información recolectada podría incluir su cargo, teléfono, fax y correo electrónico, si es relevante), para consulta y monitoreo, según se requiera para el Proyecto. Esta lista identificará el punto de contacto para los diversos grupos, agencias y organizaciones en caso de que más de una persona de la entidad respectiva se identifique en la lista de grupos de interés del EsIA. La lista de grupos de interés clave se utilizará para enviar invitaciones para las actividades de consulta y para dirigir correos de las actualizaciones y anuncios relacionados con el Proyecto. MPSA creará y mantendrá una base de datos de los problemas de los grupos de interés. Esta base de datos se utilizará para vincular la información de los grupos de interés con comentarios y preguntas que surjan a lo largo de todo el Proyecto, incluyendo la necesidad de seguimiento y respuestas.

A medida que se vaya avanzando con las actividades de planificación, construcción y operaciones, se notificará a las personas potencial o directamente afectadas con el Proyecto. Asimismo, se notificará a los dueños de tierras afectados y vecinos y otros grupos de interés a través de medios de logística que sean culturalmente adecuados. Para determinar a quién deberá notificarse, se consultará con los grupos de interés y en función de la naturaleza particular de la tarea y los posibles efectos ambientales.

El Anexo XXXVI de este documento presenta el PPC e identifica los grupos de interés clave para el Proyecto, a la vez que establece el proceso para comprometerse con los grupos de interés descritos líneas arriba e incluye los compromisos del Proyecto para informar a las comunidades y los grupos afectados continuamente acerca de las actividades relevantes. Las herramientas y los registros de participación ciudadana de

todas las actividades de consulta con los grupos de interés a la fecha se incluyen en el Anexo XXXVI.

Las estrategias que se vienen implementando para mitigar o compensar los aspectos sociales del Proyecto, incluyendo aquéllas identificadas por los ciudadanos y los grupos de interés, se presentan en el PADS (Sección 10.1.3.3) y MCPAR (Sección 10.1.3.4).

10.6 PLAN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS

Para identificar todos los riesgos con consecuencias elevadas en la operación, se efectuará una evaluación documentada de las amenazas, para lo cual se prepararán protocolos detallados para cada riesgo identificado. La evaluación de amenazas se actualizará para abordar cualquier cambio significativo en la construcción u operación o en las amenazas. Se mantendrá informados a todos los empleados y contratistas acerca de los aspectos básicos del Plan de Prevención de Riesgos.

El Plan de Prevención de Riesgos abordará tanto las emergencias causadas por los seres humanos como los desastres naturales que amenazan la vida, el ambiente y/o la propiedad durante la construcción del Proyecto, y que se encuentran fuera del control operacional de rutina. Los indicadores potenciales que se incluyen en el Plan de Prevención de Riesgos se basarán en los resultados de la evaluación de amenazas, pero se estima que incluirán incidentes como los siguientes:

- derrames de combustible o de sustancias químicas fuera del área;
- derrames de combustible o de sustancias químicas dentro del área;
- precipitación extrema;
- tormentas extremas;
- sismos;
- incendios;
- emergencias médicas;
- accidentes de tránsito;
- accidentes aéreos (helicópteros);
- accidentes marítimos;
- situaciones de crisis y desazón civil;
- ruptura de ductos;
- emergencias resultantes de una falla en la infraestructura del Proyecto, incluyendo las instalaciones de manejo de relaves y las estructuras de manejo de agua; y
- infiltración de las instalaciones de almacenamiento de roca estéril y áreas de almacenamiento del material de cubierta temporal.

El Anexo XXXVII de este documento presenta el plan de prevención de riesgos.

10.7 PLAN DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA Y FLORA

MPSA ha desarrollado experiencia y pericia en el rescate de la flora y la fauna, pues ha establecido plataformas de perforación adecuadas en el área del Proyecto. Este conocimiento se pondrá en práctica durante el desbroce del bosque para las instalaciones del Proyecto. El rescate y la reubicación, en particular de la fauna, suele ser difícil. Se requiere una planificación detallada antes de iniciar los programas de rescate y reubicación. MPSA está en proceso de efectuar investigaciones adicionales y estudios de caracterización del hábitat para las especies de interés (EdI) de alta prioridad, para determinar cómo estas especies deben protegerse, recogerse, rescatarse o de lo contrario, tratarse para garantizar que se ha asegurado una población viable o que ésta es capaz de reproducirse y/o transportarse. Por lo tanto, es necesario contar con procedimientos preliminares en marcha para el rescate y la reubicación de la flora y la fauna. El enfoque para el rescate y la reubicación de la flora y la fauna se describe a continuación.

10.7.1 Flora

Se iniciarán estudios para determinar los mejores métodos para la reubicación y/o la propagación de viveros de EdI de flora de alta prioridad. Los estudios iniciales de translocación para las EdI individuales se realizarán antes de los esfuerzos de reubicación a gran escala para las especies candidatas.

Las EdI de alta prioridad identificadas durante los estudios piloto se desplazarán antes del cronograma de desbroce. Se establecerá una comunicación clara entre el equipo de desplazamiento de la flora y los obreros de la construcción para asegurar que no se desbroce ningún área antes de completarse los esfuerzos de desplazamiento de la flora. Durante la recolección, MPSA utilizará un enfoque de mitigación multifacético para propagar las EdI, incluyendo lo siguiente:

- bancos de semillas;
- recolección y propagación de tejido meristemático;
- conservación criogénica;
- propagación de viveros; y
- micropropagación (por ejemplo, en un medio acuoso o nutriente de agar).

MPSA rescatará una población significativa de todas las EdI de la flora y establecerá viveros en los cuales estas especies podrán propagarse para utilizarse en los desplazamientos de restauración y finalmente en la recuperación concurrente de MPSA de sus áreas perturbadas. La consulta con los grupos de interés será continua para identificar a las especies de flora que se recolectarán para uso humano y para

desarrollar usos aceptables para el material de la flora rescatada. También se considerará a las especies de flora rescatadas que podrían utilizarse para fines medicinales en la comunidad.

El plan de rescate y reubicación de la flora es presentado en el Anexo XXXVIII de este documento.

10.7.2 Fauna

Podrán rescatarse grupos de algunas EdI de fauna del área y reubicarse en otros hábitats que puedan sostenerlas. El primer paso de este proceso será considerar la biología de una especie, para ver si su rescate y reubicación son necesarios y constituyen una opción viable. Se efectuarán estudios de movimiento pre-construcción para ayudar a informar qué especies serán el objetivo del rescate y la reubicación. Para las especies candidatas, se implementará un programa de rescate y reubicación de la fauna, de la siguiente manera:

- se identificarán posibles áreas de liberación y se efectuarán estudios del hábitat para confirmar su adaptabilidad (es decir, características ecológicas similares a las del área de rescate);
- se capturará a las especies objetivo de la reubicación (es decir, EdI prioritarias, especies con capacidad de movimiento limitada, especies móviles que no huyan del área);
- los individuos capturados se mantendrán en cuarentena temporal para efectuar una inspección de su salud (por ejemplo, citridiomicosis) a cargo de un veterinario calificado; y
- los individuos sanos capturados se marcarán y liberarán hacia áreas previamente seleccionadas.

El plan de rescate y reubicación de la fauna se presenta en el Anexo XXXVIII de este documento.

10.8 PLAN DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

MPSA implementará un Plan de Educación Ambiental en los alrededores del Proyecto y a nivel nacional. El objeto es generar una conciencia ambiental para incentivar el desarrollo de comunidades sostenibles y una administración del medio ambiente natural en el área del Proyecto. El Plan de Educación Ambiental incentivará las actitudes de conservación, junto con una gestión ambiental y actividades mineras responsables. Los objetivos específicos incluyen trabajar con los grupos de interés del Proyecto para identificar los problemas ambientales que afectan sus vidas y las de sus familias, y lo que pueden hacer para conservar sus recursos naturales para su futuro bienestar. Los procesos de comunicación, incluyendo presentaciones, videos y panfletos, se utilizarán para los problemas educacionales, no sólo para los habitantes locales y regionales, sino también para los empleados.

La educación ambiental de la población local también contará con el respaldo de MPSA, para promover las iniciativas de conservación y gestión de bosques que se detallan en el PAB. Se sostendrán sesiones de información y concientización públicas, así como reuniones del comité local, para diseminar la información acerca de las iniciativas de conservación y reforestación a los pobladores locales. Muchas de estas reuniones se organizarán de manera en colaboración con la ANAM y ONGs. Se describirán los beneficios del PAB y se sostendrán conversaciones para describir de qué manera los pobladores locales pueden beneficiarse de la conservación y reforestación y contribuir al éxito del PAB. Los aportes de estas conversaciones se incorporarán en iniciativas de conservación futuras para mejorar los resultados.

Se tomarán las siguientes medidas específicas:

- **Organización de eventos públicos a escala regional y nacional.** MPSA organizará eventos públicos para difundir la información entre la comunidad más amplia acerca de los problemas y asuntos ambientales en sus propios alrededores.

- **Educación ambiental en escuelas.** MPSA incentivará a las escuelas y a los maestros a incluir la educación ambiental en su programa de enseñanza extracurricular. De manera más específica, MPSA podría organizar la capacitación ambiental para maestros y suministrar materiales y textos para mejorar su capacidad con respecto a este tema. MPSA también podría facilitar la formación de clubs ambientales en las escuelas, celebrar sesiones cuando sea necesario para brindar soporte a actividades tales como el establecimiento de viveros de árboles y limpieza de escuelas. MPSA podría sostener viajes al campo para que los estudiantes aprendan acerca de la infraestructura del Proyecto y las medidas de mitigación diseñadas para proteger a las comunidades y a los ecosistemas.

- **Acciones comunitarias.** MPSA trabajará con las comunidades para formar grupos de acción ambiental e incentivar el desarrollo de planes de acción para el ambiente. Por ejemplo, MPSA podría apoyar la creación y el mantenimiento de lugares naturales en la comunidad dentro de un rango en el cual se pueda caminar; iniciar proyectos para ayudar a los estudiantes, las familias y sus comunidades a entender, interactuar y mantener los jardines de la comunidad y la escuela, y las granjas y sistemas alimenticios locales; e incentivar la participación de los jóvenes en proyectos de guardianía. Se celebrarán sesiones de concientización e información pública y reuniones con los comités locales para diseminar la información acerca de la conservación y reforestación con el fin de incrementar el conocimiento de los problemas relacionados con el CBM, las especies de interés y la importancia de las iniciativas de reforestación como la agrosilvicultura.
- **Educación de los trabajadores.** Se sostendrán reuniones con el personal y sesiones de capacitación para diseminar la información acerca de los problemas ambientales que existen en el área, incluyendo los siguientes: colisiones vehículos-fauna, caza, pesca y recolección de flora/fauna, atracción de la fauna molesta, introducción de especies de flora/fauna invasiva, perturbación del hábitat natural fuera de área e incendios forestales. Las sesiones de capacitación también incluirán información relevante de las prácticas de gestión específicas del área, tales como control de sedimentos, control de la erosión y procedimientos de respuesta a derrames.

Muchas de estas iniciativas se organizarán en colaboración con la ANAM y las ONGs, según sea necesario. Los aportes resultantes de estas conversaciones se incorporarán en iniciativas de conservación futuras para obtener mejores resultados.

El plan de educación ambiental se incluye en el Anexo XXXIX de este documento.

10.9 PLAN DE CONTINGENCIAS

El Plan de Contingencias describe la planificación y preparación anticipada para tratar con emergencias, así como las acciones y los procedimientos a adoptar en caso de ocurrir una emergencia o crisis en el área del Proyecto. Servirá para orientar la gestión de situaciones de emergencias, suministrar el soporte necesario al personal del área y minimizar los impactos en las operaciones del Proyecto, los residentes vecinos y las comunidades y el ambiente.

En caso de ocurrir una emergencia, la primera prioridad será preservar la seguridad y el bienestar de todos los empleados, así como contratistas, proveedores y visitantes que se encuentren en las áreas del Proyecto. MPSA y/o su(s) Contratista(s) responderán de manera oportuna a cualquier emergencia, trabajando para limitarla, controlarla y contenerla.

Una vez que se haya ubicado a todos los empleados, contratistas y visitantes, los esfuerzos estarán orientados a lo siguiente:

- brindar un soporte adecuado a las personas externas al Proyecto que puedan haberse visto afectadas de manera negativa por las operaciones;
- suministrar información factual a los grupos de interés de MPSA; incluyendo a los empleados, actores locales y los medios informativos, acerca de la respuesta a la emergencia; y
- demostrar el compromiso de MPSA de ser una organización responsable y preocupada.

Este plan incluye procedimientos para la integración con los planes de gestión y comunicaciones de crisis corporativas de MPSA e Inmet en caso de ocurrir una crisis. Los procedimientos para la integración con el plan de respuesta a emergencia del operador de la planta de energía se incorporarán a este plan antes de iniciarse la construcción.

Se implementarán simulacros de emergencias planificados con regularidad. En algunos casos éstas podrían incluir asistencia de agencias externas. Cada simulacro de emergencia y situación real de emergencia se documentará y analizará para mejorar los planes y recursos en forma continua. Se compartirán experiencias dentro de MPSA y con los grupos de interés externos.

El plan de contingencias se incluye como Anexo XL de este documento.

10.10 PLAN DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL Y DE ABANDONO

El Plan de Cierre y Recuperación Ambiental, mencionados a menudo en la industria de la minería como el plan de cierre, describe las medidas que se tomarán a medida que se agoten las reservas mineras y las instalaciones del proyecto se pongan fuera de servicio. El cierre de la mina y la posterior recuperación por lo general tendrán lugar por fases, a medida que se vayan agotando los componentes y las áreas de la mina. La recuperación del área se efectuará cumpliendo con los reglamentos ambientales panameños y los de las Directrices de Salud, Seguridad y Ambiente de la CFI para la Minería. Los objetivos principales de la recuperación y el cierre serán:

- minimizar los impactos socioeconómicos negativos y maximizar los beneficios socioeconómicos para las comunidades locales;
- asegurar que no se comprometa la salud y seguridad pública en el futuro;
- asegurar que el uso posterior del área sea beneficioso y sostenible para las comunidades afectadas en el largo plazo; y
- regresar las áreas perturbadas por las operaciones mineras a los usos de tierras que tenían lugar antes de la minería, cuando sea posible.

El plan también incluye medidas de tratamiento post-cierre (de ser necesario), mantenimiento y monitoreo. El Anexo XLI presenta un plan de recuperación ambiental y de abandono.

10.11 COSTOS DE LA GESTIÓN AMBIENTAL

La Tabla 10.11-1 ilustra los costos estimados asociados con el PMA y los planes que componen la gestión ambiental y social.

Tabla 10.11-1 Costos Estimados del Plan de Manejo Ambiental

Componente del Plan de Manejo Ambiental	Total	Anual
Plan de Acción Ambiental (PAA)	$33.90 M	variable hasta $2.15 M
Plan de Acción de Biodiversidad (PAB)	$107.95 M	variable hasta $5.80 M
Plan de Acción del Desarrollo Social (PADS)	$236.97 M	variable hasta $8.38 M
Plan de Acción para el Reasentamiento	$25.70 M	variable hasta $5.50 M
Plan de Salud y Seguridad Ocupacional (PSSO)	incluye los presupuestos operativos	incluye los presupuestos operativos
Plan de Participación Ciudadana	incluye los presupuestos operativos	incluye los presupuestos operativos
Plan de Prevención de Riesgos	todos los aspectos del PMA	todos los aspectos del PMA
Plan de Rescate y Plan de Reubicación de la Flora y la Fauna	$10.25 M (incluido en el BAP)	variable hasta $1.50 M (incluido en el BAP)
Plan de Educación Ambiental	$0.88 M	variable hasta $0.02 M
Plan de Contingencia	$0.98 M	variable hasta $0.10 M
Plan de Abandono y Recuperación Ambiental	$105.93 M (del informe FEED; no inlcuido en el costo total del PMA)	variable (del informe FEED)

11 AJUSTE ECONÓMICO POR EXTERNALIDADES SOCIALES Y AMBIENTALES Y ANÁLISIS DE COSTO-BENEFICIO FINAL

Este capítulo presenta un resumen del análisis costo-beneficio ambiental realizado por la empresa Planeta Consultores S.A., y que es incluido en el Anexo XLIII. Este análisis es requerido por la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) en el Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) y también es una práctica adoptada en procesos de evaluación de impacto ambiental en diversas partes del mundo. Cabe mencionar que el presente análisis costo-beneficio del Proyecto se ha realizado considerando los requisitos establecidos por la ANAM en el Decreto Ejecutivo N° 123 de agosto 2009 en donde se establece un contenido mínimo para estas evaluaciones. También vale mencionar que todos los valores en este resumen son de "valor presente" para ser comparables, considerando la tasa de interés y/o la inflación. Se prevé que el Proyecto Mina de Cobre Panamá (el Proyecto) de Minera Panamá S.A. (MPSA), beneficie no sólo a la población local, sino también contribuya al desarrollo regional y nacional del País. Con un promedio anual de US$ 1.3 mil millones de valor de producción durante la fase de operaciones se convertirá en el más grande exportador de Panamá. También contribuirá de forma más amplia al generar empleo, aumentará la formación de capital en Panamá y generará ingresos al país por medio de impuestos y regalías.

No obstante, grandes proyectos como este generan transformaciones al ambiente y por consiguiente la posibilidad de generar costos (externalidades) a la sociedad en términos del control y mitigación de impactos en los recursos naturales y o en las formas de vida de la población. Si estos potenciales costos no son asumidos por el promotor del proyecto, se da lugar a una divergencia entre los costos que el proyecto ocasiona a la sociedad y los costos que asume el promotor. En otras palabras, el proyecto generaría más costos a la sociedad de los que estaría asumiendo. Ello nos lleva al problema fundamental de poner en la balanza los beneficios de proceder con la implementación del Proyecto y los costos de sus externalidades ambientales con el objetivo de lograr la sostenibilidad de los recursos naturales y el orden social. Para ello es necesario un ajuste económico por externalidades sociales y ambientales mediante un análisis de costo-beneficio ambiental del Proyecto, utilizando estimaciones monetarias del valor de los impactos ambientales.

De manera general, los costos y beneficios ambientales de un proyecto se asocian con el análisis económico, que mediante el desarrollo de técnicas y métodos permiten estimar el valor económico del impacto ambiental. Se debe tomar en cuenta que la valoración del ambiente, y por lo tanto, de los costos o beneficios ambientales asociados al Proyecto, presenta algunas limitaciones conceptuales y empíricas. Sin

embargo, la valoración económica abre posibilidades de generar la información conducente a la adecuada planificación y gestión de bienes y servicios ambientales y la debida contabilidad de los cambios en el valor base de los recursos naturales y ambientales del país.

El presente estudio, utiliza la metodología de valorización conocida como “Costos Evitados vs Costos Preventivos”, la cual es una metodología reconocida tanto en Panamá como internacionalmente. Para poder calcular los costos evitados, se revisaron las evaluaciones de impacto ambiental y social presentadas en las Secciones 9.1 y 9.4 respectivamente y para el cálculo de los costos preventivos se revisaron los costos de las medidas de mitigación presentadas en el Plan de Manejo Ambiental del Proyecto (Capítulo 10).

En primer lugar, la metodología de “Costos Evitados vs Costos Preventivos” estima el valor de los impactos ambientales en base al impacto que generaría si no se implementan las medidas correctivas y compensatorias respectivas. Paso siguiente, el modelo de análisis utilizado asume que el impacto ambiental será prevenido o mitigado en su totalidad lo que convierte a los valores monetarios de los impactos ambientales en costos evitados. Tenemos así que los beneficios ambientales son representados por los costos evitados al no generar un impacto ambiental, mientras que las medidas correctivas o costos de conservación son los costos ambientales al cual se debe incurrir para prevenir o mitigar en su totalidad el impacto ambiental. De esta manera al establecerse las consideraciones sobre lo que se debe contabilizar como costo o beneficio, se puede realizar un análisis costo-beneficio ambiental del Proyecto. El objetivo es analizar la rentabilidad económica ambiental de los costos requeridos para evitar un impacto ambiental frente a los costos que generaría dicho impacto ambiental y con ello establecer la viabilidad del Proyecto al internalizar los costos generados por las externalidades ambientales y sociales. En otras palabras, se desea determinar la viabilidad y rentabilidad económica ambiental de las medidas que mitigan los impactos ambientales.

11.1 VALORACIÓN MONETARIA DEL IMPACTO AMBIENTAL

Previamente a realizar el análisis costo-beneficio ambiental, se requiere estimar el valor monetario de los impactos ambientales en el escenario en donde no se haya implementado las medidas correctivas y compensatorias respectivas. Al respecto, el EsIA identifica varios impactos, no obstante se seleccionaron aquellos que permiten una valorización económica. Por tal motivo se trabajó con 11 impactos ambientales, pero bajo el criterio que son suficientemente representativos del impacto ambiental del Proyecto. Cada impacto es valorado por una metodología de valorización económica específica siguiendo criterios utilizado en estudios similares y la disponibilidad de

información en cada caso, como se pude observar en la Tabla 11.1-1. La tabla presenta asimismo los estimados monetarios por cada impacto ambiental (o costos evitados) en valor presente, considerando el flujo de toda la vida del Proyecto. Como se mencionó anteriormente todos los valores se presentan a valor presente para ser comparables. Entonces, se puede decir que, por ejemplo, en el caso del impacto causado por la pérdida de caudal de aguas superficiales, se cuantificó el déficit de agua y se le asignó el valor económico del mercado de un metro cúbico siguiendo el método de valoración directa. Los resultados indicaron que el costo evitado de pérdida de caudal asciende a B/. 8.9 millones al año. Así, durante toda la vida del Proyecto la totalidad de costos evitados asciende a B/. 73 millones.

Tabla 11.1-1 Métodos de Valoración Económica y Estimación de los Costos Ambientales Evitados Según los Impactos Seleccionados por el Estudio (Millones de Balboas)

Ambiente	Impacto	Método de Valoración Económica	Costos Evitados Totales (millones de B./)
Físico	Pérdida de caudal de aguas superficiales	Valoración directa Precios de mercado de agua cruda	73,0
	Pérdida de calidad de agua superficial	Transferencia de beneficios por valor medio ajustado	18,8
	Pérdida recarga hídrica	Cambio de productividad	0,5
	Pérdida suelo por erosión	Costo de reposición	0,4
	Pérdida madera comercial	Valoración directa Precios de mercado	5,5
	Pérdida en incremento medio anual de madera	Valoración directa Precios de mercado	21,0
	Pérdida CO_2 almacenado en bosque maduro	Cambio de productividad	2,9
	Pérdida capacidad de fijación de CO_2 anual	Cambio de productividad	0,7
	Emisiones de Gases Invernaderos	Precios de Mercado	76,0

Ambiente	Impacto	Método de Valoración Económica	Costos Evitados Totales (millones de B./)
Biológico	Pérdida de hábitat para la flora y fauna	Costos de conservación	1,5
	Pérdida de hábitat marino-costero	Costos de conservación	3,3
Valor Presente del Costo Ambiental Total Evitado			203,3

Realizadas las estimaciones de los costos evitados y asumiendo que los potenciales impactos ambientales listados anteriormente serán mitigados o prevenidos a través de diferentes medidas correctivas, estos son asumidos en el análisis como beneficios ambientales. La idea general en este caso es que al cuantificar los potenciales impactos ambientales se puede realizar una comparación con los costos necesarios para evitar dichos impactos.

Para ello se calculó el costo estimado de las medidas correctivas, estos reflejan los costos ambientales en nuestro análisis. El costeo se realizó en base a los datos de pre-factibilidad del Proyecto minero. Los resultados se muestran en la Tabla 11.1-2.

Tabla 11.1-2 Estimación de los Costos de Conservación (Millones de Balboas)

Medidas Correctivas	Costos de Conservación Totales
Costo de medidas de mitigación	27,0
Programa de Monitoreo y prevención de riesgos	10,6
Plan de reforestación	11,0
Valor Presente del Costo de Conservación Total	**48,6**

El diseño de las medidas de mitigación expresados anteriormente asume gran parte de la prevención. Desde este punto de vista las medidas correctivas propuestas para los impactos representan costos operativos anuales de prevención, mitigación y monitoreo, y el valor de los impactos ambientales se estima en base al daño que generaría si no se implementan las medidas correctivas. Sin embargo, los costos de mitigación no consideran todos los costos asociados a las medidas de mitigación incorporadas en el diseño de ingeniería, medidas que han sido descritas en extenso en cada sección de evaluación de impacto, algunas de ellas tales como los planes de reforestación, rescate

de flora y fauna, control de polvo, control de sedimentos en suspensión, etc. Los costos de dichas mitigaciones incorporadas en el diseño de ingeniería no son incluidos aquí debido a que la metodología usada valora los impactos ambientales en base al impacto que generaría si no se implementan las respectivas medidas correctivas. Quiere decir que el Proyecto internaliza en su contabilidad los costos de conservación, los que aseguran una serie de medidas concretas que evitarían efectivamente los daños ambientales, pero los beneficios ambientales justifican dicho gasto en mantenimiento del ecosistema.

11.2 VALORACIÓN MONETARIA DE LAS EXTERNALIDADES SOCIALES

En lo referido a las externalidades sociales, el análisis consideró el impacto inflacionario que generaría en Proyecto en su área de influencia, el cual afectará el costo de la canasta básica local. Otros impactos sociales tales como la migración inducida por el Proyecto, impactos en el patrimonio arqueológico y cambios en la calidad escénica del paisaje no fueron considerados en la valoración monetaria, pero sí son evaluados tal como se presenta en la Sección 9.4. El cálculo del impacto de inflación en la canasta se presenta en la Tabla 11.2-1.

Tabla 11.2-1 Métodos de Valoración Económica y Estimación de los Costos Sociales Evitados Según los Impactos Seleccionados por el Estudio (millones de Balboas)

Ambiente	Impacto	Método de Valoración Económica	Costos Evitados Totales (millones de B./)
Socioeconómico	Inflación en la canasta básica local	Valoración directa Precios de mercado	1,2

Adicionalmente, como se ha descrito en el Plan de Manejo Ambiental (Capítulo 10) del presente EsIA, MPSA ha comprometido un total de aproximadamente B/.263 millones a lo largo de las fases de construcción, operaciones, cierre y post-cierre del Proyecto para la implementación del Plan de Acción de Desarrollo Social (PADS), enfocado en el desarrollo de la región, cuyos objetivos incluyen inversiones adicionales en infraestructura de salud y otros servicios, apoyo complementario a los proyectos de protección de los modos de vida indígenas y programas de desarrollo comunitario. El detalle de cómo serán distribuidas estas inversiones se presenta en al Anexo XXXIII.

Finalmente, una vez realizado las estimaciones de los beneficios y costos ambientales y sociales a valor presente, el estudio calculó el total de beneficios ambientales y sociales (B/. 204,6 millones) y del mismo se substrae el total de costos de conservación (B/. 123,1 millones), obteniéndose un beneficio neto. De este modo se determina si los costos evitados o beneficios ambientales superan a los costos de prevención, mitigación, monitoreo y externalidades residuales (costos de conservación).

El estudio logra esto considerando dos criterios financieros utilizados ampliamente en la evaluación de proyectos. Los criterios financieros son presentados en la siguiente sección.

11.3 CÁLCULOS DEL VAN

El primer criterio financiero aplicado en el estudio es el Valor Actual Neto (VAN); el cual permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos monetarios futuros originados por una inversión[1]. Al ser positivo nos indica que el Proyecto debe ejecutarse y si el valor es negativo, el proyecto debe modificarse o desistir de su ejecución. Los resultados obtenidos indican que el VAN[2] es de B/. 81.5 millones, demostrando que al final del proyecto los retornos ambientales son superiores a los gastos invertidos en prevención, mitigación y monitoreo de los impactos ambientales y sociales considerados para esta valoración económica. El detalle de los cálculos de VAN se presenta en el Anexo XLIII.

La otra medida aplicada en el estudio es la relación Beneficio-Costo o también llamado índice de rendimiento, consiste en dividir el valor presente de los beneficios ambientales y el valor presente de los costos. Este indicador financiero representa lo que generaría el Proyecto al país por cada Balboa invertido en término de beneficios, cuándo este ratio es mayor que uno, o pérdidas, en el caso de que el ratio sea menor que uno. Los resultados obtenidos muestran que cada Balboa invertido en medidas correctoras tiene un rendimiento económico ambiental de 1,6. Así, el resultado obtenido indica que en todos los años de la vida del Proyecto los costos evitados (beneficios) son mayores que los costos de conservación (costos).

---

[1] La operación puede ser resumida mediante la siguiente fórmula: $$VAN = \sum_{t=1}^{n} \frac{BN_t}{(1+i)^t}$$

[2] Para asuntos de comparabilidad entre futuros flujos monetarios, los resultados deben ser calculados en valor presente. Este es un procesamiento estándar, ampliamente utilizado en economía, que consiste en agregar flujos monetarios en diferentes momentos del tiempo al emplear una tasa de descuento. Para ello se ha considerado una tasa de descuento de 12% y un marco temporal similar a la fase de operaciones. Se ha de notar que se actualizaron a valor presente los flujos netos desde el año 2010, para mayor detalles se hace referencia al Anexo XLIII.

De esta manera, podemos concluir que si el Proyecto se maneja de acuerdo a los compromisos de monitoreo, mitigación y compensación propuestos, los costos de los impactos evitados superan ampliamente los costos de conservación y por lo tanto son viables las medidas que mitigan los impactos ambientales.

12 LISTA DE PROFESIONALES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y LAS FIRMAS DE LOS RESPONSABLES

El Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) del Proyecto Mina de Cobre Panamá de Minera Panamá S.A. (MPSA), fue elaborado por el equipo de profesionales presentado a continuación. El EsIA ha sido editado en dos idiomas, en versión español y traducido por traductores autorizados a la versión en inglés. Este equipo de profesionales, lo conformaron los consultores líderes dentro de los cuales se encuentran profesionales idóneos debidamente registrados como consultores ambientales ante la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), y los consultores colaboradores y/o de apoyo especializado.

En el EsIA se ha tenido la participación especializada de Golder Associates Panamá S.A. como firma consultora líder, Golder Associates Canadá Ltd. y Golder Associates Perú S.A. como asesoría y apoyo. También, participaron aproximadamente 100 profesionales nacionales e internacionales y el Jardín Botánico de Missouri (Missouri Botanical Garden). En la Tabla 12.4-1 se presenta a los consultores categoría Principal que representa a Golder Associates Ltd. para efectos del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Mina de Cobre Panamá de Minera Panamá S.A. (MPSA). Otras instituciones que participaron como colaboradores especializados en el EsIA, se describen en la Tabla 12.3-1.

12.1 FIRMAS DEBIDAMENTE NOTARIADAS

Tabla 12.1-1 Firma de Consultores Líderes

Consultores	Firmas
Golder Associates Panamá S.A. IRC 033 2008	
Álvaro Brizuela IRC 035 2003 04 2009 DNPH	
Lourdes Contreras IRC 089 2009	
Jorge García IRC 084 2001	
Planeta Consultores S.A. IAR 006 1997	
Tomás Vásquez IAR 123 2000 CIRF 012 1999	
Aramis Averza IRC 009 2001	
Daniel Esquivel IRC 050 2001	
Manuel Pimentel O. IRC 032 2008 CI N° 5,252-05	

NOTARIO PRIMERO DEL CIRCUITO DE PANAMÁ
PANAMÁ, R. DE PANAMÁ

Yo, Licdo LUIS FRAIZ DOCABO, Notario Publico Primero del Circuito de Panamá, con Cédula de Identidad Personal No 8-311-734
CERTIFICO:
Que las firma(s) anterior(es) han sido auténticada(s), conforme a fotocopia(s) de las cedula(s) del(los) firmante(s)
Eduardo Linares, Alvaro Brizuela, Lourdes Contreras, Jorge García, Manuel Prate, Tomas Vasquez, Aramis Averza, Daniel Esquivel, Manuel Pimentel.
PANAMA 01 SEP 2010

TESTIGO TESTIGO

LICDO. LUIS FRAIZ DOCABO
NOTARIO PUBLICO PRIMERO

REPUBLICA DE PANAMA
NOTARIA PRIMERA DEL CIRCUITO

12.2 NÚMERO DE REGISTRO DE CONSULTOR(ES)

Tabla 12.2-1 Descripción de la Participación en el EsIA de los Consultores Líderes

Consultores / N° de Registro	Participación en el EsIA
Golder Associates Panamá S.A. IRC 033 2008	Empresa consultora líder de la asesoría y gestión ambiental
Álvaro Brizuela IRC 035 2003 04 2009 DNPH	Estudio de sitios históricos, arqueológicos y culturales
Lourdes Contreras IRC 089 2009	Estudio del ambiente socioeconómico y Plan de Participación Ciudadana
Jorge García IRC 084 2001	Estudio del Ambiente Biológico (Caracterización de la Fauna)
Planeta Consultores S.A. IAR 006 1997	Estudio Económico por Externalidades Ambientales y Sociales; Análisis Costo-Beneficio
Tomás Vásquez IAR 123 2000 CIRF 012 1999	Estudio del Ambiente Biológico (Caracterización Vegetal e Inventario Forestal)
Aramis Averza IRC 009 2001	Estudios Oceanográficos y Biología Marina Costera
Daniel Esquivel IRC 050 2001	Estudio del Ambiente Físico (Geología y Medio Ambiente)
Manuel Pimentel O. IRC 032 2008	Plan de Manejo Ambiental; Edición de EsIA (QA/QC)

12.3 CONSULTORES COLABORADORES Y/O DE APOYO ESPECIALIZADO

Tabla 12.3-1 Descripción de la Participación en el EsIA de los Consultores Colaboradores y/o de Apoyo Especializado

Consultores	Participación en el EsIA
Juan Ortega IRC 057 2009 08-09DNPH Golder Associates Panamá S.A.	Prospecciones arqueológicas. Plan de Rescate de Recurso Arqueológico
José Evin De Gracia Golder Associates Panamá S.A.	Caracterización Florística en la Huella del Proyecto; Plan de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna
Hernán Castro Golder Associates Panamá S.A.	Monitoreo en estaciones Hidrogeológicas y Suelo
José Armando Palma Golder Associates Panamá S.A.	Monitoreo en estaciones Hidrogeológicas y Hidrométricas
Álvaro Paredes Golder Associates Perú S.A.	Ejecución de QA/QC al EsIA
Carlos Fitzgerald	Prospección arqueológica. Plan de Rescate de Arqueológico
Michael Raine Golder Associates Ltd.	Identificación de Impactos Ambientales y Sociales; Análisis e Interpretación Ambiental
Darcy Warner Golder Associates Ltd.	Descripción de la legislación ambiental y normativas afines; Política Ambiental; Normas de Seguridad e Higiene Ambiental y Laboral
Murray Fitch Golder Associates Ltd.	Estudio Hidrológico y Monitoreo de Cantidad de Agua Superficial
John Wozniewicz Golder Associates Ltd.	Estudio Hidrogeológico y Monitoreo de Cantidad y Calidad de Agua Subterránea
Ross Mitchell Golder Associates Ltd.	Descripción Socioeconómica y Participación Ciudadana
Santiago Olmos Golder Associates Ltd.	Descripción Socioeconómica y Participación Ciudadana
Peter Thiede Golder Associates Ltd.	Estudio de Paisajismo y Visualización Estética
Mel Zwierink Golder Associates Ltd.	Estudios de Suelo, Topografía, y Geomorfología

Tabla 12.3-1 Descripción de la Participación en el EsIA de los Consultores Colaboradores y/o Apoyo Especializado (continuación)

Consultores	Participación en el EsIA
Kristine Sare Golder Associates Ltd.	Estudio de Biodiversidad, Corredor Biológico Mesoamericano y Plan de Acción de Biodiversidad
Justin McPherson Golder Associates Ltd.	Sistema de Información Geográfica (SIG)
James Frolich Golder Associates Ltd.	Plan de Manejo Ambiental (PMA)
Che McRae Golder Associates Ltd.	Estudio del Calidad del Agua y Sedimentos
Greg Unrau Golder Associates Ltd.	Estudio del Calidad del Aire y Olores
Teresa Drew Golder Associates Ltd.	Ruido y Vibraciones
Bruce Dean Golder Associates Ltd.	Estudios Oceanográficos
Brian Griffin Golder Associates Ltd.	Amenazas Naturales Análisis de Riesgo Plan de Contingencias
Janna Goldrup Golder Associates Ltd.	Estudio del Ambiente Biológico (Caracterización de la Fauna)
Dan Busemeyer Golder Associates Ltd.	Estudio del Ambiente Biológico (Caracterización Vegetal e Inventario Forestal)
Mark Johannes Golder Associates Ltd.	Estudio del Ambiente Biológico Marino
Audrey Wagenaar Golder Associates Ltd.	Evaluación de Riesgos a la Salud Humana y a la Ecología
Serge Metikosh Golder Associates Ltd.	Estudio de la Fauna de Agua Dulce
Sean Webster Golder Associates Ltd.	Estudio de los Sitios Históricos, Arqueológicos y Culturales
Monkey Forest	Participación ciudadana temprana
Triple R Alliance	Derechos de Pueblos Indígenas (Ngöbe Bugle)
REPLANT	Plan de Reubicación

Tabla 12.3-1 Descripción de la Participación en el EsIA de los Consultores Colaboradores y/o Apoyo Especializado (continuación)

Consultores	Participación en el EsIA
INMET Mining Corporation y Minera Panamá S.A.	Descripción del Proyecto
Michelle Gilders, M.A. (Oxon) LGL Consulting	Plan de Educación Ambiental

12.4 CONSULTORES DE GOLDER ASSOCIATES LTD.

Tabla 12.4-1 Firma de Consultores de Golder Associates Ltd.

Consultores	Firmas
Jack Crooks Golder Associates Ltd. Principal	
Michael Raine Golder Associates Ltd. Principal	

13 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1 CONCLUSIONES

El EsIA (Estudio de Impacto Ambiental) para el Proyecto Mina de Cobre Panamá (el Proyecto) se preparó utilizando los datos de línea base recopilados durante un período de tres años, una vasta participación de la población del área de influencia, el uso de los conocimientos técnicos de especialistas panameños e internacionales, modelamiento exhaustivos, el desarrollo de acertadas estrategias de mitigación, la predicción de impactos y su valoración y el análisis de costo-beneficio.

Si existe una planificación y ejecución adecuada, los proyectos grandes y de larga duración, como lo es el Proyecto, por su naturaleza misma pueden aportar beneficios de largo plazo y sostenibles para las regiones donde se ubican. Esta afirmación cobra verdadero sentido cuando los proyectos grandes se desarrollan en áreas que carecen de oportunidades económicas e infraestructura básica. Estos proyectos también tendrán impactos que será preciso manejar de forma responsable para garantizar que los impactos negativos se minimicen y que los residentes locales obtengan beneficios. Puesto que se trata de un desarrollo grande, el Proyecto tiene impactos negativos. MPSA ha adoptado importantes compromisos a fin de minimizar tales impactos y entregar un proyecto que, a fin de cuentas, se traducirá en un beneficio neto para el área local y para Panamá en general.

Las conclusiones del EsIA son las siguientes:

- Dada una rigurosa revisión de las alternativas y de sus variables económicas, el Proyecto es económica y ambientalmente viable (considerando los costos y beneficios).

- Al adoptar los planes de manejo y mitigación, el Proyecto cumplirá con las regulaciones panameñas y se ceñirá además a los estándares internacionales, como los Estándares de Desempeño Ambiental y de Sostenibilidad Social de la IFC.

- Para este Proyecto, se llevó a cabo un completo programa de participación de los grupos de interés, los cuales fueron consultados desde un primer momento y durante todo el proceso del EsIA. Los grupos de interés expresaron su interés e inquietudes sobre las oportunidades de empleo, los impactos en el agua, aire, suelo y bosques, los medios de subsistencia, la migración y el cambio social asociado, además de sus expectativas de que el Proyecto generará beneficios para la comunidad, como una mejora en la salud, educación, electricidad y abastecimiento de agua.

- El amplio programa de caracterización de línea base llevado a cabo durante tres años ha aportado nueva e importante información sobre el contexto social y ambiental de la vertiente atlántica de Panamá.

- El Proyecto afectará la calidad y cantidad del agua superficial y el agua subterránea. Se prevé que todos los impactos de alta magnitud pronosticados tendrán una extensión geográfica local.

- El Proyecto afectará la calidad del aire, lo que incluye emisiones de polvo, SO_2, NO_X y gases de efecto invernadero. Se empleará las tecnologías disponibles para reducir estas emisiones de forma que se cumplan las normas internacionales y las regulaciones de Panameñas.

- El Proyecto ocasionará un incremento del ruido en los alrededores de las actividades mineras. Las actividades de voladura que generen ruido y vibraciones significativos se limitarán al horario diurno y adicionalmente se implementaran otros tecnologías para atenuarlos.

- El Proyecto tendrá como consecuencia la pérdida temporal de aproximadamente 5,900 ha de bosques. Aunque la mayor parte de esta área recuperará sus bosques, la pérdida de la base de suelos forestales será un proceso de largo plazo. Esta pérdida se contrarrestará mediante la reforestación de las tierras fuera del área de la mina, el desarrollo económico para reducir las tasas de deforestación existentes en el país a partir de una tasa de línea base de 0.5 por ciento anual, y el apoyo del manejo de las áreas protegidas.
- El diseño del Proyecto apunta a minimizar la extensión geográfica de los impactos, lo que incluye restringir la instalación de manejo de relaves (IMR) a una cuenca, tender las líneas de transmisión sobre el dosel de los árboles para minimizar el desbroce de los bosques, un desarrollo progresivo y secuenciado de manera que en cualquiera de las etapas sólo se cause alteración a un área mínima, la rehabilitación progresiva y el relleno de los tajos abiertos.

- Además de la pérdida de hábitats, la fauna se verá afectada por la mortandad durante el desbroce de los hábitats naturales, la alteración sensorial y por los impactos indirectos debido a los cambios en la caza y la recolección. Se ha diseñado programas de mitigación para reducir estos impactos.

- Las especies de interés (EdI) de la flora y la fauna identificadas en el estudio se encontrarán fuera del área del Proyecto. Asimismo, algunas especies se trasladarán del área del Proyecto para reubicarlas en otros lugares, en posibles áreas protegidas. Y lo más importante es que el Proyecto no causará la extinción de ninguna especie.

- Las especies de agua dulce también se verán afectadas por la pérdida de hábitat, principalmente en la cuenca del Río Uvero, y por los cambios en la calidad del agua aguas abajo del Proyecto. Se monitoreará la calidad del agua y de ser necesario, se someterá a tratamiento, además se monitoreará el comportamiento del ecosistema acuático,.

- Las especies marinas pueden verse afectadas por la pérdida de hábitat producto de la construcción de la infraestructura del puerto y la planta de generación de energía eléctrica, o por la mortandad directa, la alteración sensorial y los cambios en el volumen de pesca en el área. El Proyecto intentará proteger los hábitats de fondo duro, y controlará el tráfico de embarcaciones y el ruido submarino a fin de minimizar los impactos directos.

- Se ha establecido un plan para crear un área protegida dentro de la concesión, brindar apoyo para la creación de áreas protegidas fuera del área del Proyecto y brindar apoyo administrativo o financiamiento, según se estime pertinente, a las áreas protegidas designadas existentes y futuras.

- El Proyecto creará fondos de investigación sobre biodiversidad en una institución panameña y financiará a organizaciones no gubernamentales (ONG) locales e internacionales para que realicen investigaciones relacionadas con la conservación de la biodiversidad.

- El objetivo del Proyecto es asegurar que no haya pérdida neta de biodiversidad y MPSA trabajará de manera cooperativa con expertos en biodiversidad para diseñar e implementar programas de manejo y compensación para lograr este objetivo.

- El Proyecto se encuentra dentro del Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño (CBMAP). En alguna medida habrá pérdida temporal de hábitat y la obstrucción del desplazamiento de la fauna por el corredor, pero la reforestación promoverá el retorno de la fauna, y el desarrollo de comunidades sostenibles ayudará a reducir los impactos futuros al CBMAP.

- El Proyecto tendrá impactos positivos importantes para la economía local, regional y nacional, a través de la creación directa, indirecta e inducida de puestos de trabajo, las adquisiciones de los negocios locales y otros negocios panameños, y a través del canon minero y las recaudaciones tributarias. Está previsto que los impuestos a la renta, el canon y otros derechos pagados por el promotor, MPSA, al Fisco asciendan a US$ 1.6 mil millones como mínimo durante la fase de operaciones. El modelo económico del Proyecto ha asumido un precio del cobre del US$ 2 la libra.

- El empleo directo relacionado con el Proyecto se dará en el ámbito local, regional y nacional. MPSA fomentará la participación de los pobladores locales. Se calcula que la mano de obra total para las labores de construcción alcanzará un promedio anual de unos 3,000 trabajadores durante la fase de construcción. Durante las operaciones, se contratará directamente un promedio anual de unos 2,000 trabajadores, con unos 6,000 puestos de trabajo directos, indirectos e inducidos en promedio a lo largo de la fase de operaciones del Proyecto. La capacitación de los trabajadores se contará también como un beneficio positivo para la región, pues enseñará habilidades importantes para la vida cotidiana a la población local, lo que contribuirá al desarrollo de comunidades sostenibles.

- Cuando se produzca el cierre del Proyecto, habrá un impacto negativo en las rentas públicas y el empleo.

- MPSA establecerá una Fundación para el Desarrollo de la Comunidad para el Proyecto, a través de la cual se realizará la mayor parte de las actividades de MPSA orientadas hacia el desarrollo de las comunidades en la región. Inicialmente, MPSA desarrollará e implementará programas específicos de desarrollo de la comunidad durante la fase de construcción, con $3.6 millones en 2010, que se elevarían a un promedio anual estimado de $5 millones para el resto de las fases de construcción y operaciones.

13.2 RECOMENDACIONES

- MPSA deberá desarrollar Planes de Acción Ambiental (PAA) y un Plan de Acción de Desarrollo Social (PADS) detallados para la fase de construcción antes de la construcción, y un plan de manejo para la fase de operaciones antes del inicio de las mismas. Estos planes detallados se desarrollarían sobre la base del PMA y los PAA presentados con el presente EsIA.

- MPSA deberá seguir implementando las mejores prácticas internacionales para el manejo ambiental y social del Proyecto. MPSA se centrará en el desarrollo de capacidades, mecanismos y planes de apoyo necesarios para administrar los programas de manejo ambiental y social. El Proyecto debería mantener como prioridades clave la incorporación de las preocupaciones socioeconómicas y el desarrollo de la comunidad, juntamente con el objetivo de garantizar la protección de la salud, la seguridad y el medio ambiente.

- MPSA deberá elaborar los Planes de Acción Ambiental para la fase de construcción y operaciones con especificaciones ambientales basadas en el desempeño para la protección de los componentes ambientales dentro del área del Proyecto. El PAA de la fase de construcción ayudará a los contratistas de MPSA en la construcción del Proyecto, de conformidad con el EsIA, el PMA, las políticas corporativas de MPSA y los estándares de Salud, Ambiente y Relaciones Comunitarias (SECA), los requisitos normativos, las directrices internacionales y las mejores prácticas de manejo y protocolos.

- El PADS y los PAA deberán convertirse en “documentos dinámicos” que se mejorarán y desarrollarán de forma permanente. El monitoreo permanente del Proyecto ayudará a guiar el desarrollo de los planes.

- MPSA ha adquirido experiencia y conocimientos especializados en el rescate de la flora y la fauna dado que ha establecido plataformas de perforación aprobadas en el área del Proyecto. Este conocimiento se ha incorporado a los Planes de Rescate y Reubicación de la Flora y la Fauna para el Proyecto y debe aplicarse durante el desbroce de los bosques para las instalaciones del mismo.

- El Proyecto no deberá tener ningún impacto sobre las EdI, a menos que se haya documentado que el hábitat de las EdI donde se observa dichas especies se encuentra también en otras áreas en la región del Proyecto. MPSA ha adoptado el compromiso de hallar todas las EdI clasificadas como prioridad de 1 a 3 en tres áreas muy distanciadas que constituyan posibles áreas de conservación antes de la construcción. En aquellos casos excepcionales en los que no sea posible localizar las EdI en tres áreas, los ejemplares que estén siendo afectados por el Proyecto serán reubicados en un área segura antes del

desbroce, o propagados en viveros hasta que se identifique algunas áreas seguras. Otras iniciativas para las EdI de la flora incluyen los bancos de semillas, la recolección de células meristemáticas, la conservación criogénica y la micropropagación.

- MPSA ha desarrollado un Marco Conceptual del Plan de Acción para el Reasentamiento y deberá elaborar e implementar un Plan de Acción para el Reasentamiento antes de proceder con cualquier impacto directo en las personas y propiedades que se verán afectadas por el reasentamiento.

- MPSA deberá elaborar e implementar en coordinación con las agencias del gobierno y autoridades locales un Plan para el Manejo de la Migración inducida por el proyecto antes de iniciar operaciones.

- MPSA seguirá dialogando con los grupos de interés, tal como se detalla en el Plan de Participación Ciudadana.

- MPSA financiará las tareas de un auditor externo, quien deberá monitorear el progreso orientado a cumplir con los compromisos de los planes de acción y rendir los informes pertinentes a los grupos de interés.

14 BIBLIOGRAFÍA

Este capítulo presenta la bibliografía consultada para la preparación de este EsIA, un glosario de términos técnicos y las listas de acrónimos y abreviaciones.

14.1 BIBLIOGRAFÍA

Abbott, R.T. 1974. *American Seashells (2nd Edition*). Van Nostrand Reinhold. New York, NY. 663 pp.

Abele, L. y W. Kim. 1986. *An Illustrated Guide to the Marine Decapod Crustaceans of Florida.* Technical Series Volume 8 Number 1. Florida Department of Environmental Regulation. 225 pp.

ABT Associates/Planeta Panamá Consultores S.A. 2004. *Estrategia de Desarrollo Sostenible de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá*. Estudio Sociocultural de la Región Occidental Cuenca del Canal de Panamá. Informe Final para la Cuenca de los Ríos Caño Sucio y Miguel de la Borda.

ABT Associates/Planeta Panamá Consultores S.A. 2004. *Informe Final para la Cuenca del Río Coclé del Norte*. Estudio Sociocultural de la Región Occidental de la Cuenca del Canal de Panamá Contrato SAA-108569. Estrategia de Desarrollo Sostenible de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá Cooperación Técnica ATN/JF-7196-PN. Marzo, 2004. Disponible en: www.pancanal.com/esp/plan/estudios/0226-05.pdf. Citado el 22 de mayo de 2010

Acero, A.P. y J.F. Garzon. 1982. *Rediscovery of Anisotremus moricandi (Perciformes: Haemulidae), including a Redescription of the Species and Comments on its Ecology and Distribution. Copeia* (3): 613-618.

ACP (Autoridad del Canal de Panamá). 2001. *Balance Hídrico Superficial de la Región Occidental de la Cuenca del Canal de Panamá: Cuencas del Rio Indio, Coclé del Norte y Cano Sucio*. Departamento de Ingeniería y Proyectos, División de Ingeniería, Sección de Meteorología e Hidrología. Altos de Balboa, Panamá.

ACP. 2002. *Recopilación y Presentación de Datos Socioeconómicos de la Región Occidental de la Cuenca del Canal de Panamá*. URS / Dames & Moore / GEA / IRG.

ACP. 2003a. *Estudio de Prefactibilidad Ambiental para un Segundo Cruce en el Sector Atlántico*. División de Administración Ambiental (DAA).

ACP. 2003b. URS-D&M/IRG/GEA. Informe Final-Región Occidental/ Contrato No. SSA-53-299. Recopilación y Presentación de Datos Socioeconómicos de la Región Occidental de la Cuenca del Canal de Panamá. Panamá. Disponible en: www.pancanal.com/esp/cuenca/ socio- economico/03.pdf. Citado el 18 de mayo de 2010.

ACP. 2004. *Estudio Sociocultural de la ROCC/Informe Final. Tarea 2. Determinación y Análisis de los Usos Culturales del Suelo*. Disponible en: www.pancanal.com/esp/cuenca/socio-cultural/tarea-02.pdf. Citado el 18 de mayo de 2010.

ACP. 2005. *Análisis de Escenario de Desarrollo y Plan Indicativo de Ordenamiento Territorial Ambiental de la Región Occidental de la Cuenca del Canal de Panamá*. Disponible en: http://www.pancanal.com/esp/cuenca/piota/. Citado el 18 de mayo de 2010.

ACP. 2005a. *Anuario de Sedimentos Suspendidos 1998-2004*. Departamento de Seguridad y Ambiente, División de Administración Ambiental, Sección de Manejo de Cuenca. República de Panamá.

ACP. 2005b. *Anuario Hidrológico 2004*. Departamento de Seguridad y Ambiente, División de Administración Ambiental, Sección de Manejo de Cuenca. Pedro Miguel, Panamá.

ACP. 2006. *Anuario Hidrológico 2005*. Departamento de Seguridad y Ambiente, División de Administración Ambiental, Sección de Manejo de Cuenca. Pedro Miguel, Panamá.

ACP. 2006a. Plan Maestro 2005-2025, Capítulo I, la Ruta por Panamá y el Canal.

ACP. 2006b. *Propuesta de Ampliación del Canal de Panamá*. Proyecto del Tercer Juego de Esclusa, 24 de abril de 2006.

ACP. 2007. Anuario Hidrológico 2006. Departamento de Seguridad y Ambiente, División de Administración Ambiental, Sección de Manejo de Cuenca. Pedro Miguel, Panamá. Disponible en: http://www.acp.gob.pa. Citado el 14 de mayo de 2010.

ACP. 2008. Tide Tables. Disponible en: http://www.pancanal.com/eng/eie/radar/tide2.html. Citado el 14 de mayo de 2010.

ACP. 2008. Disponible en: www.pancanal.com/eng/eie/rader/tide2.html. Citado el 14 de mayo de 2010.

AED (Academy for Educational Development). n/d. *Aportes para la Administración de Justicia Ambiental en Panamá*. Panamá. 205 pp.

Aguilar G.E. 1992. *Diatomeas de Panamá. Algunas Consideraciones Taxonómicas sobre Especies Pelágicas, de Marea Roja y Epilíticas*. Trabajo de Graduación, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Universidad de Panamá. 295 pp.

Aguilar G.E. 2002. *Informe Técnico: Microalgas Observadas en Muestras de Fitoplancton Marino Colectadas en el Pacífico de Panamá (Primer Análisis).* Proyecto de la Autoridad del Canal de Panamá: Isla Artificial. Realizado bajo el Convenio entre la Universidad de Panamá y la Autoridad del Canal de Panamá. 20 pp. + 2 anexos.

Aguilar G.E. 2003. *Informe Técnico: Valoración Cualitativa y Cuantitativa del Componente Fitoplantónico Marino Diurno y Nocturno Colectado en el Área del Proyecto Isla Artificial a Desarrollarse en la Bahía de Panamá (Segundo Análisis).* Proyecto de la Autoridad del Canal de Panamá: Isla Artificial. Realizado bajo el Convenio entre la Universidad de Panamá y la Autoridad del Canal de Panamá. 29 pp. + 2 anexos.

Aguilar G.E. y M.I. Péreza. 2007a. *Informe Técnico: Análisis de Muestras Fitoplanctónicas y Fitobentónicas Colectadas en el Área del Proyecto a Desarrollar el Cultivo de Peces en Jaulas Marinas (Isla Grande).* p. 28.

Aguilar G.E. y M.I. Péreza. 2007b. *Informe Técnico: Caracterización de un Área de 2X2 Millas Náuticas en la Bahía de San Cristóbal, Santa Isabel (Colón), en Base al Análisis de Muestras Fitoplanctónicas, con*

Miras a Desarrollar un Proyecto de Cultivo de Peces en Jaulas Flotantes. 23 pp. + 2 laminas.

Aguilera, R. 1995. *Naturally Fractured Reservoirs*. Pennwell Publishing Company. Tulsa, OK.

Aide, T.M., J.K. Zimmerman, J.B. Pascarella, L. Rivera y H. Marcano-Vega. 2000. Forest Regeneration in a Chronosequence of Tropical Abandoned Pastures: Implications for Restoration Ecology. Restoration Ecology 8: 328-338.

Aiken, K.A. 1998. *Reproduction, Diet and Population Structure of the Mountain Mullet, Agonostomus monticola, in Jamaica, West Indies*. Environ. Biol. 53(3): 347-352.

Albistegi, Y.M. 2005. *Gestión y Desarrollo Local en los Municipios de Panamá*. Diagnóstico de las Particularidades para la Construcción de una Estrategia de Desarrollo en la Provincia de Panamá.

Altair Asesores. 2002. *Programa de Desarrollo Municipal y Apoyo a la Descentralización (PN-0143).* Elaboración de Estrategia de Fortalecimiento Municipal y Planes de Acción (TC-103025). Panamá.

Altman, B. y R. Sallabanks. 2000. *Olive-sided Flycatcher* (*Contopus cooperi*). En: A. Poole (ed.). The Birds of North America Online. Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY. Disponible en: http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/502/articles/introduction. Citado el 12 de mayo de 2010.

AMEC (AMEC Earth & Environmental). 2006. Petaquilla Feasibility Study Update – Mine Plan.

AMEC. 2007. *Petaquilla Project, AMEC. NI 43-101 Technical Report.* Report prepared for Teck Cominco Limited, Inmet Mining Corporation, Petaquilla Minerals Ltd.

AMEC. 2009. 2008 / 2009b Geotechnical Site Investigation Data and Interpretation Report. Submitted to Minera Panamá, S.A., Job number VM00459.2009C.

AMEC. 2009. Mina De Cobre Project 2009 Feed - Preliminary Tailings Facility Water Balance - Updated Assumptions for Base Case Scenario (Revisado 06 noviembre 2009). AMEC File No. VM00459.2009C.7, Burnaby, BC, noviembre 6.

AMEC. 2010. *Mina De Cobre Project 2009 Feed - Preliminary Tailings Facility Water Balance - Updated Assumptions for Base Case Scenario* (Revisado el 18 enero 2010). AMEC File No. VM00459.2009C.7, Burnaby, BC, enero 18.

AMP (Autoridad Marítima de Panamá). 2007. Disponible en: http://www.amp.gob.pa/. Citado el 14 de mayo de 2010.

AMIRA (AMIRA International Ltd.). 2002. *ARD Test Handbook - Prediction and Kinetic Control of Acid Mine Drainage.* Environmental Geochemistry International Pty. Ltd. and Ian Wark Institute, University of South Australia.

AMP (Autoridad Marítima de Panamá). 2007. *Observations on the Conclusions and Recommendations of the Panamá Maritime Authority*. Bulletin CECIP/doc23/07 presented at the Ninth Meeting of the Executive Board of the Inter-American Committee on Ports Hemispheric Conference on Environmental Port Protection. pp. 6

ANAM (Autoridad Nacional del Ambiente). 1998. Resolución No. DF-RFP-001-98.

ANAM. 2000. *Informe Borrador*. *Mapa de Vegetación de Panamá*. Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño, Panamá. 51 pp., anexos, mapa.

ANAM. 2003a. *Informe Final de Resultados de la Cobertura Boscosa y Uso del Suelo de la República de Panamá: 1992 – 2000*. Disponible en: http://www.anam.gob.pa/joomla/images/stories/documentos_ temporales/Mgter_Diana_Laguna_Cobertura_Boscosa.pdf. Citado el 19 de setiembre de 2009.

ANAM. 2003b. *Proyecto Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño*. Plan de Capacitación para Beneficiarios y Usuarios de las Acciones del Proyecto. Módulo GA-5: Gestión Ambiental. Panamá.

ANAM. 2006c. *Guías Metodológica Sector Minería No Metálica*. Disponible en: http://www.anam.gob.pa/. Citado el 19 de abril de 2007.

ANAM. 2006a. *Anteproyecto de Norma de Calidad de Aire Ambiente*. Preparado por URS Holdings Inc. Julio 2006.

ANAM. 2006b. Informe el sistema nacional de áreas protegidas. 60 pp.

ANAM. 2006c. Por la cual se define y establece de manera transitoria, el Caudal Ecológico o Ambiental para los usuarios de los recursos hídricos del país. Resolución AG-0127-2006, Gaceta Oficial No 25,511, 27-03-2006.

ANAM. 2006d. Por medio de la cual se modifica la resolución AG-0127-2006 mediante la cual se define y establece de manera transitoria, el Caudal Ecológico o Ambiental para los usuarios de los recursos hídricos del país. Resolución AG-0522-2006, Gaceta Oficial No 25,653, 16-10-2006.

ANAM. 2007. Disponible en: http://www.anam.gob.pa/. Citado el 20 de abril de 2007.

ANAM. 2007a. *Technical Guidelines Including Minimum Parameters for Forest Inventory Submittal to the Environmental National Authority (ANAM).* Forest Department, ANAM- Panamá.

ANAM. 2007b. *Republic of Panamá Environmental National Authority (ANAM).* ANAM Resolution AG-0066-2007.

ANAM. 2007c. *Republic of Panamá Environmental National Authority (ANAM).* ANAM Resolución AG-0066-2007. ANAM Resolución AG-0168-2007.

ANAM. 2008. *Propuesta para la Declaración de un Área Protegida, el Distrito de Donoso*, Provincia de Colon, Panamá

ANAM. 2008a. *Especies en Peligro de Extinción.* Disponible en: http://www.anam.gob.pa/images/stories/documento_aprotegidas/especies_en_extincion.pdf. Citado el 14 de mayo de 2010.

ANAM. 2008b. *Plantas Amenazadas y Endémicas de Panamá*. Anexo 5 of ANAM Resolución No. AG-0051-2008. Publicado el 7 de abril de 2008 en la Gaceta Oficial Digital.

ANAM. 2008c. Resolución No. AG-0051-2008 y Anexos 1, 2, 3 4 y 5. Disponible en: http://www.anam.gob.pa/images/stories/documento_aprotegidas/especies_en_peligro_2008.pdf. Citado el 19 de marzo de 2009.

ANAM. 2008d. *Compendio Estadístico Ambiental 2004*. Junio 2008.

ANAM. 2008e. Estrategia de Gestión Ambiental para el Desarrollo Sostenible

ANAM. 2008f. *Conferencia sobre el Monitoreo de la Biodiversidad*. 18 y 19 de marzo, 2008. Ciudad de Panamá, Panamá.

ANAM. 2008g. Disponible en: http://www.anam.gob.pa/. Citado el 19 de noviembre de 2008 y 14 de enero de 2009.

ANAM. 2008h. Lista de Especies en Peligro. Disponible en: http://www.anam.gob.pa/images/stories/documento_aprotegidas/especies_en_extincion.pdf. Citado el 19 de mayo de 2010.

ANAM. 2008i. *Resolución No. AG-0051-2008: Por la Cual se Reglamenta a las Especies de Fauna y Flora Amenazadas y en Peligro de Extinción, y se Dictan Otras Disposiciones*. Disponible en: http://www.anam.gob.pa/images/stories/documento_aprotegidas/especies_en_peligro_2008.pdf. Citado el 19 de mayo de 2010.

ANAM. 2009a. República de Panamá. Decreto Ejecutivo No. 123 de 2009. Por el Cual se Reglamenta el Capítula II del Titula IV de la Ley 41 del 1 de Julio de 1998, General de Ambiente de la Republica de Panamá y se Deroga el Decreto Ejecutivo 209 de 5 de Septiembre de 2006. Gaceta Oficial No. 26352-A. 24 de agosto, 2009. Asamblea Nacional LEGISPAN. 38 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2009/2009_566_2323.PDF. Citado el 14 de setiembre de 2009.

ANAM. 2009b. Por medio de la cual se declara el área protegida de Donoso. Republica de Panamá, Autoridad Nacional del Ambiente,

Resolución AG-0139-2009. Disponible en: http://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/26235/16705.pdf. Citado el 21 de febrero de 2010.

ANAM. 2009c. Disponible en: http://www.anam.gob.pa/. Citado el 14 de enero de 2009.

ANAM. 2009d. *Environmental Information for the Republic of Panamá*. Disponible en: http://www.anam.gob.pa/. Citado el 14 de enero de 2009.

ANAM y CBMAP (Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño). 2000. *Mapa de Vegetación de Panamá*. Disponible en: http://biogeodb.stri.si.edu/herbarium/article/vegetation+map+of+panama. Citado el 12 de mayo de 2009.

ANAM, USAID, Rainforest Alliance y FSC (Forest Stewardship Council). 2007. *Escenario Final para el Borrador del Plan Maestro de Donoso y Santa Fé*. Presentación. Panamá City. Citado el 13 de marzo de 2007.

ANCON (Asociación Nacional para la Conservación de la Naturaleza). 2008. Propuesta para la Declaración de un Área Protegida en el Distrito de Donoso, Provincia de Colón, Panamá. Informe Final. ANAM/CBMAP II. 319 pp + apéndices + anexos + mapas. Disponible en: http://www.ancon.org/index.html. Citado el 19 de setiembre de 2009.

Anderson, E.R., E.A. Cherrington, A.I. Flores, J.B. Perez, R. Carrillo y E. Sempris. 2008. *Potential Impacts of Climate Change on Biodiversity in Central America, Mexico, and the Dominican Republic*. CATHALAC/USAID. Panamá City, Panamá. 105 pp.

Anderson, M.P. (1984). Movement of Contaminants in Groundwater – Groundwater Contamination, Studies in Geophysics, Geophysics Study Committee, National Academy Press, p. 37-45.

Andersson, M., Berggren, M., Wilhelmsson, D., y Öhman, M. 2009. Epibenthic colonization of concrete and steel pilings in a cold-temperate embayment: a field experiment. Journal Helgoland Marine Research. 63(3): 259-260.

Angermeier, P.L. y J.R. Karr. 1983. *Fish Communities Along Environmental Gradients in a System of Tropical Streams*. Environmental Biology of Fishes 9: 117-135.

Angle, R.P. y S.K. Sakiyama. 1991. Plume Dispersion in Alberta. Standards and Approvals Division, Alberta Environment, Edmonton, Alberta. 428 pp.

Angus Council. 2006. *Estimation of Sea Salt in PM_{10} Samples at Ferryden, Angus*. Appendix 3 of Local Air Quality Management Updating and Screening Assessment 2006. Preparado por BMT Cordah. Disponible en: http://www.angus.gov.uk/atoz/pdfs/airquality/AQUandSAAppendix 3.pdf. Citado el 19 de julio de 2009.

ANSI (American National Standards Institute). 2008. *ANSI Standard S12.9-1992/Part 2 (R2008), American National Standard Quantities and Procedures for Description and Measurement of Environmental Sound, Part 2 Measurement of Long-Term, Wide-Area Sound.*

Anteproyecto de Ley. 2007. *Por la cual se dicta las Normas de Calidad Ambiental para Aguas Naturales.* Estándares de Calidad de Agua.

Anteproyecto de Ley. 2006. *Por el cual se dicta la Norma Primaria de Calidad Ambiental de las Aguas Marinas y Costeras*. Julio 2006.

Apaza, M.A., F. Osorio y A. Pastrana. 2006. *Evaluación del Grado de Amenaza al Hábitat a Través de Bioindicadores Lepidóptero) en Dos Comunidades Dentro del Área de Influencia del P.N. Anmi Madidi*. Revista Ciencia y Tecnología Agropecuaria 1: 1-14.

APLIC (Avian Power Line Interaction Committee). 1994. Mitigating bird collisions with power lines: the state of the art in 1994. Edison Electric Institute, APLIC and the US Fish and Wildlife Service.

APLIC. 2006. Suggested practices for avian protection on power lines: State of the art in 2006. Edison Electric Institute, APLIC and the California Energy Commission, Washington, DC and Sacramento, CA. 207 pp.

ARAP (Autoridad de los Recursos Acuículas y Pesqueros). 2007. Disponible en: http://www.arap.gob.pa Citado el 5 de abril de 2007.

ArcGIS y Spatial Analyst Version 9.2. 2006. Environmental Systems Research Institute (ESRI). 380 New York Street. Redlands, CA.

Asamblea Nacional de Panamá. 2004. *Texto Único de la Constitución Política de la República de Panamá.* Gaceta Oficial 25176. 15/11/2004. Disponible en: www.asamblea.gob.pa. Citado el 15 de diciembre de 2009.

Asamblea Nacional de Panamá. 2009. *Anteproyecto de Ley Por la cual se dicta las Normas de Calidad Ambiental para Aguas Naturales.* Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/noticias-08/2008/ periodico/parlamento.html. Citado el 21 de junio de 2009.

ASEP. (Autoridad Nacional de los Servicios Públicos). 2007. Disponible en: http://www.ansep.gob.pa Citado el 20 de abril de 2007.

ASEP. 2008. *Estadísticas del Sector Eléctrico*. Disponible en: http://www.asep.gob.pa/electric/ estadisticas_elec.asp. Citado el 19 de noviembre de 2008.

Asociación Conservación de la Naturaleza 2005. *Desarrollando Áreas Protegidas Privadas: Herramientas, Criterios e Incentives*.

Asquith, N. y M. Mejía-Chang. 2005. Mammals, edge effects, and the loss of tropical forest diversity. Ecology, 86: 379-390.

ASTM (American Society for Testing and Materials). 2001. *Standard Test Method for Accelerated Weathering of Solid Materials Using a Modified Humidity Cell*.

ASTM. 2006. *D 5851-95, Standard Guide for Planning and Implementing a Water Monitoring Program*. ASTM. West Conshohocken, PA.

ASTM. 2006. *D3987, Standard Test Method for Shake Extraction of Solid Waste with Water.*

ASTM. 2006. *Designation C 136-06, Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates.* West Conshohocken, PA. 5 pp.

ASTM. 2007. *D 6145-97, Standard Guide for Monitoring Sediment in Watersheds*. ASTM. West Conshohocken, PA.

Autoridad Región Interoceánica. 2007. Disponible en: http://www.ari-Panamá.com. Citado el 14 de mayo de 2007.

Averza-Colamarco, A. 1998. *Evaluación de la Ictiofauna de la Cuenca del Rió Miguel de la Borda, Distrito de Donoso, Provincia de Colón.* Fundación de Parques Nacionales y Medio Ambiente.

Averza-Colamarco, A. 1996. *La Sedimentación y el Deslave Terrígeno: su Efecto Sobre el Ambiente Costero en el Caribe (con Énfasis en Panamá).* Departamento de Ciencias Marinas, U.P.R. Mayagüez, Puerto Rico. 32 pp.

Avissar, R. R. Ramos da Silva y D. Werth. 2006. Impacts of Tropical Deforestation on Regional and Global Hydroclimatology. Laurance, W.F. and C.A Peres (eds). Emerging Threats to Tropical Forests. Chapter 4. University of Chicago Press, Chicago, IL, USA. 563 pp.

Baez, S. y H. Balslev. 2007. *Edge Effects on Palm Diversity in Rain Forest Fragments in Western Ecuador*. Biodiversity and Conservation 16(7): 2201-2211.

Bailey, R.C., Norris, R.H. y T.B. Reynoldson. 2004. *Bioassessment of Freshwater Ecosystems: Using the Reference Condition Approach*. Kluwer Academic Publishers. Boston, MA.

BBOP (Business and Biodiversity Offsets Programme). 2009. The Ambatovy Project BBOP Pilot Project Case Study. Preparado por P.O Berner, S. Dickinson and A. Andrianarimisa for Ambatovy Minerals SA (AMSA) and Dynatec Madagascar S.A. (DMSA), Antananarivo, Madagascar. 115 pp.

Beachamp, D., E. Byron y W. Wurtsbaugh. 1994. Summer habitat use by littoral-zone fishes in Lake Tahoe and the effects of shoreline structures. North American Journal of Fisheries Management, 14: 385-394.

Beanlands, G.E. y P.N. Duinker. 1983. *An Ecological Framework for Environmental Impact Assessment in Canada*. Institute for Resource and Environmental Studies, Dalhousie University. Halifax, NS. Federal Environmental Assessment Review Office. Hull, QC. 132 pp.

Bell, J.N.B. y W.S. Clough. 1973. Depression of Yield in Ryegrass Exposed to Sulphur Dioxide. Nature, 241: 47-48.

Berrocal, R.E. 2008. *Minería pirata se toma los ríos y el ambiente. Burica Press – Panamá por Dentro.* Disponible en: http://burica.wordpress.com/2008/05/20/mineria-pirata-se-toma-los-rios-y-el-ambiente/. Citado el 20 de mayo de 2008.

Bevanger, K. 1998. Biological and conservation aspects of bird mortality caused by electricity power lines: A review. Biological Conservation 86: 67-76.

BirdLife International. 2009a. *Factsheet: General de División Omar Torrijos Herrera National Park*. Disponible en: http://www.birdlife.org/datazone/species/index.html?action=SitHTMDetails.asp&sid=19284&m=0. Citado el 21 de enero de 2009.

BirdLife International. 2009b. *Species Factsheet*: *Leucopternis plumbeus*. Disponible en: http://www.birdlife.org/datazone/species/index.html?action=SpcHTMDetails.asp&sid=3477&m=0. Citado el 22 de julio de 2009.

BirdLife International. 2009c. *Species Factsheet*: *Sarcoramphus papa*. Disponible en: http://www.birdlife.org/datazone/species/index.html?action=SpcHTMDetails.asp&sid=3823&m=0. Citado el 12 de mayo de 2009.

BirdLife International. 2009d. *Species Factsheet*: *Contopus cooperi*. Disponible en: http://www.birdlife.org/datazone/species/index.html?action=SpcHTMDetails.asp&sid=4264&m=0. Citado el 12 de mayo de 2009.

BirdLife International. 2009e. *Species Factsheet*: *Crax rubra*. Disponible en: http://www.birdlife.org/datazone/species/index.html?action=SpcHTMDetails.asp&sid=103&m=0. Citado el 22 de julio de 2009.

BirdLife International. 2009f. *Factsheet: Santa Fé National Park*. Disponible en: http://www.birdlife.org/datazone/sites/index.html?action=SitHTMDetails.asp&sid=19278&m=0. Citado el 21 de enero de 2009.

Bissonette, J.A. y P.C. Cramer. 2008. Evaluation of the use and effectiveness of wildlife crossings. National Cooperative Highway Research Program Report 615, Transport Research Board, Washington, D.C. 162 pp.

Blackwell, S., J. Lawson y M. Williams. 2003. Tolerance by ringed seals (*Phoca hispida*) to impact pipe- driving sounds at an Oil Production Island. J. Acoust. Soc.Am, 115: 2346–2357.

Booker Agriculture International Ltd. 1984. *Booker Tropical Soil Manual - A Handbook for Soil Survey and Agricultural Land Evaluation in the Tropics and Subtropics.* Edit by J.R Landon. ISBN 0-582-46049-2.

Bosch J.L, L.M. Carrascal, L. Durán, S. Walker y M.C. Fisher. 2006. *Climate Change and Outbreaks of Amphibian chytridiomycosis in a Montane Area of Central Spain; Is There a Link*? Proc. R. Soc. B. 274: 253-260.

Boshier, D.H., M.R. Chase y K.S. Bawa. 1995. *Population Genetics of Cordia alliodora (Boraginaceae), a Neotropical Tree*. 3. Gene Flow, Neighborhood, and Population Substructure. American Journal of Botany 82: 484-490.

Bowles, A.E. 1995. Ch. 8. Responses of wildlife to noise. En Wildlife and recreationists: coexistence through management and research. Knight, R.L. and K.J. Gutzwiller (eds.). Island Press, Covelo, CA. Pp 109-156.

Brady, N.C. 1974. *The Nature and Properties of Soil - 8th edition*. MacMillan Publishing Company. ISBN 0-02-313350-3.

Braun, S. y W. Fluckiger. 1987. Does Exhaust from Motorway Tunnels Affect the Surrounding Vegetation. En: Ed. Mathy, P. y D. Reidel. Air Pollution and Ecosystems. Dordrecht. pp. 665–670.

Breckenridge, L., A. Hudson, P. Brown y M. Henderson. 2005. *Hydrogeologic Investigation of the Gold Reserve Incorporated Brisas*

del Cuyuni Concession in Southeast Venezuela. 9th International Mine Water Conference, Asturias, Spain.

Breimer, R.F., A.J. van Kekem y H. van Reuler. 1986. *Guidelines for Soil Survey and Land Evaluation in Ecological Research, MAB Technical Note 17.* Preparado para: Co-operation with the International Soil Reference and Information Centre (ISRIC). Publicado por United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). ISBN 92-3-3102366-7.

Brizuela, A., C. Fitzgerald y G. Biffano. 2009. *Archaeological Prospection for the Assessment of the Archaeological Resources Petaquilla Copper Mining Concession, Colon Province, Panamá*. Preparado para Golder Associates Ltd. Calgary, AB.

Brooks, T.M., R.A. Mittermeier, C.G. Mittermeier, G.A.B. da Fronseca, A.B. Rylands, W.R. Konstant, P. Flick, J. Pilgrim, S. Oldfield, G. Magin, y C.Hilton-Taylor. 2002. Habitat Loss and Extinction in the Hotspots of Biodiversity. Conservation Biology 16: 909-223.

Brown, J.H. 1995. *Macroecology*. University of Chicago Press. Chicago, IL. 269 pp.

Brown, N. 1981. *Suggested Methods for Rock Characterisation Testing and Monitoring*. International Society for Rock Mechanics.

Bruner, A.G., R.E. Gullison, R.E. Rice, y G.A.B. da Fonseca. 2001. Effectiveness of Parks in Protecting Tropical Biodiversity. Science. 291: 125-128.

Bulmer-Thomas, V. 1982. Input-Output Analysis in Developing Countries: Sources, Methods and Applications. Chichester, UK: John Wiley and Sons. 314 pp.

Burkey, T.V. 1995. Extinction rates in archipelagos: Implications for populations in fragmented habitats. Conservation Biology 8: 527-541.

Bussing, W.A. 1998. *Peces de las Aguas Continentales de Costa Rica*. 2nd Ed. San José Costa Rica: Editorial de la Universidad de Costa Rica. 468 pp.

CAITE (Centro de Investigaciones Jurídicas). 1982. *Código Administrativo de la República de Panamá*. Artículo 681.

Callaghan, C.J. y G. Lamas. 2004. *Riodinidae*. En: G. Lamas (ed.). Atlas of Neotropical Lepidoptera, Checklist: Part 4A (Hesperioidea - Papilionoidea). Scientific Publishers. p. 141-170.

Cámara Panameña de Comercio e Industrias. 2008a. *Documento: Índice de Confianza del Consumidor Panameño*. Medición.

Cámara Panameña de Comercio e Industrias. 2008b. *Documento: Panamá: Economía 2007 y Perspectivas 2008*.

Cámara Panameña de Comercio e Industrias. 2008c. *Documentos Generales - Cuadro: Indicadores Económicos Generales y Estimaciones*.

Camila, C.V., C.M. Marcela, J.P. Alfaro Bejarano y D. Uasapud Garcia. 2007. *Diversidad, Caracterización e Importancia Ecológica de las Mariposas Diurnas (Lepidoptera: Rhopalocera) de Colombia. Monografía*. Disponible en: http://www.monografias.com/trabajos53/ecoimportancia-mariposas/ecoimportancia-mariposas.shtml. Citado el 14 de abril de 2009.

Canada Gazette Part II. 2002. Queen's Printer for Canada, Ottawa, Ontario. pp. 1143

Canadian Environmental Protection Act, Section 8: *National Ambient Air Quality Objectives (1999).* Environment Canada. Queen's Printer for Canada, Ottawa, Ontario. pp. 107.

Canadian Environmental Quality Guidelines. 1999. Environment Canada, Queen's Printer for Canada. Ottawa, ON.

CANTOX (CANTOX Environmental Inc.). 1999. *Deloro Village Exposure Assessment and Health Risk Characterization for Arsenic and Other Metals*. Prepared for the Ontario Ministry of the Environment. December 1999.

Carney, R.S. 2005. *Characterization of Algal-Invertebrate Mats at Offshore Platforms and the Assessment of Methods for Artificial Substrate Studies: Final Report.* U.S. Department of the Interior, Minerals Management Service, Gulf of Mexico OCS. New Orleans, LA. OCS Study MMS 2005-038. 93 pp.

Carpenter, K.E. (ed.). 2002. *The Living Marine Resources of the Western Central Atlantic.* Volume 2: Bony Fishes Part 1 (Acipenseridae to Grammatidae). FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5. Rome, FAO. 2002. p. 601-1374.

Carr, A., A. Meylan, J. Mortimer, K. Bjorndal y T. Carr. 1982. *Surveys of Sea Turtle Populations and Habitats in the Western Atlantic*. U.S. Department of Commerce, NOAA Technical Memorandum. NMFS-SEFC-91. 92 pp.

Carr, A.F. 2008. Director of Wildlife Conservation Society, Caribbean Conservation Corporation. Personal Communication with Dave Munday, Golder Associates Ltd. December 2008.

Caso, A., C. Lopez-Gonzalez, E. Payan, E. Eizirik, T. de Oliveira, R. Leite-Pitman, M. Kelly y C. Valderrama. 2008. *Leopardus pardalis*. En: UICN 2008. 2008 UICN Red List of Threatened Species. Disponible en: www.iucnredlist.org. Citado el 26 de marzo de 2009.

Castillero, A. 1994. *Conquista, Evangelización y Resistencia*. Editorial Mariano Arosemena, Instituto Nacional de Cultura. Panamá.

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Extensión). 2003. *Árboles de Centroamérica.* Un Manual para Extensionistas.

CBD (Center for Biological Diversity). 2009. *AES Corporation Participating in the Demise of the Ngobe Tribe of Panamá and La Amistad Biosphere Reserve*. Arlington, Va. 23 de abril, 2009. Disponible en: http://www.biologicaldiversity.org/news/press_releases/2009/la-amistad-04-23-2009.html#. Citado el 6 de octubre de 2009.

CBD (Convention on Biological Diversity). 2007. *Panamá Case Study*. Disponible en: http://www.cbd.int/events/cbmap.shtml. Citado el 25 de marzo de 2007.

CBMAP (Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño). 2003. *Caracterización de Corredores Locales de Desarrollo Sostenible en el Área de la Región Occidental de Panamá/Proyecto para la Consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano; Autoridad Nacional del Ambiente*. - 1a ed. - Managua: Corredor Biológico Mesoamericano. 117 pp.

CBMAP. 2008. *Coclé Inició el Programa de Monitoreo de la Efectividad del Manejo de las Áreas Protegidas*. Disponible en: http://cbmap.anam.gob.pa/noticias.php?actn=disp&id=22. Citado el 25 de marzo de 2009.

CCAD-UNDP/GEF (Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo-United Nations Development Programme/Global Environment Facility). 2002. Project: "Consolidation of the Mesoamerican Biological Corridor", 24p. Dispobible en: http://www.ccad.ws/PCCBM/docs/ platform.pdf. Citado el 26 de febrero de 2010.

CCME (Canadian Council of Minister of the Environment). 1991. Appendix IX – A protocol for the derivation of water quality guidelines for the protection of aquatic life (April 1991). En: CCME. 1987. Canadian water quality guidelines. Preparado por: Task Force on Water Quality Guidelines. [Updated and reprinted with minor revisions and editorial changes in Canadian environmental quality guidelines, Chapter 4, Canadian Council of Ministers of the Environment, 1999] Winnipeg. Disponible en: http://www.ccme.ca/assets/pdf/wqg_aql_protocol.pdf. Citado el 20 de octubre de 2009.

CCME. 1993. Appendix XV – Protocols for deriving water quality guidelines for the protection of agricultural water uses (October 1993). En: Canadian water quality guidelines, Canadian Council of Resource and Environment Ministers, 1987. Preparado por: Task Force on Water Quality Guidelines. [Updated and reprinted with minor revisions and editorial changes in Canadian environmental quality guidelines, Chapter 5, Canadian Council of Ministers of the Environment, 1999.] Winnipeg. Disponible en: http://www.ccme.ca/assets/pdf/wqg_ag_ protocol.pdf. Citado el 20 de octubre de 2009.

CCME. 1995. Protocol for the derivation of Canadian sediment quality guidelines for the protection of aquatic life. CCME EPC-98E. Preparado por: Environment Canada, Guidelines Division, Technical Secretariat of the CCME Task Group on Water Quality Guidelines,

Ottawa. [Reprinted in Canadian environmental quality guidelines, Chapter 6, Canadian Council of Ministers of the Environment. 1999.] Winnipeg. Disponible en: http://www.ec.gc.ca/ceqg-rcqe/English/Html/sediment_protocol.cfm. Citado el 20 de octubre de 2009.

CCME. 1996. *A Framework for Ecological Risk Assessment: General Guidance*. National Contaminated Sites Remediation Program. Winnipeg, MB.

CCME. 1998. *National Emission Guidelines for Stationary Combustion Turbines, Industrial Heaters and Boilers.* Environment Canada. Queen's Printer for Canada, Ottawa, Ontario.

CCME. 1999. *Canadian Environmental Quality Guidelines.* Environment Canada. Queen's Printer for Canada, Ottawa, Ontario.

CCME. 2002. Canadian Environmental Quality Guidelines – Total Particulate Matter. CCME, Winnipeg, MB.

CCME. 2002. *Canadian Environmental Quality Guidelines Update*. Environment Canada. Queen's Printer for Canada, Ottawa, Ontario.

CCME. 2002. *Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life: Summary Tables.* Updated. En: Canadian Environmental Quality Guidelines, 1999. Winnipeg, MN. Disponible en: http://documents.ccme.ca/. Citado el 20 de octubre de 2009.

CCME. 2003. Environmental Effects Monitoring – Delimination of the Effluent Mixing Zone. Environment Canada. Disponible en: http://www.qc.ec.gc.ca/dpe/Anglais/dpe_main_en.asp?eau_esee5. Citado el 20 de octubre de 2009.

CCME. 2003. *Guidance on the Site-Specific Application of Water Quality Guidelines in Canada: Procedures for Deriving Numerical Water Quality Objectives*. Winnipeg, MB.

CCME. 2006. *Canadian Environmental Quality Guidelines*. CCME, Winnipeg, MB.

CCME. 2006. *Guidelines for the Protection of Marine Aquatic Life*. CCME, Winnipeg, MB.

CCME. 2007a. *Canadian Soil Quality Guidelines for the Protection of Environmental and Human Health - 1999* (with updates to 2007). Winnipeg, MB. Disponible en: http://documents.ccme.ca/. Citado el 20 de octubre de 2009.

CCME. 2007b. *Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life: Summary Table*. Actualizado, setiembre 2007. En: Canadian Environmental Quality Guidelines, 1999. Winnipeg, MN. Disponible en: http://documents.ccme.ca/. Citado el 20 de octubre de 2009.

CEAA. (Canadian Environmental Assessment Agency). 1999. *Cumulative Effects Assessment Practitioners Guide.* Preparado por: Cumulative Environmental Assessment Working Group and AXYS Environmental Consulting Ltd. 143 pp.

CEPF (Critical Ecosystem Partnership Fund). 2001. *The Southern Region of the Mesoamerica Biodiversity Hotspot: Nicaragua, Costa Rica, Panamá*. 34 pp.

CEPSA (Consultores Ecológicos Panameños, S.A.). 2006. *Estudio de Impacto Ambiental Categoría II Proyecto Carretera Villa del Carmen-Nazareth-Molejón*. Presentado por Petaquilla Gold, S.A.

CEPSA. 2007. *Estudio de Impacto Ambiental Categoría III Proyecto Minero Molejón*. Vol 1. Presentado por Petaquilla Gold, S.A.

Cervigón, F. 1994. *Los Peces Marinos de Venezuela*. Volume 3. Fundación Científica Los Roques, Caracas, Venezuela. 295 pp.

CFI (Corporación Financiera Internacional) 2006. *Performance Standard 6: Biodiversity Conservation and Sustainable Natural Resource Management.* Disponible en: http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle/pol_PerformanceStandards2006_PS6/$FILE/PS_6_BiodivConservation.pdf. Citado el 20 de junio de 2009.

CFI. 2006. *International Finantial Coorporation's Performance Standards on Social & Environmental Sustainability*. Corporación Financiera Internacional, World Bank Group. Washington, DC. 34 pp.

CFI. 2006a. *Guidance Note 8: Cultural Heritage.* Disponible en: http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/ContentPageDesignPreview/GuidanceNotes. Citado el 4 de agosto de 2009.

CFI. 2006a. *New Source Emission Guidelines for Thermal Electricity Generation.* Disponible en: http://www.ifc.org/ifcext/enviro.nsf/Content/PPAH. Citado el 20 de junio de 2009.

CFI. 2006b. *Revised General Environmental, Health and Safety Guidelines* Disponible en: http://www.ifc.org/ifcext/enviro.nsf/Content/PPAH. Citado el 20 de junio de 2009.

CFI. 2006b. *Policy on Environmental and Social Sustainability*. Disponible en: http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle/pol_SocEnvSustainability2006/$FILE/SustainabilityPolicy.pdf. Citado el 16 de julio de 2009.

CFI. 2006c. *Guidance Note 8: Cultural Heritage.* Disponible en: http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/ContentPageDesignPreview/GuidanceNotes. Citado el 4 de agosto de 2009.

CFI. 2007. *Guidance Notes: Performance Standards on Social & Environmental Sustainability.* Disponible en: http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/AttachmentsByTitle/pol_GuidanceNote2007_full/$FILE/2007+Updated+Guidance+Notes_full.pdf. Citado el 16 de julio de 2009.

CFI. 2007. *Guidance Note 6: Biodiversity Conservation and Sustainable Natural Resource Management (revised).* Disponible en: http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/ContentPageDesignPreview/GuidanceNotes. Citado el 16 de diciembre de 2009.

CFI. 2007. *Integrating Women into Mining Operations: Ensuring Greater Development Impact.* Best Practices in Gender and Mining. Washington, DC.

CFI. 2007a. Envir*onmental, Health, and Safety Guidelines – General EHS Guidelines.* Disponible en: http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/Content/EnvironmentalGuidelines. Citado el 30 de abril de 2007.

CFI. 2007b. *Environmental, Health and Safety Guidelines for Ports, Harbours and Terminals*. Washington, D.C: CFI. Disponible en: http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/Content/EnvironmentalGuidelines. Citado el 30 de abril de 2007.

CFI. 2007b. *Environmental, Health, and Safety Guidelines for Mining*. pp. 1-33. 10 de diciembre, 2007.

CFI. 2007c. *Guidance Notes: Performance Standards on Social & Environmental Sustainability.* World Bank Group, Washington, DC. 172 pp.

CFI. 2007j. *Environmental, Health and Safety Guidelines for Electrical Power Transmission and Distribution.* Washington, D.C. Disponible en: http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/Content/EnvironmentalGuidelines. Citado el 16 de diciembre de 2009.

CFI. 2007c. *Environmental Health and Safety Guidelines for Airports*. Washington, D.C. Disponible en: http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/Content/EnvironmentalGuidelines. Citado el 18 de diciembre de 2009.

CFI. 2007d. *Environmental, Health and Safety Guidelines for Shipping.* Washington, D.C. Disponible en: http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/Content/EnvironmentalGuidelines. Citado el 18 de diciembre de 2009.

CFI. 2007e. *Environmental, Health and Safety Guidelines for Treated Sanitary Sewage*. pp. 1–36.

CFI. 2007e. *Environmental, Health and Safety Guidelines for Telecommunications*. Washington, D.C. Disponible en: http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/Content/EnvironmentalGuidelines. Citado el 16 de diciembre de 2009.

CFI. 2007f. *Environmental, Health and Safety Guidelines for Health Care Facilities.* Washington, D.C. Disponible en: http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/Content/EnvironmentalGuidelines. Citado el 18 de diciembre de 2009.

CFI. 2007g. *Environmental, Health and Safety Guidelines for Waste Management*. Washington, D.C. Disponible en: http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/Content/EnvironmentalGuidelines. Citado el 18 de diciembre de 2009.

CFI. 2007h *Environmental Health and Safety Guidelines for Water and Sanitation*. Washington, D.C. Disponible en: http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/Content/EnvironmentalGuidelines. Citado el 18 de diciembre de 2009.

CFI. 2007i. *Environmental, Health, and Safety Guidelines for Mining.* Washington, D.C. Disponible en: http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/Content/EnvironmentalGuidelines. Citado el 30 de abril de 2009.

CFI. 2007k. *Environmental Health and Safety Guidelines for Hazardous Materials Management.* Washington, D.C: CFI. Disponible en: http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/Content/EnvironmentalGuidelines. Citado el 15 de agosto de 2009.

CFI. 2007l. *Air Emissions and Ambient Air Quality*. Environmental, Health, and Safety Guidelines. World Bank Group. April 2007. Disponible en: http://www.ifc.org/ifcext/enviro.nsf/Content/EnvironmentalGuidelines. Citado el 28 de abril de 2009.

CFI. 2007m. *General Environment, Health and Safety Guidelines.* Section 1.7 Noise. 99 pp.

CFI. 2007n. *Guidance Notes: Performance Standards on Social & Environmental Sustainability.* World Bank Group. Washington, DC. 172 pp.

CFI. 2008. *Environmental, Health, and Safety Guidelines for Thermal Power Plants.* Disponible en: http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/Content/EnvironmentalGuidelines. Citado el 18 de noviembre de 2009 y el 19 de diciembre de 2009.

CFI. 2009. *Projects and People – a Handbook for Addressing Project-Induced In-Migration.* Washington, DC.

CGIAR-CIS (CGIAR Consortium for Spatial Information). 2009. SRTM 90 m Digital Elevation Database. Calgary, AB. Disponible en: http://srtm.csi.cgiar.org/. Citado el 15 de marzo de 2009.

Chacon, I. y J. Montero. 2007. *Mariposas de Costa Rica/Butterflies and Moths of Costa Rica (Spanish-English)*. Editorial INBio. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. 624 pp.

Chao, A. 2005. *Species Richness Estimation.* En: N. Balakrishnan, C.B. Read, and B. Vidakovic (eds.). Encyclopedia of Statistical Sciences. New York, Wiley. p. 7909-7916.

Cheney, K.L. 2008. *Non-kin Egg Cannibalism and Group Nest-raiding by Caribbean Seargeant Major Damselfish* (Abudefduf saxatilis). Coral Reefs 27(1): 115.

Cheplick, G.P. y Demetri, H. 1999. *Impact of Saltwater Spray and Deposition on the Coastal Annual Triplasis purpurea (Poaceae).* American Journal of Botany, 86, p. 703-710.

Chial Z. y B. y .J. Villarreal. 1995. *Distribución de los Nutrientes Disueltos (Fosfatos, Nitratos y Nitritos) en la Bahía de Chame, Golfo de Panamá*. En: Zamarro, J. (Editor): Actas del Simposium Ecosistema de Manglares en el Pacífico Centroamericano y sus recursos de post-larva de Camarones Peneidos. San Salvador, El Salvador, C.A., del 8 al 11 de noviembre de 1995. Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador/Universidad de El Salvador CENDEPESCA/ PRADEPESCA. 110-131 pp.

Christensen, J.H., B. Hewitson, A. Busuioc, A. Chen, X. Gao, I. Held, R. Jones, R.K. Kolli, W.T. Kwon, R. Laprise, V. Magana Rueda, L. Mearns, C.G. Menéndez, J. Raiasanen, A. Rinke, A. Sarr y P. Whetton. 2007. *Regional Climate Projections*. En: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor y H.L. Miller (eds)]. Cambridge University Press. Cambridge, UK and New York, NY, USA.

CITES (Convention on International Trade of Endangered species of Wild Fauna and Flora). 2008. Listed Species Database. Appendices I, II and III. Disponible en: http://www.cites.org/eng/app/appendices.shtml. Citado el 17 de noviembre de 2008.

CLAD (Centro Latinoamericano de Administración para el Desarrollo). 2006. Reseña de Panamá.

Clevenger, A.P., B. Chruszcz y K. Gunson. 2001. Drainage culverts as habitat linkages and factors affecting passage by mammals. J. App. Ecol. 38:1340-1349.

CODESA (Corporación de Desarrollo Ambiental, S.A.). 2007. *Estudio Impacto Ambiental, Cat. I Fase de Exploración, Minera Petaquilla, S.A.* Noviembre 2007.

CODESA. 2007a. *Petaquilla Project Report on Aquatic Macroinvertebrates*. Submitted to Golder Associates Ltd. Edmonton, AB.

CODESA. 2007b. *Quick Ecological Assessment of Aquatic Biology (Fish, Mollusks, Crustacean, and Periphyton) of Petaquilla Mining Project - Copper Project*. Submitted to Golder Associates Ltd. Edmonton, AB.

Coffin, A.W. 2007. From roadkill to road ecology: A review of the ecological effects of roads. Journal of Transport Geography 15(5): 396-406.

Cole, H.S. y J.E. Summerhays. 1979. A Review of Techniques Available for Estimating Short-Term NO_2 Concentrations. Air Pollution Control Association. US EPA.

Collin, R., L. D'Croz, P. Góndola, y J.B. Del Rosario. 2009. Climate and Hydrological Factors Affecting Variation in Chlorophyll Concentration and Water Clarity in the Bahia Almirante, Panamá. En: M. A. Lang, I. G. Macintyre, y K. Rutzler, eds. Proceedings of the Smithsonian Marine Science Symposiumpp. 323–334. Smithsonian Contributions to the Marine Sciences, No. 38. Washington, D.C.: Smithsonian Institution Scholarly Press.

Colwell, R.K. 2005. *Estimates: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples*. Version 7.5. User's Guide and Disponible en: http://purl.oclc.org/estimates. Citado el 15 de marzo de 2010.

Colwell, R.K. y J.A. Coddington. 1994. *Estimating Terrestrial Biodiversity Through Extrapolation*. Philosophical Transactions of the Royal Society London 345: 101-118.

Comisión Centroamericana para la Reforma Educativa. 2003. *Informe de Progreso Educativo en Centroamérica y la República Dominicana. Programa de la Reforma Educativa en América Latina y el Caribe*.

Comité Técnico de Biodiversidad. 2007. Disponible en: http://www.ccad.ws/tecnicos/biodiversidad.html Citado el 23 de abril de 2007.

CONADE (Consejo Nacional para el Desarrollo Sostenible). 2007. *Elaboración de Estrategias de Desarrollo Sostenible Para las Provincias de Coclé, Herrera, Los Santos y Veraguas*. Análisis y Diagnóstico Integrado. Provincia de Coclé. Ministerio de la Presidencia. EPYPSA-SONDEAR.

Condit, T.R., W.D. Robinson, R. Ibáñez. S. Aguilar, A. Sanjur, R. Martínez, R. Stallard, T. García, G.R. Angehr, L. Petit, S.J. Wright, T.R. Robinson y S. Heckadon. 2001. *The Status of the Panamá Canal Watershed and its Biodiversity at the Beginning of the 21st Century.* Bioscience 51(5): 389-398.

Conference of the Central American Presidents. 1997. Resolution RLA/97/G31 and Declaration of the XIX Conference, Panamá.

Contraloría General de la República. 2001. Documento: *Censos Nacionales de Población y Vivienda. Lugares Poblados de la República.* Volumen I, Tomo 3, Diciembre 2001.

Contraloría General de la República. 2004. Dirección de Estadística y Censo. Coclé y sus Estadísticas. Años 1996-2000.

Contraloría General de la República. 2005. Dirección de Estadística y Censo. Colón y sus Estadísticas. Años 1996-2000.

Contraloría General de la República. 2006. Dirección de Estadística y Censo. Boletín No 10: Estimaciones y Proyecciones de la Población en la República de Panamá, por Provincias, Comarcas Indígenas, Distrito y Corregimiento, según sexo: Años 2000-15.

Contraloría General de la República. 2007. Dirección de Estadística y Censo. Indicadores Sociales: Años 1999-2003.

Contraloría General de la República. 2007. Documento: *Cifras Estimadas Del Producto Interno Bruto de la República, a Precios Corrientes Anual y a Los Precios Constantes Anual y Trimestral: Año 2007*.

Contraloría General de la República. 2007. Documento: *Informe del Contralor*.

Contraloría General de la República. 2007. Documento: *Situación de la Población Ocupada*. Panamá.

Contraloría General de la República. 2008. *Dirección de Estadística y Censo. Cifras Preliminares del Mercado Laboral: Agosto 2008.* Situación Social: Estadísticas de Trabajo. Volumen I: Encuesta Continua de Hogares.

Contraloría General de la República. 2008. Documento: *Comentarios sobre la Evolución del Producto Interno Bruto Trimestral de La República: Primer Trimestre de 2008*.

Contraloría General de la República. 2008. Documento: *Índice Mensual de Actividad Económica*.

Contraloría General de la República. 2008. Documento: *Cifras Estimadas del Producto Interno Bruto Trimestral de La República: Primer Trimestre de 2008*.

Contraloría General de la República. 2008. Documento: *Panamá en Cifras 2003-2007*. Contraloría General de la República de Panamá, Dirección de Estadísticas y Censo. Panamá, Panamá.

Contraloría General de la República. 2009. *Panamá en Cifras Años 2003-2007.* Panamá, Noviembre 2008.

Contraloría General de la República. 2009. *Cuadro: Producto Interno Bruto a Precios de Comprador en la República, según Categoría de Actividad Económica, a precios de 1996: Años 2003-2007*.

Contraloría General de la República. 2010. *Encuesta de Hogares Cifras Preliminares 2010.* El Instituto Nacional de Estadística y Censo. Panamá, Agosto 2009

Contraloría General de la República. Sin fecha. Estadística Panameña. Situación Demográfica. Estimaciones y Proyecciones de la Población Total, Urbana Rural en la República, por Provincia, Comarca Indígena y Sexo: Años 2000- 2010. Boletín N° 11.

Convenio Andrés Bello. 1995. *CYTED, Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología, Subprograma de Química Fina Farmacéutica*. 270 Plantas Medicinales Iberoamericanas. M.P. Gupta (ed.).

Cooke R.G. y A.J. Ranere. 1984. *The Proyecto Santa Maria*. A Multidisciplinary Analysis of Prehistoric Adaptations to a Tropical Watershed in Panama. En: Frederick Lange (ed.), *Recent Developments in Isthmian Archaeology*, pp. 3-30 BAR International Series 212, Oxford.

Cooke, R.G. 1976. *Panamá: Región Central*. Vínculos. 2: 122-140.

Cooke, R.G. 1984. *Archaeological Research in Central and Eastern Panamá: A Review of some Problems*. En: F. Lange and D. Stone (eds.). The Archaeology of Lower Central America. University of New Mexico Press. Albuquerque, NM. p. 263-301.

Cooke, R.G. 1995. *Monagrillo, Panamá's First Pottery (3800-1200 ca. BC): Summary of Research, with New Interpretations*. En: W.K. Barnett and J.W. Hoopes (eds.). The Emergence of Pottery: Technology and Innovation in Ancient Societies. Smithsonian Institution Press. Washington, DC. p.169-184.

Cooke, R.G. 2005. *Prehistory of Native Americans on the Central American Land Bridge: Colonization, Dispersal, and Divergence*. Journal of Archaeological Research, 13(2): 129-187.

Cooke, R.G. y A.J. Ranere. 1984. *The Proyecto Santa Maria; A Multidisciplinary Analysis of Prehistoric Adaptations to a Tropical*

Watershed in Panamá. En: F. Lange (ed.). Recent Developments in Isthmian Archaeology. p. 3-30. BAR International Series 212, Oxford.

Cooke, R.G. y A.J. Ranere. 1992a. *Prehistoric Human Adaptations to the Seasonally Dry Forests of Panamá*. World Archaeology, 24(1): 114-133.

Cooke, R.G. y A.J. Ranere. 1992b. *Human Influences on the Zoogeography of Panamá: An Update Based on Archaeological and Ethnohistorical Evidence*. En: S.P. Darwin y A.L. Welden (eds.). Biogeography of Mesoamerica. Special Publications of the Mesoamerican Ecology Institute, Tulane University. New Orleans, LA. p.21-58.

Cooke, R.G. y A.J. Ranere. 1992c. *The Origin of Wealth and Hierarchy in the Central Region of Panamá (12,000-2,000 BP) with Observations on Its Relevance to the History and Phylogeny of Chibchan-Speaking Polities in Panamá and Elsewhere*. En: F. Lange (ed.). Wealth and Hierarchy in the Intermediate Area. Dumbarton Oaks. Washington, DC. p. 243-316.

Cooke, R.G., L.A Sánchez, D.R. Carvajal, J. Griggs y I.I. Isaza. 2003. *Los pueblos indígenas de Panama durante el siglo XVI:* Transformaciones sociales y culturales desde una perspectiva arqueológica y paleoecológica. *Mesoamerica*, 45:1-34

Cooke, R.G. y L.A Sánchez. 2004a. *Panamá prehispánico.* En: Historia General de Panama, dirigido y editado por Alfredo Castillero Calv, Volumen I, Tomo I, Capítulo I, pp. 3-46: Panama: Comité Nacional del Centenario de la Republica

Cooke, R.G. y L.A Sánchez. 2004b. *Panamá indígena: 1501-1550*. En: Historia General de Panama, dirigido y editado por Alfredo Castillero Calv, Volumen I, Tomo I, Capítulo II, pp. 47-78: Panama: Comité Nacional del Centenario de la Republica.

Corlett, R.T. y I.M. Turner. 1997. Long-Term survival in tropical forest remnants in Singapore and Hong Kong. En: Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities. W.F. Laurance and R.O. Bierregaard (eds.). The University of Chicago Press. Pp. 333 – 346.

Cornejo, A. 2008. *Proyecto Petaquilla Macrofauna Acuática 2007-2008*. Presentado a Golder Associates Ltd. Edmonton, AB.

Correa, M.A., C. Galdames y M.S. de Stapf. 2004. *Catálogo de las Plantas Vasculares de Panamá.* Quebecor World Perú S.A. Bogotá. 599 pp.

Cortes, J. y C. Jiménez. 2003. Past, present and future of the coral reefs of the Caribbean coast of Costa Rica. En: Cortes, J., editor. Latin American Coral Reefs. Elsevier Science B.V.. Amsterdam. p. 223.

Coughanowr, C. 1998. Wetlands of the humid tropics. Water-related issues and Problems of the Humid tropics and Other Warm Humid Regions. IHP Humid Tropics Programme Series No. 12. Unesco, Div. of Water Sciences, IHP, Paris, France.

Cowan, P.J. 1994. *Handbook of Environmental Acoustics*. Van Nostrand Reinhold. New York, NY. 180 pp.

Croat, T.B. 1978. *Flora of Barro Colorado Island*. Stanford University Press. Stanford, CA. 943 pp.

Cruden, D.M. y D.J. Varnes. 1996. *Landslide Types and Processes.* En: A.K. Turner and R.L. Schuster (eds.). Landslides: Investigations and Mitigation. National Research Council, Transportation Research Board Special Report No. 247. National Academy Press. Washington, DC. 673 pp.

Cubit, J.D. y S. Williams. 1983. *The Invertebrates of Galeta Reef (Caribbean Panamá).* A species list and bibliography. Atoll Research Bulletin No. 269. 45 pp.

Cubit, J.D., C.D. Getter, J.B.C. Jackson, S.D. Garrity, H.M. Caffey, R.C. Thompson, E. Weil y M.J. Marshall. 1987. *An Oil Spill Affecting Coral Reefs and Mangroves on the Caribbean Coast of Panamá.* En: Proceedings of the 1987 Oil Spill Conference. Washington, DC.

Cubit, J.D., D.M. Windsor, R. C. Thompson y J. M. Burgett. 1986. *Water-Level Fluctuations, Emersion Regimes, and Variations of Echinoid Populations on a Caribbean Reef Flat*. Estuarine, Coastal and Shelf Science 22: 719-736.

Cubit, J.D., H.M. Caffey, R.C. Thompson y D.M. Windsor. 1989. *Meteorology and Hydrography of a Shoaling Reef Flat on the Caribbean Coast of Panamá.* Coral Reefs 8(2): 59-66.

Cupp, E.E. 1943. *Marine Plankton Diatoms of the West Coast of North America*. Bulletin Scripps Institution of Oceanography 5: 1-238, 168 figuras + 5 láminas.

Cyanide Code. 2008. *The International Cyanide Management Code*. Disponible en: http://www.cyanidecode.org/. Citado el 23 de julio de 2008

D'Croz, L. y D.R. Robertson. 1997. *Coastal Oceanographic Conditions Affecting Coral Reefs on Both Sides of the Isthmus of Panamá.* Proc. 8th International Coral Reef Symposium 8: 2053-2058.

D'Croz, L., y A. O'Dea. 2007. *Variability in Upwelling along the Pacific Shelf of Panamá and Implications for the Distribution of Nutrients and Chlorophyll.* Estuarine, Coastal, and Shelf Science, 73:325– 340.

D'Croz, L., D.R. Robertson, y J.A. Martinez. 1999. *Cross-Shelf Distribution of Nutrients, Plankton, and Fish Larvae in the San Blas Archipelago, Caribbean Panamá.* Revista de Biología Tropical, 47:203– 215.

D'Croz, L., J.B. Del Rosario, y P. Góndola. 2005. *The Effect of Freshwater Runoff on the Distribution of Dissolved Inorganic Nutrients and Plankton in the Bocas del Toro Archipelago, Caribbean Panamá*. Caribbean Journal of Science, 41:414– 429.

D'Croz, L., J.L. Maté, y J.E. Oke. 2001. *Responses to the elevated sea water temperature and UV radiation in the coral porites lobata from upwelling and non-upwelling environments on the Pacific coast of Panama.* Bulletin of Marine Science. 69(1): 203-214.

Danish Hydraulic Institute (DHI). 2009. *DHI Software and User Guides*. DHI Water and Environment, Horsholm, Denmark.

Davis, M.L. y D.A. Cornwell. 1991. *Introduction to Environmental Engineering, Second Edition*. McGraw-Hill. New York. NY. 651 pp.

Davis, S., E. Calvet y H. Leirs. 2005. *Fluctuating Rodent Populations and Risk to Humans from Rodent-borne Zoonoses*. Vector-Borne and Zoonotic Diseases 5(4): 305-314.

D'Croz, L., D.R. Robertson y J.A. Martinez. 1999. *Cross-shelf Distribution of Nutrients, Plankton, and Fish Larvae in the San Blas Archipelago, Caribbean Panamá*. Revista de Biología Tropical 47(1): 201-214.

Debinski, D.M. y R.D. Holt. 2000. *A Survey and Overview of Habitat Fragmentation Experiments*. Conservation Biology. 14: 342-355.

Defeo, O. y A. McLachan. 2005. *Patterns, Processes, and Regulatory Mechanisms in Sandy Beach Macrofauna: a Multiscale Analysis.* Marine Ecology Progress Series 295: 1-20.

Dent, D. y A. Young. 1981. *Soil Survey and Land Evaluation.* London: Allen and Unwin.

Deutsch, C.A., J.J. Tewksbury, R.B. Huey, K.S. Sheldon, C.K. Ghalambor, D.C Haak y P.R. Martin. 2008. *Impacts of Climate Warming on Terrestrial Ectotherms Across Latitude*. Proceedings of the National Academy of Sciences 105: 6668-6672.

DeVries, P.J. 1987. *The Butterflies of Costa Rica and their Natural History (Volume I - Papilionidae, Pieridae and Nymphalidae)*. Princeton University Press. New Jersey, NJ. 327 pp.

DeVries, P.J. 1997. *The Butterflies of Costa Rica and their Natural History (Volume II - Riodinidae)*. Princeton University Press. New Jersey. 288 pp.

Diekmann, M. y C. Dupré. 1997. Acidification and Eutrophication of Deciduous Forests in Northwestern Germany Demonstrated by Indicator Species Analysis. Journal of Vegetation Science 8(6): 855-864.

Diersch, H.G. 2008. *FEFLOW v. 5.4 Finite Element Subsurface Flow and Transport Simulation System*. WASY Institute for Water Resources Planning and System Research Ltd., Berlin, Germany

Dobson, A., D. Lodge, J. Alder, G. Cumming, J. Keymer, J. McGlade, H. Mooney, J.A. Rusak, O, Sala, V. Wolters, D. Wall, R Winfree y M.A. Xenopoulos. 2006. *Habitat Loss, Trophic Collapse, and the Decline of Ecosystem Services*. Ecology. 87: 1915-1924.

Dodd, C.K, Jr., W.J. Barichivich y L.L. Smith. 2004. *Effectiveness of a barrier wall and culverts in reducing wildlife mortality on a heavily traveled highway in Florida.* Biological Conservation 118: 619-631.

Doing, H. 1985. *Coastal Fore-dune Zonation and Succession in Various Parts of the World*. Vegetation, 61, p. 65-75.

Dominici-Arosema A., y M. Wolff. 2005. *Reef Fish Community Structure in Bocas del Toro (Caribbean, Panamá): Gradient in Habitat Complexity and Exposure.* Caribbean Journal of Science 41: 613-637.

Doneker, R.L y G.H. Jirka. 2007. *CORMIX User Manual: A hydrodynamic mixing zone model and decision support system for pollutant discharges into surface waters.* Disponible en: http://www.mixzon.com/downloads/. Citado el 2 de abril de 2009.

Downing, T. E. 2002. *Avoiding New Poverty: Mining-Induced Displacement and Resettlement* IIEDMMSD Project, London. Disponible en: http://www.iied.org or www.ted-downing.com. Citado el 12 de mayo de 2009.

Downing, T. E. y C. Garcia-Downing. 2001. *Plan B: What is going to happen to my people? Cultural Survival Quarterly*. Fall. Disponible en: http://www.culturalsurvival.org/. Citado el 12 de mayo de 2009.

Dynatec Corporation of Canada. 2009. The Ambatovy Project Business and Biodiversity Offsets Programme Pilot Project Case Study. Disponible en: http://bbop.forest-trends.org/guidelines/low_ambatovy-case-study. pdf. Citado el 10 de octubre de 2009.

EarthInfo Inc. 2005. GHCN (Global Historic Climate Network) Global Daily CDs.

ECLAC (Economic Commisssion for Latin America and the Caribbean). 2007a. Anuario Estadístico de América Latina and el Caribe. Santiago de Chile, Naciones Unidas.

ECLAC. 2007b. *Panorama Social de América Latina*. Santiago de Chile, Naciones Unidas.

ECLAC. 2008a. *Balance Preliminar de las Economías de América Latina and el Caribe 2008*. Santiago de Chile. Naciones Unidas.

ECLAC. 2008b. *Panorama Social de América Latina 2008. Santiago de Chile*. Naciones Unidas.

ECLAC. 2009. *Anuario Estadístico de América Latina and el Caribe.* Santiago de Chile, Naciones Unidas.

Eisenberg, J.F. 1989. *Mammals of the Neotropics, Volume 1: The Northern Neotropics*. University of Chicago Press. Chicago, IL. 550 pp.

EIU (Economist Intelligence Unit). 2010. *Country Profile: Panama*. London, UK: Economist Intelligence Unit. Febrero 2010.

El-Fahem, T. y B. Reichert. 2004. *Development of a Three-Dimensional Finite Element Model for Simulation of Groundwater Flow in the Tropical River Catchment of the Upper Oueme (Benin/West Africa).*

Emmons, L. 1990. *Neotropical Rainforest Mammals: A Field Guide*. University of Chicago Press. Chicago, IL. 295 pp.

Engstrom, Tag N., A. Meylan y A.B. Meylan. 2002. *Origin of Juvenile Loggerhead Turtles (Caretta caretta) in a Tropical Developmental Habitat in Caribbean Panamá.* Animal Conservation 5(5): 125-133.

Environment Canada. 2002. *Metal Mining Guidance Document for Aquatic Environmental Effects Monitoring - Chapter 5: Benthic Invertebrate Community Monitoring*.

Environment Canada. 2005. *Off-Road Compression-Ignition Engine Emission Resolutions under the Canadian Environmental Protection Act, 1999.* Queen's Printer for Canada, Ottawa, Ontario. Disponible en: https://www.ec.gc.ca/CEPARegistry/documents/regs/orcieeg_GD/c3.cfm. Citado el 12 de abril de 2009.

EPFIs (Equator Principles Financial Institutions). 2006. *The "Equator Principles".* Disponible en: http://www.equator-principles.com/documents/Equator_Principles.pdf. Citado el 16 de julio de 2009.

EPYPSA (Estudios, Proyectos y Planificación SA). 2007. *Aspectos Institucionales y de Organización Social. Programa de Desarrollo Sostenible de la Región Central*.

EPYPSA. *Estrategia Regional de Desarrollo Sostenible de Provincias Centrales (Coclé).*

EPYPSA-SONDEAR. 2007. *Elaboración de Estrategias de Desarrollo Sostenible para las Provincias de Coclé, Herrera, Los Santos y Veraguas. Análisis y Diagnóstico Integrado para la Provincia de Coclé, Noviembre del 2007*.

Equator Principles. 2006. *The "Equator Principles": A financial industry benchmark for determining, assessing and managing social & environmental risk in project financing.* Disponible en: www.equator-principles.com. Citado el 13 de julio de 2006.

Erickson, H.E., y R. White. 2007. Invasive Plant Species and the Joint Fire Science Program. United States Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. General Technical Report PNW-GTR-707. Disponible en: http://www.fs.fed.us/pnw/ pubs/pnw_gtr707.pdf. Citado el 24 de marzo de 2010.

Erickson, W.P., G.D. Johnson y D.P. Young. 2005. A summary and comparison of bird mortality from anthropogenic causes with an emphasis on collisions. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-191.

ESA (Endangered Species Act). 1973. *Endangered Species Act of 1973*. U.S. Congress.

ETESA (Empresa de Transmisión Eléctrica S.A.). 2007a. Datos climáticos regionales adquiridos por Golder Associates Ltd. Recibido por correo electrónico el 19 de noviembre de 2007.

ETESA. 2007b. *National Watershed, Climate, and Hydrology Maps (1971-2002)*. Recibido por correo electrónico el 19 de enero de 2007.

ETESA. 2008. Datos climáticos regionales adquiridos por Golder Associates Ltd. Recibido correo electrónico en el 27 de julio de 2008 y el 16 de setiembre de 2008.

ETESA. 2009. Datos climáticos regionales adquiridos por Golder Associates Ltd. Recibido por correo electrónico el 3 de marzo de 2007.

Ewing, J. 2005. *The Mesoamerican Biological Corridor: A Bridge Across the Americas*. Ecoworld Inc. Disponible en: http://www.ecoworld.com/ Animals/articles/articles2.cfm?tid=377. Citado el 6 de mayo de 2009.

Fahrig, L. 1997. Relative effects of habitat loss and fragmentation on population extinction. Journal of Wildlife Management 61:603-610.

Fahrig, L. 2003. *Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity*. Annual Reviews of Ecology and Systematics 34: 487-515.

Fahrig, L. y T. Rytwinski. 2009. Effects of roads on animal abundance: an empirical review and synthesis. Ecology and Society 14(1): 21. Disponible en: http://www.ecologyandsociety.org/ vol14/iss1/art21/. Citado el 21 de febrero de 2010.

Fangmeier, A., A. Hadwiger-Fangneier, L. Van Der Eerden y H.J. Jaeger. 1994. Effects of Atmospheric Ammonia on Vegetation: A Review. Environmental Pollution 86(1): 43-82: 1994.

FAO (Food and Agriculture Organization). 1976. *A Framework for Land Evaluation.* FAO Soils Bulletin #32, Food and Agriculture Organization of the UN, Rome, Italy.

FAO. 2006. Global Forest Resources Assessment 2005. Rome, IT. Disponible en: ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/A0400E/A0400E00.pdf

Fauchald, K. 1977a. *The Polychaete Worms: Definitions and Keys to the Orders, Families, and Genera.* Natural History Museum of Los Angeles County in Conjunction with the Allan Hancock Foundation, University of Southern California. Science Series 28. 198 pp.

Fauchald, K. 1977b. *Polychaetes from Intertidal Areas in Panamá with a Review of Previous Shallow Water Records.* Smithsonian Contributions to Zoology. No. 221. 92 pp.

Fernandez, A., A. Singh y R. Jaffe. 2007. *A Literature Review on Trace Metals and Organic Compounds of Anthropogenic Origin in the Wider Caribbean Region.* Marine Pollution Bulletin 54: 1681-1691.

Field Museum of Natural History. 2009. *Digitized Herbarium Type Collections.* Chicago, IL. Disponible en: http://emuweb.fieldmuseum. org/ botany/ search_vtype.php. Citado el 18 de marzo de 2009.

Field Museum of Natural History. 2009a. *Neotropical Herbarium Specimens*. Disponible en: http://fm1.fieldmuseum.org/vrrc/. Citado el 18 de marzo de 2009.

Fitzgerald, C. 1998. *Aproximación al estudio de los Cacicazgos en el Área Intermedia y Panamá*. En: Antropología Panameña: Pueblos y Culturas, editado por Aníbal Pastor. Colección de libros de la Facultad de Humanidades, Tomo 1. p 153-172. Panamá Editorial Universitaria.

Fitzgerald, C. 2009. *Archaeological Prospection for the Assessment of the Archaeological Resources Petaquilla Copper Mining Concession, Colon Province, Panamá*. Presentado a Golder Associates Ltd. Calgary, AB.

Flather C.H. y M. Bevers. 2002. Patchy reaction diffusion and population abundance: the relative importance of habitat amount and arrangement. Am. Nat. 159:40–56.

Flather C.H. y M. Bevers M. 2002. Patchy reaction diffusion and population abundance: the relative importance of habitat amount and arrangement. Am. Nat. 159:40–56.Freer-Smith, P.H. 1984. The Response of Six Broadleaved Trees During Long-term Exposure to SO_2 and NO_2. Department of Biological Sciences, University of Lancaster, UK. En: New Phytol. (1984) 97: 49-61.

Florida Museum of Natural History. 2008. Biological Profiles. Ichthyology at the Florida Museum of Natural History. Disponible en: www.flmnh.ufl.edu/fish/. Citado el 18 de marzo de 2009.

Foerster, C.R. y C. Vaughan. 2002. *Home Range, Habitat Use and Activity of Baird's Tapir in Costa Rica*. Biotropica 34: 423-437.

Forman, R.T.T. 1995. Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions. Cambridge University Press. Cambridge, U.K.

Forman, R.T.T. y M. Gordon. 1986. *Landscape Ecology*. John Wiley and Sons. New York, NY.

Forman, R.T.T., D. Sperling, J.A. Bissonette, A.P. Clevenger, C.D. Cutshall, V.H. Dale, L. Fahrig, R. France, C.R. Goldman, K. Heanue, J.A. Jones, F.J. Swanson, T. y T.C. Winter. 2003. Road Ecology: Science and Solutions. Island Press, Washington, D.C. 481 pp.

Fratantoni, D.M. 2001. *North Atlantic Surface Circulation During the 1990's Observed with Satellite-tracked Drifters.* Journal of Geophysical Research, 106: 22067-22093.

Frihy, O.E. 2001. *The necessity of environmental impact assessment (EIA) in implementing coastal projects: lessons learned from the Egyptian Mediterranean Coast.* Ocean and Coastal Management. 44: 489-516

Froese, R. 2006. *Cube Law, Condition Factor and Weight-length Relationships: History, Meta-analysis and Recommendations*. Journal of Applied Ichthyology 22: 241-253.

Froese, R. y D. Pauly. 2000. *FishBase 2000: Concepts, Design and Data Sources*. ICLARM, Los Baños, Laguna, Philippines. 344 pp.

Gaceta Oficial. N°22,823 Asamblea Legislativa. Ley 44 de 11 de Julio de 1995. Panamá.

Gaceta Oficial. 1997. Asamblea Legislativa de la ley No. 9 (Febrero 26, 1997) “Por la cual se celebra el contrato entre el Estado y la Corporación Minera Petaquilla S.A. De la Gaceta Oficial, órgano del estado, Año XCIII Panamá, Republica de Panamá, 28 de Febrero de 1997. (Comúnmente conocido como Ley Petaquilla o Contrato Ley Petaquilla)

Gaceta Oficial. N°23,877 Asamblea Legislativa. Ley 44 de 31 de Agosto de 1999, 2 de Septiembre de 1999. Panamá.

García, A. 2005. *Relaciones Socio-ambientales en el Distrito de Penonomé*, en la Revista Lotería No. 462, Lotería Nacional de Beneficencia, Panamá.

Garcia, J.A. y M. Núñez. 2008. *Assessment of Riparian Systems within Cerro Petaquilla Mining Project. Second Stage - Dry Season. Fish, Mollusks, Crustacean, and Periphyton*. Submitted to Golder Associates Ltd, Edmonton, AB.

Garner, H.L. 1974. *The Origin of Landscapes*. Oxford University Press, London. 734 pp.

Garner, T. A., I. M. Cote, J. A. Gill, A. Grant, y A. R. Watkinson. 2003. Long-term region-wide declines in Caribbean corals. *Science* 301:958–960.

Gascon, C., J.P. Collins, R.D. Moore, D.R. Church, J.E. McKay y J.R. Mendelson III (eds). 2007. *Amphibian Conservation Action Plan*. UICN/SSC Amphibian Specialist Group. Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 64 pp.

Gaston, K.J., T.M. Blackburn y K.K. Goldewijk. 2003. Habitat Conversion and Global Avian Biodiversity Loss. Proceedings of the Royal Society of London, Series B 270: 1293–1300.

Gentry, A.H. 1982. *Patterns of Neotropical Plant Species Diversity*. Evolutionary Biology 15: 1-84.

Gentry, A.H. 1988. *Changes in Plant Community Diversity and Floristic Composition on Environmental and Geographical Gradients*. Annals of the Missouri Botanical Gardens 75: 1-34.

Gentry, A.H. 1993. *A Field Guide to the Families and Genera of Woody Plants of Northwest South America*. University of Chicago Press. Chicago, IL. 920 pp.

Gentry, A.H. 1993. *A Field Guide to the Families and Genera of Woody Plants of Northwest South America (Columbia, Ecuador, Peru), with Supplementary Notes on Herbaceous Taxa*. Conservation International. Washington, DC. 895 pp.

GFA Consulting Group. 2007. *Estrategia Provincial de Desarrollo Sostenible de Colón (documento borrador).* Apoyo a la Formulación al Programa de Desarrollo Sostenible en la Provincia de Colón.

Global Legal Information Network. 2007. *Occupational Health and Safety in Noise Producing Work Environments, Resolution 506, 2000*. Disponible en: http://glin.ly.gov.tw. Citado el 18 de abril de 2007.

Global Policy Network. 2005. *Caracterización del Mercado de Trabajo en Panamá. Grupo de Trabajo Socio Laboral*. Disponible en: http.//www.gpn.org. Citado el 5 de marzo de 2007.

Gobierno Nacional Republica de Panamá. 2007. Disponible en: http://www.presidencia.gob.pa/contenido.php. Citado el 18 de mayo de 2007.

Golder y Conor Pacific (Golder Associates Ltd. and Conor Pacific Environmental Technologies Inc.). 1998. Technical Reference for the Meteorology, Emissions and Ambient Air Quality in the Athabasca Oil Sands Region. Prepared for Suncor Energy Inc. Oil Sands. May 1998.

Golder (Golder Associates Ltd). 1996. *Report on Background Environmental Information and Issues for the Petaquilla Project.* Presentado a Teck Corporation. Vancouver, BC. December 1996.

Golder. 1996a. *Technical Procedure 1.2-6 - Field Identification of Soils.*

Golder. 1996b. *Technical Procedure 1.2-2Rev6 - Geotechnical Rock Core Logging.*

Golder. 1996c. *Technical Procedure 1.2-12 - Monitoring Well Drilling and Installation.*

Golder. 1997. *Technical Procedure 1.2-20Rev2 - Collection of Groundwater Samples.*

Golder. 2006. *Environmental Assessment, Ambatovy Project*. Submitted by Dynatec Corporation of Canada on behalf of the Ambatovy Project. January 2006.

Golder. 2008. *Bathymetric and Sidescan Surveys.* Petaquilla Project, Caimito, Panamá.

Golder. 2008. *Petaquilla Mine EIA Regulatory Framework*. Febrero 2008.

Golder. 2008. *Petaquilla Project Issues Scoping Consultation Report.* Preparado para Minera Panamá S.A. Agosto 2008.

Goosem, M. 1997. *Internal fragmentation: The effects of roads, highways, and powerline clearings on movements and mortality of rainforest vertebrates.* En: Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities. W.F. Laurance and R.O. Bierregaard (eds.). The University of Chicago Press. Pp. 241-255.

Goosem, M., N. Weston y S. Bushnell. 2005. Effectiveness of rope bridge arboreal overpasses and faunal underpasses in providing connectivity for rainforest fauna. IN: Proceedings of the 2005 International Conference on Ecology and Transportation, Eds. Irwin C.L., P. Garrett and K.P. McDermott. Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University, Raleigh, NC: pp. 304-316.

Goosem, M., S.L. Bushnell, y N.G. Weston. 2006. Effectiveness of rope bridge arboreal overpasses and faunal underpasses in providing connectivity for rainforest fauna. En: Proceedings of the 2005 International Conference on Ecology and Transportation, C.L. Irwin, P. Garrett and K.P. McDermott (eds.). Centre for Transport and the Environment, Raleigh, N.C. Pp. 304-316.

Gordon, B., R. Mackay, y E. Rehfuess. 2004. *Inheriting the World: The Atlas of Children's Health and the Environment.* World Health Organization. Brighton, UK.

Gordon, J., D. Gillespie, J. Potter, A. Frantzis, M. Simmonds, R. Swift y D. Thompson. 2003. A review of the effects of seismic surveys on marine mammals. J. Marine Technol. Soc. 37: 41–53.

Graham, D. 2007. *Mesoamerican biological corridor: Mexico to Panamá*. Global Transboundary Protected Areas Network. Disponible en: http://www.tbpa.net/case_10.htm. Citado el 24 de marzo de 2009.

Graham, D. 2007. *Mesoamerican Biological Corridor: Mexico to Panamá*. Global Transboundary Protected Areas Network. Disponible en: http://www.tbpa.net/case_10.htm. Citado el 24 de marzo de 2009.

Graham, R. y R. Chorley. 2003. *Atmosphere, Weather and Climate*. Routledge Taylor and Francis Group. New York, NY.

Grandia, L. 2007. *Between Bolivar and Bureaucracy*. The Mesoamerican Biological Corridor Conservation and Society 5(4): 478-503.

Gray, D.H. y A.T. Leisner. 1982. *Biotechnical Slope Protection and Erosion Control.* Van Nostrand Rienhold. New York, NY.

GRI (Global Reporting Initiative). 2005. *GRI Mining and Metals Sector Supplement Pilot Version 1.0.* Incorporating an abridged version of the GRI 2002 Sustainability Reporting Guidelines. Febrero, 2005.

GRI. 2006. *Sustainability Reporting Guidelines.* Versión 3.0. Disponible en: http://www.globalreporting.org/NR/rdonlyres/ED9E9B36-AB54-4DE1-BFF2-5F735235CA44/0/G3_GuidelinesENU.pdf. Citado el 16 de julio de 2009.

Griggs, J. 1997. *A Preliminary Archaeological Survey of the Petaquilla Mining Concession Colon Province, Republic of Panamá*. Submitted to Teck Corporation. Vancouver, BC.

Griggs, J. 2005. *The Archaeology of Central Caribbean Panamá*. Unpublished Ph. D. dissertation, University of Texas. Austin, TX.

Griggs, John, Richard Cooke, Luis Sanchez, Claudia Diaz, Dian Carvajal. 2001. Recopilación y Presentación de Datos Ambientales y Culturales en la Región Occidental de la Cuenca del Canal de Panamá, Terea 6, Inventario de Sitios de Recursos Culturales y Evaluación del Potencial de Sitios Adicionales, Vol 1. Report prepared for the Panama Canal Authority.

Griggs, John, Richard Cooke, Luis Sanchez, Claudia Diaz, Dian Carvajal. 2002. *Recopilacion y Presentación de Datos Ambientales y Culturales en la Región Occidental de la Cuenca del Canal de Panamá*, Terea 6, Inventario de Sitios de Recursos Culturales y Evaluación del Potencial de Sitios Adicionales, Vol 2. Report prepared for the Panama Canal Authority.

Griggs, John. 1995. *Archaeological Survey and Testing in the Belen River Valley.* Unpublished Master's Thesis. Texas Tech University, Lubbock.

Griggs, John. 1997. *A Preliminary Archaeological Survey of the Petaquilla Mining Concession Colon Province, Republic of Panama.* Submitted to Teck Corporation, Vancouver, British Columbia.

Griggs, John. 2005. *The Archaeology of Central Caribbean Panama*. Unpublished Ph. D. dissertation, University of Texas, Austin.

Grimaldo, M.O. 2008. *Estudio del Zooplankton de Ensenada, Punta Rincón y Rió Caimito (Provincia de Colón).* A solicitud de: Golder Associates Ltd. 20 pp.

GTG (GoldSim Technology Group) 2009. "GoldSim Probabilistic Simulation Environment – User's Guide". Version 10.0, Febrero 2009.

Guerra C. 2009. Proyecto *Productividad Rural/Consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño (CBMAP II).* Consultoría para la elaboración de la "Propuesta de Límites territoriales para el áreas protegida de Donoso, Provincia de Colon.

Guerrero, E.A. 2007. *Evaluación Diagnostica del Fitoplancton Presente en Cuatro Estaciones Fijadas en Punta Rincón, Influenciadas por las Aguas del Río Caimito.* A solicitud de la empresa: Golder Associates Ltd. 14 pp.

Guevara, L. E. 2002. *Guía de las Funciones y Principales Normas que Deben Aplicar los Corregidores a Nivel Nacional*. Panamá.

Gui, W. y R.K. Swihart. 2004. Absent or undetected? Effects of non-detection of species occurrence on wildlife-habitat models. Biological Conservation. 116: 195-203.

Guiry, M.D. y G.M. Guiry. 2009. *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Disponible en: http://www.algaebase.org. Citado el 16 de julio de 2009.

Gupta, S.C. y R.R. Allmaras. 1989. *Models to Assess the Susceptibility of Soils to Excessive Compaction*. pp 65-100.

Guzman, H y E.M. Garcia. 2002. *Mercury Levels in Coral Reefs along the Caribbean Coast of Central America (Costa Rica and Panamá).* Marine Pollution Bulletin 44, 1415-1420.

Guzman, H. y C.E. Jimenez. 1992. *Contamination of coral reefs by heavy metals along the Caribbean Coast of Central America (Costa Rica and Panamá)*. Marine Pollution Bulletin 24: 554-561.

Guzman, H. M., P. A. G. Barnes, C. E. Lovelock, y I. C. Feller. 2005. A Site Description of the CARICOMP Mangrove, Seagrass and Coral Reef Sites in Bocas del Toro, Panamá. *Caribbean Journal of Science*, 41:430– 440.

Guzman, H.M., Cipriani, R. y J.B.C. Jackson. 2008. *Historical decline in coral reef growth after the Panama Canal.* Ambio. 37(5).

Gyory, J., J.M. Arthur y H. Edward. 2008. *Ryan: The Caribbean Current, Cooperative Institute for Marine and Atmospheric Studies (CIMAS), University of Miami.*

Hallgren, J.E. 1978. Physiological and Biochemical Effects of Sulphur Dioxide on Plants. Department of Plant Physiology. University of Umea, Umea, Sweden. Hannon, S.J., C.A. Paszkowski, S. Boutin, J. DeGroot, S.E. Macdonald, M. Wheatley and B.R. Eaton. 2002. Abundance and Species Composition of Amphibians, Small Mammals, and Songbirds in Riparian Forest Buffer Strips of Varying Widths in the Boreal Mixedwood of Alberta. Canadian Journal of Forest Resources, 32:1784-1800.

Halpern, B.S. y S.R. Floeter. 2008. *Functional Diversity Responses to Changing Species Richness in Reef Fish Communities.* Marine Ecology Progress Series 364: 147-156.

Hannon, S.J., C.A. Paszkowski, S. Boutin, J. DeGroot, S.E. Macdonald, M. Wheatley y B.R. Eaton. 2002. Abundance and Species Composition of Amphibians, Small Mammals, and Songbirds in Riparian Forest Buffer Strips of Varying Widths in the Boreal Mixedwood of Alberta. Canadian Journal of Forest Resources. 32:1784-1800.

Harmon, R.S. 2005. *Geological Development of Panamá*. R.S. Harmon (ed.). Springer, Netherlands.

Hasle, G. R. 2001. *The Marine, Planktonic Diatom Family Thalassionemataceae: Morphology, Taxonomy and Distribution*. Diatom Research 16(1): 1-82.

Hasle, G.R.Y. y E.E. Syvertsen. 1997. *Marine Diatoms*. En: TOMAS, C. R. (Ed). 1997. Identifying Marine Phytoplankton. San Diego: Academic Press, Inc. 5-385 pp.

Hausenbuiller, R.L. 1972. *Soil Science Principles and Practices, Wm. C. Brown Company.* ISBN 0-697-05851-4.

Hawkes, H.A. 1998. *Origin and Development of the Biological Monitoring Working Party Score System*. Water Research 32(3): 964-968.

Health Canada y Environment Canada. 1999. *Addendum to Science Assessment Document Particulate Matter less than10 um and less than2.5 um. A Report by the Federal-Provincial Working Group on Air Quality Objectives and Guidelines.* Ottawa, ON.

Health Canada. 2007. *Part I: Guidance on Human Health Preliminary Quantitative Risk Assessment (PQRA)* [Draft]. Version 2.0. June 2007.

Health Canada. 2008. *Guidelines for Canadian Drinking Water.* Federal-Provincial-Territorial Committee on Drinking Water, Health Canada. Queen's Printer for Canada, Ottawa, Ontario. pp. 1-14.

Health Canada. 2008. *Guidelines for Canadian Drinking Water Quality - Summary Table*. Federal-Provincial-Territorial Committee on Drinking Water, Federal-Provincial-Territorial Committee on Health and the Environment. Mayo 2008. Disponible en: http://www.hc-sc.gc.ca/ewh- Citado el 15 de marzo de 2010.

Health Canada. 2009. *Federal Contaminated Site Risk Assessment in Canada. Part II: Toxicity Reference Values* [Draft]. Version II. Enero 2009.

Helms, M.W. 1979. *Ancient Panamá: Chiefs in Search of Power*. University of Texas Press. Austin, TX.

Henderson, A., G. Galeano y R. Bernal. 1995. *Field Guide to the Palms of the Americas*. Princeton University Press. 352 pp., 64 plates.

Hendler, G., J.E. Miller, D.L. Pawson y P.M. Kier. 1995. *Echinoderms of Florida and the Caribbean Sea Stars, Sea Urchins, and Allies.* Smithsonian Institution Press. Washington, D.C. 391 pp.

Herbario de la Universidad de Panamá. 2009. *Plantas Vasculares*.

Herrera-Cubilla, A., H.D. Matthew, J. Sanner y J.B.C. Jackson. 2006. *Neogene Cupuladriidae of Tropical America.* En: Taxonomy of Recent Cupuladria from Opposite Sides of the Isthmus of Panamá. Journal of Paleontology 80(2): 245-263.

Hoepner, T. 1999. *A procedure for environmental impact assessments (EIA) for seawater desalination plants.* Desalination 124: 1-12.

Hogan, J.D. y C. Mora, C. 2005. *Experimental Analysis of the Contribution of Swimming and Drifting to the Displacement of Reef Fish Larvae*. Marine Biology 147: 1213-1220.

Holl, K.D., M.E. Loik, E.H. Lin y I.A. Samuels. 2000. Tropical Montane Forest Restoration in Costa Rica: Overcoming Barriers to Dispersal and Establishment. Restoration Ecology, 8: 339-349.

Hoowarth, R.W. 1988. *Nutrient Limitation of Net Primary Production in Marine Ecosystems.* Ann. Rev. Ecol. 19: 89-110.

Hudson, N. 1995. *Soil Conservation – Updated 3rd edition*. Iowa State University Press, Ames. Iowa, ISBN 0-8138-2372-2.

Hudson, N. 1995. *Soil Conservation.* Iowa State University Pres. ISBN 0-8138-2372-2.

Huey R.B. y F.J. Janzen. 2008. *Climate Warming and Environmental Sex Determination in Tuatara: the Last of the Sphenodontians*? Proc. R. Soc. B. 275: 2181-2183.

Huggard, D. 2004. *Establishing Representative Ecosystems Within a Managed Landscape: an Approach to Assessment of Non-harvestable Areas*. Knowledge Exchange and Technology Extension Program (KETE). Sustainable Forest Management Network. Canada. 17 pp.

Hughes, T.P. 1994. Catastrophes, phase-shifts, and large-scale degradation of a Caribbean coral reef. *Science* 265: 1547-1551.

Humann, P. y N. Deloach. 2002 (3rd edition). *Reef Fish Identification: Florida, Caribbean, Bahamas.* New World Publications, Inc. and Interactive DVD Edition.

Hurlbert, S.H. 1971. *The Non-concept of Species Diversity: A Critique and Alternative Parameters*. Ecology 52: 577-586.

Hutchings, P. A., R.W. Hilliard, y S.L. Coles. 2002. Species Introductions and Potential for Marine Pest Invasions into Tropical Marine Communities, with Special Reference to the Indo-Pacific. Pacific Science 56(2):223-233

Hutchinson, T.C. y K.M. Meema. 1987. Effects of Atmospheric Pollutants on Forest, Wetlands and Agricultural Systems. NATO ASI Series. Advanced Science Institute Series G: Ecological Sciences. Volume 16. Springer-Verlag. New York, NY.

Hvorslev, M.J. 1951. *Time Lag and Soil Permeability in Ground-Water Observations, Bull. No. 36, Waterways Exper. Sta. Corps of Engrs, U.S. Army, Vicksburg, Mississippi.* p. 1-50.

Ibáñez D.R., F.A. Solís, C.A. Jaramillo y A.S. Rand. 2001. *An Overview of the Herpetology of Panamá*. En: J.D. Johnson, R.G. Webb y O. Flores-Villela (eds.). Mesoamerican Herpetology: Systematics, Zoogeography and Conservation. Texas Western Press. El Paso, TX.

Ibáñez, R., A.S. Rand y C. Jaramillo. 1999. *Los Anfibios del Monumento Natural Barro Colorado, Parque Nacional Soberanía y Áreas Adyacentes*. Panamá: Editorial Mizrachi & Pujol, S.A. 192 pp.

ICES (International Council for the Exploration of the Sea). 1995. Underwater noise of research vessels: review and recommendations. Editado por: R.B. Mitson. ICES Copenhagen, Denmark, 61p.

ICF Kaiser. 1996. *Rapid Terrestrial and Aquatic Ecological Evaluation for the Petaquilla Mining Project*. I.A. Valdespino, D. Santamaría, E. Ijjász, E. Ebersole, R. Warner and L. Solórzano-Vincent (eds.). ICF Kaiser-Associatión Nacional para la Conservación de la Naturaleza. Prepared for Teck Corporation. Panamá. 246 p.

ICMC (International Cyanide Management Code). 2006. *International Cyanide Management Institute.* Washington, D.C. pp. 1-7.

ICMI. 2009. *The International Cyanide Management Code.* Octubre 2009. Disponible en: http://www.cyanidecode.org. Citado el 5 de e de 2009.

ICMM (International Council on Mining and Metals). 2006. *Good Practice Guidance for Mining and Biodiversity*. Disponible en: www.icmm.com/library. Citado el 8 de enero de 2009.

IDAAN (Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales). 2008. Disponible en: http://idaan.gob.pa/. Citado el 10 de noviembre de 2008.

IFAD (International Fund for Agricultural Development). 2007. *Republic of Panamá: Country Strategic Opportunities Programme*. Panamá.

IFARHU (Instituto para la Formación y Aprovechamiento de Recursos Humanos). 2007. Documento: *Informe de Resultados de la Segunda Jornada Sobre Formación de Recursos Humanos en Panamá.*

IIED (International Institute for Environment and Development). 2003. Finding Common Ground: Indigenous Peoples and Their Association with the Mining Sector. A Report based on the work of the Mining Minerals and Sustainable Development Project at the International Institute for Environment and Development. International Institute for Environment and Development and World Business Council for Sustainable Development. Russell Press Ltd, Nottingham, UK.

ILO (International Labour Organization). 1989. *C169 Indigenous and Tribal Peoples Convention, 1989.* Convention concerning Indigenous and Tribal Peoples in Independent Countries. Geneva.

INAP (International Network for Acid Prevention). 2009. Global Acid Rock Drainage (GARD) Guide. Disponible en: www.gardguide.com. Citado el 24 de junio de 2009.

INDESA Holdings Corp. 2007. *Impacto del Proyecto de Ampliación del Canal de Panamá sobre la Inflación Interna y los Mercados de Algunos Insumos*.

Inmet. 2008*. Inmet Sustainability Report. Inmet Mining Corporation. Toronto ON, Canada.* Disponible en: http://www.inmetmining.com/Theme/ Inmet/files/pdf/ 2008_sustainability_report.pdf. Citado el 24 de junio de 2009.

Inmet. 2009. Safety, *Environmental and Community Affairs (SECA) Standards.* Modified March 6, 2009. Inmet Mining Corporation.

Innes, J.L. y J.M. Skelly. 1988. Air Pollution Effects on Forests. http://www.metla.fi/iufro/iufro95abs/rsp6.htm. Citado el 21 de octubre de 2005.

International Bank for Reconstruction and Development. 2007. *Country Partnership Strategy, for the Republic of Panamá 2008-2020*.

International Rivers. 2009. *Proposed Inter-American Development Bank Dam Projects*. Disponible en: http://www.internationalrivers.org/en/ follow-money/inter-american-development-bank/inter-american-development-bank-pipeline-projects-watch#. Citado el 6 de octubre de 2009.

International Work Organization (Organización Internacional del Trabajo). 2007. Disponible en: http://web.oit.or.cr/index.php?option=com_docman&task=view_category&Itemid=60&subcat=46&catid=99&limitstart=0&limit=25. Citado el 24 de abril de 2007.

Intracorp Estrategias Empresariales. 2006. *Estudio de impacto económico del Canal en el ámbito nacional*. Volumen III. Periodo de Post-Transferencia 2000-2025. Contracto No. 96510. Autoridad del Canal de Panama, Abril del 2006.

ISEE (International Society of Explosives Engineers). 1998. *Blasters' Handbook, 17th Edition*. Ohio, USA. ISBN 1-892396-00-9.

ISO (International Organization for Standardization). 2003. *ISO 1996-1: Acoustics – Description, Measurement and Assessment of Environmental Noise.* Part 1 Basic Quantities and Assessment Procedures. ISO Switzerland. 25pp.

ISO. 2009. *ISO 14000 Essentials.* Disponible en: http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/management_standards/iso_9000_iso_14000/iso_14000_essentials.htm. Citado el 26 de noviembre de 2009.

Jackson, J. B. C., M. X. Kirby, W. H. Berger, K. A. Bjorndal, L. W. Botsford, B. J. Bourque, R. H. Bradbury, R. Cooke, et al. 2001. *Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems*. *Science* 293:629–637.

Jaeger, J.A.G., J. Bowman, J. Brennan, L. Fahrig, D. Bert, J. Bouchard, N. Charbonneau, K. Frank, B. Gruber y K. Tluk von Toschanowitz. 2005. *Predicting when Animal Populations are at Risk from Roads: An Interactive Model of Road Avoidance Behavior.* Ecological Modelling 185: 329–348.

Jalkotzy, M.G., P.I. Ross y M.D. Nasserden. 1997. *The Effects of Linear Developments on Wildlife: A Review of Selected Scientific Literature.* Prepared for the Canadian Association of Petroleum Producers. ARC Wildlife Services Ltd. 115 pp.

Janss, G.F.E. 2000. *Avian mortality from power lines: A morphologic approach of a species-specific mortality.* Biological Conservation 95: 353-359.

Jay, K. y L. Stieglitz. 1995. *Identification and Quantification of Volatile Organic Components in Emissions of Waste Incineration Plants.* Chemosphere, Vol. 30, No. 7: 1249-1260.

John, J. 1983. *The Diatom Flora of the Swan River Estuary, Western Australia*. Bibliotheca Phycologica, 64, 1-358 + 77 láminas.

Johnson, D.V. 1994. *The Future of Ornamental Palms and the Need for Conservation*. ISHS Acta Horticulturae 360: 121-128.

Johnson, M. y R. Speare. 2005. *Possible modes of dissemination of the amphibian chytrid, Batrachochytrium dendrobatidis*, in the environment. Dis. Aquat. Org. 65: 181-186.

Johnson, W.S. y D.M. Allen. 2005. *Zooplankton of the Atlantic and Gulf Coasts.* John Hopkins Press. Baltimore. 379 pp.

Jones, N., W. Tonn, G. Scrimgeour y C. Katopodis. 2003. *Productive capacity of an artificial stream in the Canadian Arctic: Assessing the effectiveness of fish habitat compensation*. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 60: 849-863.

Juo, A.S.R. y K. Franzluebbers. 2003. *Tropical Soils: Properties and Management for Sustainable Agriculture.* Oxford University Press.

Kartawinata, K., S. Adisoemarto, S. Riswan y A.P. Vayda. 1981. *The Impact of Man on a Tropical Forest in Indonesia.* Ambio 10: 115-119.

Kaufmann, K. y R.C. Thompson. 2005. *Water Temperature Variation and the Meteorological and Hydrographic Environment of Bocas del Toro, Panamá.* Caribbean Journal of Science 41(3): 392-413.

Keaton, R.K. y J.V. DeGraff. 1996. *Surface Observation and Geologic Mapping.* En: Turner, A.K., y R.L. Schuster, (eds). 1996. Landslides: Investigations and Mitigation. National Research Council, Transportation Research Board Special Report No. 247; National Academy Press. Washington, DC.

Keevin, T. y Hempen, G. 1997. *The environmental effects of underwater explosions with methods to mitigate impacts.* US Army Corps of Engineers, St. Louis District. Disponible en: https://www.denix.osd.mil/denix/Public/ES-Programs/Conservation/WaterX/water1.html. Citado el 15 de diciembre de 2009.

Keith, Donald, Toni Carrell, y Denise Lakey. 1990. *The Search for Columbus' Caraval Gallega and the Site of Santa Maria de Belen*. *Journal of Field Archaeology*, 17:123-140.

Keith, Donald y Toni L. Carrell. 1991. *The Search for the Caravel Gallega, Rio Belen, Panama.* 1990 Season Report. On File, Ships of

Exploration and Discovery Research, Corpus Christi Museum, Corpus Christi.

Kelly, M.J., A.J. Noss, M.S. Bitetti, L. Maffei, R.L. Arispe, A. Paviolo, C.D. DeAngelo y Y.E. Deblanco. 2008. *Estimating Puma Densities from Camera Trapping Across Three Study Sites: Bolivia, Argentina and Belize*. J. Mammal, 89: 408-418.

Kenny, J.S. 1995. *Views from the Bridge: a Memoir on the Freshwater Fishes of Trinidad*. Maracas, St. Joseph, Trinidad and Tobago. 98 pp.

Kensley, B. y M. Schotte. 1989. *Guide to the Marine Isopod Crustaceans of the Caribbean.* Smithsonian Institution Press. Washington, DC and London, UK. 308 pp.

Kinder, T.H. 1983 *Shallow Currents in the Caribbean Sea and Gulf of Mexico as Observed with Satellite-tracked Drifters.* Bulletin of Marine Science, 33, 239-246.

Kindlmann, P. y F. Burel. 2008. Connectivity measures: a review. Landscape Ecology. 23: 879-890.

Klohn-Crippen (Klohn-Crippen Consultants Ltd.). 1996. *Petaquilla Project: Preliminary Assessment of Baseline Hydrogeological Conditions.* Prepared for Teck Corporation. Project Number PM 7344 01.

Klohn-Crippen. 1997. *Petaquilla*. Internal Memorandum (Reference PM 7053 5043), Preparado por Rick Rodman to Steve Rice. 1 octubre de 1997.

Klohn-Crippen. 1998. *Water Management Plan Final Report, Petaquilla Feasibility Study*. Preparado para Teck Corporation.

Knight Piesold (Knight Piesold Ltd). 1993. *Status Report on Hydrological Baseline Monitoring Program (4201/1), Petaquilla Project, Panamá*. Preparado para Adrian Resources Limited.

Knut, W. 2000. *Educación en Centroamérica: Reflexiones en Torno a sus Problemas y su Potencial*. Oficina de Desarrollo Regional y

Sostenible, América Latina y el Caribe (LAC) de la Agencia Internacional para el Desarrollo de los Estados Unidos.

Köhler, G. 2003. *Reptiles de Centro América*. Herpeton Verlag Elke Köhler. 367 pp.

Kooyman, R.M. 1996. *Growing Rainforest: Restoration and Regeneration: recommendations for the humid sub-tropical region of northern New South Wales and south east Queensland*. Brisbane: Greening Australia-Queensland. 79 pp.

Krebs, C.J. 1972. *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance.* Harper & Row. New York, NY.

La Prensa. 2007. *"Aumenta el crimen en Coclé". Panamá, el 15 de julio de 2007.* Disponible en: http://mensual.prensa.com/mensual/contenido/2007/07/15/hoy/nacionales/1048749.html. Citado el 15 de julio de 2007.

Lamas, G. 2004. *Papilionidae-Pieridae*. En: G. Lamas (ed.). Atlas of Neotropical Lepidoptera, Checklist: Part 4A (Hesperioidea - Papilionoidea). Scientific Publishers. p. 87-117.

Lamas, G., Casagrande, M.M., Viloria, A.L. y Pyrcz, T.W. 2004. En: G. Lamas (ed.). Atlas of Neotropical Lepidoptera, Checklist: Part 4A (Hesperioidea - Papilionoidea). Scientific Publishers. p. 171-274.

Lamb, D. 2005. *Restoring tropical moist broad-leaf forests.* En: Forest restoration in landscapes: Beyond planting trees. S. Mansourian, D. Vallauri and N. Dudley (eds.). Springer, New York, NY, USA. p. 291-297.

Lamb, D. y D. Gilmour. 2003. *Issues in forest conservation: Rehabilitation and restoration of degraded forests.* UICN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, and WWF, Gland, Switzerland. 110 pp.

Lande, R. 1998. *Anthropogenic, ecological and genetic factors in extinction and conservation.* Researches on Population Ecology 40(3): 259-269.

Lande, R. 1987. *Extinction thresholds in demographic models of territorial populations*. The American Naturalist, 130: 624-635.

Lane, C., J. Roncol, S. Wright y J. Machinski. 2008. *Characterizing Environmental Gradients and their Influence on Vegetation for a South Florida Dune System*. Journal of Coastal Research 24: No. 4C (Supplement): 213-224.

Laurance W.F., M. Goosem y S.G.W. Laurance. 2009. *Impacts of roads and linear disturbance on tropical forests.* Trends in Ecology and Evolution. 24: 659-669.

Laurance, S.G.W. 2004. *Responses of understory rain forest birds to road edges in central Amazonia*. Ecological Applications 14: 1344–1357.

Laurance, S.G.W. 2006b. *Rainforest roads and the future of forest-dependent wildlife: A case study of understory birds.* En: Emerging threats to tropical forests. W.F. Laurance and C.A. Peres (eds.). University of Chicago Press, Chicago, IL, USA. Pp. 253-267.

Laurance, W.F. 2006a. *Solving and mitigation emerging threats.* En: Emerging threats to tropical forests. W.F. Laurance y C.A. Peres (eds.). University of Chicago Press, Chicago, IL, USA. Pp. 307-317.

Laurance, W.F., y C.A. Peres (eds.). 2006. *Emerging Threats to Tropical Forests*. The University of Chicago Press, Chicago, IL, USA

Laurance, W.F., y R.O. Bierregaard, R.O. Jr. (eds.). 1997. Tropical Forest Remnants: Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Communities. University of Chicago Press, Chicago, IL. USA.

Laurance, W.F., M. Goosem y S.G.W. Laurance. 2009. *Impacts of Roads and Linear Clearings on Tropical Forests.* Trends in Ecology and Evolution. 24: 659-669.

Lawrence, D., P. D'Odorico, L. Diekmann, M. DeLonge, R. Das y J. Eaton. 2007. *Ecological feedbacks following deforestation create the potential for a catastrophic ecosystem shift in tropical dry forest.* Proc. Natl. Acad. Sci. 104: 20666-20671.

Lawrence, R.W. 1990. *Prediction of the Behaviour of Mining and Processing Wastes in the Environment*. En: Western Regional Symposium on Mining and Mineral Processing Wastes, Littleton, CO. AIME/SME Publication, Doyle FM (ed). p. 115-121.

LBG/UP/STRI (Louis Berger Group Inc., Universidad de Panamá, Smithsonian Tropical Research Institute). 2003. *Recopilacion y Presentación de Datos de Recursos Ambientales y Culturales en la Región Occidental de la Cuenca del Canal de Panamá*. Preparado para Autoridad del Canal de Panamá.

LeCroy, S.E. 2000. *An Illustrated Identification Guide to the Nearshore Marine and Estuarine Gammaridean Amphipoda of Florida Volume 1: Families Families Gammaridae, Hadziidae, Isaeidae, Melitidae, and Oedicerotidae.* Annual Report for DEP Contract No. WM724. Tallahassee, FL. Florida Department of Environmental Protection: 1-195.

Leigh, E.G., Jr., S.J. Wright, E.A. Herre, y F.E. Putz. 1993. *The decline of tree diversity on newly isolated tropical islands: a test of a null hypothesis and some implications.* Evolutionary Ecology, 7: 76-102.

Leopold, A.C., y J. Salazar. 2008. *Understory Species Richness during Restoration of Wet Tropical Forest in Costa Rica.* Ecological Restoration 26: 22-26

Lerer, L. y T. Scudder. 1999. *"Health Impacts of Large Dams". Environmental Impact Assessment Review*, 19: 113-123.

Lessios, H.A. 1996. *Methods for Quantifying Abundance of Marine Organisms.* En: M.A. Lang and C.C. Baldwin (eds.). Methods and Techniques of Underwater Research. Smithsonian Institution. Washington, DC. p. 149-175.

Levenick, J., Zawadzki, W., Haynes, A., y Manrique, R., 2009. *Hydrogeological Assessment of Seepage through the Antamina Tailings Dam, Antamina Copper/Zinc Mine, Peru, South America*, International Mine Water Conference. October 2009, Pretoria, South Africa

Lindemann, L. y J. Harding. 2009. *Boa Constrictor, Animal Diversity Web*. Disponible en: http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/Boa_constrictor.html. Citado el 20 de marzo de 2007.

Lindenmayer, D., R.J. Hobbs, R. Montague-Drake, J. Alexandra, A. Bennett, M.Burgman, P. Cale, A.Calhoun, V. Cramer, P. Cullen, D. Driscoll, L.

Fahrig, J. Fischer, J. Franklin, Y. Haila, M. Hunter, P. Gibbons, S. Lake, G. Luck, C. MacGregor, S. McIntyre, R. Mac Nally, A. Manning, J. Miller, H. Mooney, R. Noss, H. Possingham, D. Saunders, F. Schmiegelow, M. Scott, D. Simberloff, T. Sisk, G. Tabor, B. Walker, J. Wiens, J. Woinarski y E. Zavaleta. 2008. *A checklist for ecological management of landscapes for conservation.* Ecology Letters, 11: 78-91.

Linsley, R.K., M.A. Kohler y J.L.H. Paulhus. 1982. *Hydrology for Engineers, Third Edition*. McGraw-Hill Book Company. New York, NY.

López, A. y A. Jiménez. 2007. *Environmental Conflict and Cooperation: the Mesoamerican Biological Corridor as a Mechanism for Transborder Environmental Cooperation*. United Nations Environment Programme (UNEP). Report of the Regional Consultation, 4-5 de julio, 2006, Ciudad de México, Mexico.

Lothrop, S.K. 1937. *Coclé: An Archaeological Study of Central Panamá, Part 1*. Memoirs of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, Vol. 7. Cambridge, UK.

Lothrop, S.K. 1942. *Coclé: An Archaeological Study of Central Panamá, Part 1*. Memoirs of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, Vol. 8. Cambridge, UK.

Lott, R.A. 1984. *Case Study of Plume Dispersion Over Elevated Terrain.* Atmospheric Environment 18(1): 125-134.

Lott, R.A. 1986. Model *Performance – Plume Dispersion Over Elevated Terrain.* Atmospheric Environment 20(8) pp. 1547-1554.

Lovejoy, S., D. Schertzer y P. Ladoy. 1986. *Fractal characterisation of inhomogeneous measuring networks*. Nature, 319: 43– 44.

Lovejoy, T.E., R.O. Bierregaard, A.B. Rylands, J.R. Malcolm, C.E. Quintela, L.H. Harper, K.S. Brown, A.H. Powell, G.V.N. Powell, H.O.R. Schubart y M.B. Hays. 1986. *Edge and other effects of isolation on Amazon forest fragments.* En: Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity. M.E. Soule (ed.). Sinauer, Sunderland, MA, USA. Pp. 257-285.

MAC (Mining Association of Canada). 1998. *A Guide to the Management of Tailings Facilities*. Setiembre, 1998.

MAC. 2003. *Developing an Operation, Maintenance and Surveillance Manual for Tailings and Water Management Facilities*. Junio, 2003.

Macías, L. y S. Villamonte. 2008. Mayor of Miguel de la Borda and secretary of the municipality. Interview. 16 de junio de 2008.

Mackenzie, D.I., J.D. Nichols, N. Sutton, K. Kawanishi y L.L. Bailey. 2005. *Improving inferences in population studies of rare species that are detected imperfectly*. Ecology. 86(5): 1101-1113.

Maehr, D.S., G. Spratt y D.K. Voigts. 1983. *Bird casualties at the Central Florida Power Plant.* Quarterly publication of the Florida Ornithological Society 11(3):45-68.

Magurran, A.E. 1988. *Ecological Diversity and its Measurement*. Chapman & Hall. London. 179 pp.

Mann, P. 1995. *Preface: Geologic and Tectonic Development of the Caribbean Plate Boundary in Southern South America.* Geological Society of America, Special Paper 295. p. xi-xxxii.

Mansfield, T.A., M.E. Whitmore, P.C. Pande y P.H. Freer-Smith. 1987. *Responses of Herbaceous and Woody Plants to Dry Deposition of SO2 and NO2*. En: Effects of Atmospheric Pollutants on Forests, Wetlands and Agricultural Ecosystems. Edited by Hutchison, T.C. and K.M. Meema. NATO ASI Series, Vol. G16.

Mapes, K. 2008. *Expanding Ecotourism: Embedding Environmental Sustainability in Panama's Bugeoning Tourist Industry*. Harvard Environmental Law Review. Vol. 33. Disponible en: http://www.law.harvard.edu/students/orgs/elr/vol33_1/Mapes.pdf. Citado el 28 de octubre de 2009.

Marsh, D.M. y N.G. Beckman. 2004. The effects of forest roads on the abundance and activity of terrestrial salamanders. Ecol. Appl. 146(6):1882-1891.

Marshall, A.R. 1958. *A Survey of the Snook Fishery of Florida, with Studies of the Biology of the Principal Species, Centropomus undecimalis (Bloch).* Florida Board of Conservation Technical Series No. 22. 37 pp.

Marshall, H.G. y J.A. Solder. 1982. *Pelagic phytoplankton in the Caribbean Sea.* Bulletin of Marine Science, 32(1), 354-365.

Marshall, M.J. 2007. *President/Marine Biologist, Coastal Seas Consortium, Inc.* Comunicación personal with Dave Munday, Golder Associates Ltd. November 2007.

Massey, J.B., T.Y. Irfan, y A. Cipullo. 1989. *The Characterization of Granitic Saprolitic Soils.* Twelfth International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering. Rio de Janeiro, Aug, 1989, pp. 533-542.

McAleece, N., P.J.D Lambshead, G.L.J Paterson y J.D. Gage. 1997. *Biodiversity Pro: Free Statistics Software for Ecology.* The Scottish Association for Marine Biology (SAMS). Oban, Scotland, UK.

McCune, B. y J.B. Grace. 2002. *Analysis of Ecological Communities*. MJM Software Design. Gleneden Beach, OR.

McCune, B. y M.J. Mefford. 1999. PC-ORD. *Multivariate Analysis of Ecological Data*. Version 4.41 MjM Software. Gleneden Beach, OR.

McGarigal, K. y B.J. Marks. 1995. *FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Quantifying Landscape Structure*. US Department of Agriculture Forest Service, Pacific Northwest Research Station. General Technical Report PNW-GTR-351. Portland, OR. 122 pp.

McGuffey, V.C., V.A. Modeer Jr. y A.K. Turner. 1996. *Subsurface Exploration.* En: Turner, A.K., and R.L. Schuster (eds). 1996. Landslides: Investigations and Mitigation. National Research Council, Transportation Research Board Special Report No. 247; National Academy Press. Washington, DC.

McGuiness, K. 1989. *Effects of Some Natural and Artificial Substrata on Sessile Marine Organism at Galeta Reef, Panamá.* Marine Ecology Progress Series 52: 201-208.

Medici, E.P., L. Carrillo, O.L. Montenegro, P.S. Miller, F. Carbonell, O. Chassot, E. Cruz-Aldán, M. García, N. Estrada-Andino, A.H. Shoemaker, A. Mendoza (eds.). 2006. *Baird's Tapir Conservation Workshop: Final Report*. UICN/SSC Tapir Specialist Group (TSG) y UICN/SSC Conservation Breeding Specialist Group (CBSG). Apple Valley, MN. 175 pp.

MEDUCA (Ministerio de Educación). 2008. *Estadísticas de Educación*. Disponible en: www.meduca.gob.pa. Citado el 15 de noviembre de 2008.

MEF (Ministerio de Economía y Finanzas). n/d. *Anteproyecto de Ley - Por la cual se dicta las Normas de Calidad Ambiental para Aguas Naturales*; Estándares de Calidad de Agua.

MEF. 2003a. *Dirección de Análisis y Políticas Económicas, Estadísticas Económicas, 2003*.

MEF. 2003b. *Encuesta de Niveles de Vida de 2003*.

MEF. 2004. *Dirección de Análisis y Políticas Económicas, Documento: Informe Económico Anual 2004.*

MEF. 2005. *La Pobreza en Panamá: Encuesta de Niveles de Vida 2003.* Principales resultados (edición revisada). Dirección de Políticas de Salud. MINSA, Panamá.

MEF. 2005a. *Dirección de Planificación Regional. Indicadores Demográficos, Económicos y Sociales por Provincias y Comarcas.* Censos: 1970,1980, 1990 y 2000, Años 2001-2003.

MEF. 2005c. *Colón y sus estadísticas.* 1996-2000. Marzo 2005.

MEF. 2005b. *Dirección de Análisis y Políticas Económicas, Documento: Informe Económico Anual 2005*.

MEF. 2005d. *Indicadores Demográficos, Económicos y Sociales por Provincias y Comarcas.* 2005. Censos: 1970,1980, 1990 y 2000. Años 2001-2003. Dirección de Planificación Regional.

MEF. 2006. *Dirección de Análisis y Políticas Económicas, Documento: Informe Económico Tercer Trimestre 2006*.

MEF. 2006. *Anteproyecto de Ley - Pol el cual se dicta la Norma Primaria de Calidad Ambiental de las Aguas Marinas y Costeras*.

MEF. 2007a. *Informe Económico, Primer Trimestre de 2007.*

MEF. 2007b. *Dirección de Análisis y Políticas Económicas, Documento: Informe Económico Primer Trimestre 2007*.

MEF. 2007c. *Dirección de Presupuesto de la Nación. Departamento de Programación Presupuestaria*. Sección Asesoría y Coordinación Municipal. Presupuestos Aprobados, Subsidios y Población de los 75 Municipios del País, Año 2008, Julio 2007.

MEF. 2008a. *Informe Económico, Segundo Trimestre de 2008.*

MEF. 2008b *Dirección de Presupuesto de la Nación. Departamento de Programación Presupuestaria*. Sección Asesoría y Coordinación Municipal. Presupuestos Aprobados, Subsidios y Población de los 75 Municipios del País, Año 2008, Julio 2008.

MEF. 2009. Decreto Ejecutivo 123. *Asamblea Nacional, República de Panamá, Legislación de La República de Panamá.* Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/ 2009/ 2009_566_2323.PDF. Citado el 14 de agosto de 2009.

MEF. 2009. Decreto Ejecutivo No. 5 – *"Por el cual se dictan Normas Ambientales de Emisiones de Fuentes Fijas*". Republica de Panamá.

MEF. 2009. *Límites Máximos Permisibles (LMP) de Contaminantes del Suelo para la Salud Humana*. 14 de febrero, 2009.

Memorandum of Understanding. 2003. *For the Coordination of the Mesoamerican Sustainable Development Initiative (IMDS) of the Plan Puebla-Panamá*. Washington, DC. 2 de junio, 2003.

MEND (Mine Environment Neutral Drainage). 2005. *List of Potential Information Requirements in Metal Leaching/Acid Rock Drainage Assessment and Mitigation Work*. MEND Report 5.10E.

Met One (Met One Instruments, Incorporated). 2009. Disponible en: http://www.metone.com/documents/ebamMassParticulate.pdf. Citado el 28 de abril de 2009.

Meylan, A., P. Meylan y A. Ruiz. 1985. *Nesting of Dermochelys coriacea in Caribbean Panamá.* Journal of Herpetology. 19(2): 293-297.

Meylan, A., P. Meylan y A. Ruiz-Guevara. 1993. *Las Tortugas Marinas en la Provincia de Bocas del Toro, Panamá*. En: Moreno and S. Heckadon (ed.). Agenda Ecológica y Social para Bocas del Toro: 49-53. Panamá: Paseo Pantera and Smithsonian Tropical Research Institute.

Mielke, O.H. 2004. *Hesperiidae*. En: G. Lamas (ed.). Atlas of Neotropical Lepidoptera, Checklist: Part 4A (Hesperioidea - Papilionoidea). Scientific Publishers. p. 25-86.

Miller, K., E. Chang y N. Johnson. 2001. *Defining Common Ground for the Mesoamerican Biological Corridor*. WRI-WWF-CATIE. Washington, DC. 49 pp.

Miller-Melchers, F.C. 1956. *Técnica para el Estudio de las Diatomeas.* Boletin do Instituto Oceanográfico Sao Paulo, 7(1-2): 151-160.

Mining Association of Canada. 2004. *Guiding Principles*. Disponible en: http://www.mining.ca/www/media_lib/TSM_Documents/principleseng.pdf. Citado el 16 de julio de 2009.

Mining Association of Canada. 2008. *Performance Indicators.* Disponible en: http://www.mining.ca/www/Towards_Sustaining_Mining/Performance_Indicators/index.php. Citado el 16 de julio de 2009.

Ministerio de Comercio e Industria de Panamá. 1999. *Reglamento Técnico DGNTI COPANIT 23-395-99. Normas Técnicas y especificaciones, Agua Potable, Servicios públicos*. 12 de noviembre de 1999.

Ministerio de Comercio e Industria de Panamá. 2007. Disponible en: www.mici.gob.pa Citado el 10 de abril de 2007.

Ministry of Environment, Lands and Parks, British Columbia. 1998. *Guidelines for Interpreting Water Quality Data V1.0.* Disponible en: http://www.ilmb.gov.bc.ca/risc/pubs/aquatic/interp/index.htm. Citado el 16 de julio de 2009.

MINSA (Ministerio de Salud). 2001. *Programa Multifase de Transformación Institucional del Sector Salud-Fase I. Aprobado en septiembre 26 de 2001.* Disponible en: www.minsa.gob.pa/minsa2008/final_newpage/ documents/multifase. Citado el 10 de abril de 2007.

MINSA. 2004. *Boletín Estadísticas de Salud, 2003.* Dirección Nacional de Políticas de Salud. 2004.

MINSA. 2006. *Indicadores Básicos de la República de Panamá y Regiones de Salud*. 2006.

MINSA. 2007. Disponible en: www.minsa.gob.pa. Citado el 16 de abril de 2007.

MINSA. 2008a. *Dirección de Planificación, Departamento de Registros Médicos y Estadísticas de Salud.* Listado de Instalaciones de Salud. Año 2007-2008. 18 de abril de 2008.

MINSA. 2008b. *Cantidad de Comités de Salud a Nivel Nacional hasta el Año 2006 y Juntas Administradora de Acueductos Rurales.* Departamento de Estadística y Registros Médicos de Salud (REMES) del Ministerio de Salud, Colón. Disponible en: http://www.minsa.gob.pa/minsa2008/ final_newpage/documents/informacion_de_salud/listado/cantidad.pdf. Citado el 5 de setiembre de 2008.

Misra, K.C. 2000. *Understanding Mineral Deposits.* Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, Netherlands.

Mitchell, J.K. y N. Sitar. 1982. *Engineering Properties of Tropical Residual Soils.* Proceedings of the Conference on Engineering and Construction in Tropical Residual Soils, ASCE, Honolulu, Hawaii.

Mitson, R.B., y H.P. Knudsen. 2003. *Causes and effects of underwater noise on fish abundance estimation, Aquatic living resources*. 16(3): 255-263

MOE. (Ontario Ministry of Environment). 1992. *Ontario Provincial Sediment Quality Guidelines.* Queen's Printer for Ontario. Disponible en: http://www.e-b-i.net/ebi/guide/ table7.pdf. Citado el 16 de abril de 2007.

MOE. 1994. *Ontario Resolution 560/94 Effluent Monitoring and Effluent Limits – Metal Mining Sector.* Queen's Printer for Ontario. Disponible en: http://www.e-laws.gov.on.ca/html/regs/english/elaws_regs_940560_e.htm. Citado el 16 de mayo de 2007.

MOE. 1994. *Provincial Water Quality Objectives. Queen's Printer for Ontario*. Disponible en: http://www.ene.gov.on.ca/envision/gp/3303e.htm. Citado el 16 de abril de 2007.

MOE. 1995. *Sound Level Limits for Stationary Sources in Class 1, 2 & 3 Areas (Urban & Rural) Publication NPC-205 & 232.* Queen's Printer for Ontario. Disponible en: http://www.ene.gov.on.ca/envision/gp/3406e.pdf. Citado el 16 de abril de 2007.

MOE. 1997. *Noise Assessment Criteria in Land Use Planning Publication LU-131.* Disponible en: http://www.ene.gov.on.ca/envision/gp/3372e.htm# bla. Citado el 16 de octubre de 2009.

MOE. 2002. *Ontario Safe Drinking Water Act* Queen's Printer for Ontario. Disponible en: http://www.elaws.gov.on.ca/html/statutes/english/elaws_statutes_02s32_e.htm. Citado el 3 de mayo de 2007.

MOE. 2008. *Ontario's Ambient Air Quality Criteria*. Febrero de 2008, PIBS #6570e.

MOEE (Ministry of Environment and Energy). 1996. *Guidance on Sampling and Analytical Methods for Use at Contaminated Sites in Ontario*. Standards Development Branch.

Molinari, R.L., M. Spillane, I. Brooks, D. Atwood y C. Duckett. 1981. *Surface Current in the Caribbean Sea as Deduced from Lagrangian Observations*. Journal of Geophysical Research, 86: 6537-6542.

Molles, Jr., M.C. 2002. *Ecology: Concepts and Applications*. 2nd Edition. McGraw-Hill. New York, NY. 571 pp.

Moore, R.P., W.D. Robinson, I.J. Lovette y T.R. Robinson. 2008. *Experimental Evidence for Extreme Dispersal Limitation in Tropical Forest Birds.* Ecology Letters 11: 960–968.

Morales, Zorel. 2009. *Panamá Potential Mining: Not only 2 percent of this wealth stays in the country.* Planeta Vol. 1- No. 1: 16-18

Moreno, R. 2008. Smithsonian Tropical Research Institute. Comunicación personal with Chuck Newyar (Golder Associates Ltd.). 8 de enero de 2008.

Morgan, R.K. 1998. *Environmental Impact Assessment: A methodological perspective.* Kluwer Academic Publishers, Norwell, Massachusetts.

Morris, P. y R. Therivel. 2001. *Methods of Environmental Impact Assessment, 2nd Edition*. Spon Pres. New York, NY.

Morrison, M.L., B.G. Marcot y R.W. Mannan 1998. *Wildlife-Habitat Relationships: Concepts and Applications.* 2nd Edition. University of Wisconsin Press. Madison, WI. 435 pp.

MPSA y AMEC (Minera Petaquilla S.A. and AMEC). 2008. *FEED Project Design Criteria # 155529-N-DC-002 REV D, 2008*.

MPSA y AMEC. 2009a. *Petaquilla Copper Project 2009 FEED Study Project No. 155529, Civil Design Criteria REV E. 14 de abril de 2009.*

MPSA y AMEC. 2009b. *Petaquilla Copper Project 2009 FEED Study Project No. 155529, Process Design Criteria REV E, 20 de abril de 2009*.

MPSA y AMEC. 2009c. Petaquilla Copper Project 2009 FEED Study Project No. 155529, Site Conditions, 155529- C-SP-001 REV F, 29 September 2009

MPSA. 2008. Petaquilla Project Environmental Impact Statement Project Description.

Munro, J.L., V.C. Gaut, R. Thompson y P.H. Reeson. 1973. *The Spawning Seasons of Caribbean Reef Fishes*. Journal of Fish Biology 5: 69-84.

MWH (Montgomery Watson Harza). 2003. *Preliminary Assessment of the Low Coclé del Norte Water Supply Project*. Appendix A Hydrology, Meteorology and River Hydraulics. Preparado para Autoridad del Canal de Panamá, División de Proyectos de Capacidad del Canal.

Myers, C.W. y W.E. Duellman. 1982. *A New Species of Hyla from Cerro Colorado and Other Tree Frog Records and Geographical Notes from Western Panamá*. American Museum of Natural History, New York, NY. 32 pp. Disponible en: http://hdl.handle.net/2246/5302. Citado el 14 de abril de 2009.

Nair, P.K.R. 1993. *An Introduction to Agroforestry.* Kluwer Academic Press, ISBN 0-7923-2134-0.

Naranjo, E. J. y R.E. Bodmer. 2007. *Source-sink systems of hunted ungulates in the Lacandon Forest, Mexico*. Biological Conservation 138: 412-420.

Naranjo, E.J. 2009. *Ecology and conservation of Baird's tapir in Mexico.* Tropical Conservation Science 2(2): 140-158.

NASA (National Aeronautics and Space Administration). 2008. *Ocean Color*. Disponible en: http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/. Citado el 3 de mayo de 2009.

Nasi, R., Brown, D., Wilkie, D., Bennett, E., Tutin, C., van Tol, G., y Christophersen, T. 2008. *Conservation and use of wildlife-based resources: the bushmeat crisis*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, and Center for International Forestry Research (CIFOR), Bogor. Technical Series No. 33. Disponible en: http://www.indiaenvironmentportal.org.in/files/Conservation%20and%20use%20of%20wildlife-based%20resources.pdf. Citado el 21 de octubre de 2009.

National Marine Fisheries Service. 2008. *Office of Protected Resources*. Disponible en: www.nmfs.noaa.gov/pr/species. Citado el 24 de mayo de 2009.

Navarro, J.N. 1981a. *A Survey of the Marine Diatoms of Puerto Rico, I.* Suborders Coscinodiscineae and Rhizosoleniineae. Botanica Marina, 24(8): 427-439.

Navarro, J.N. 1981b. *A Survey of the Marine Diatoms of Puerto Rico, II*. Suborder Biddulphineae: Families Biddulphiaceae, Lithodesmiaceae and Eupodiscaceae. Botanica Marina, 24(12): 615-630.

Navarro, J.N. 1981c. *A Survey of the Marine Diatoms of Puerto Rico, III*. Suborder Biddulphineae: Family Chaetoceraceae. Botanica Marina, 25(7): 305-319.

Navarro, J.N. 1983. *A Survey of the Marine Diatoms of Puerto Rico, VI*. Suborder Raphidineae: Familes Auriculaceae, Epithemiaceae, Nitzschiaceae and Surirellaceae. Botanica Marina, 26(3): 119-136.

Nedwell, J. y A. Turnpenny. 2003. *Measurements of underwater noise during piling at the Red Funnel Terminal, Southampton, and observations of its effect on caged fish.* Subacoustech Report Reference: 558R0207.

Neville, L. E. y S. Murphy. 2001. *Invasive alien species: Forging cooperation to address a borderless issue.* International Association for Ecology (INTECOL) Newsletter Spring/Summer 2001: 3-7.

New York Botanical Garden Herbarium. 2009. *Virtual Herbarium*. Bronx, NY.

Nicolau, J.M. y M. Moreno. 2005. *Open-cast mining reclamation.* En: Forest restoration in landscapes: Beyond planting trees. S. Mansourian, D. Vallauri and N. Dudley (eds.). Springer, New York, NY, USA. Pp. 370-376.

Nightingale, B. y C. Simenstad. 2002. *Artificial night-lighting effects on salmon and other fishes in the Northwest.* Ecological Consequences of Artificial Night Lighting conference, February 23-24,2002, sponsored by The Urban Wildlands Group and the UCLA Institute of the Environment.

Nightingale, B. y C. Simenstad. 2001. *White paper: Overwater structures: marine issues.* University of Washington School of Aquatic and Fishery Sciences. A literature compilation.

NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). 2008. *National Geophysical Data Centre.* Disponible en: http://www.ngdc.noaa.gov. Citado el 18 de marzo de 2008.

NOAA Tide y Current. 2008. Disponible en: http://tidesandcurrents.noaa.gov. Citado el 15 de enero de 2008.

Noss, A.J., R.L. Cuellar, J. Barrientos. L. Maffei, E. Cuellar, R. Arispe, D.Rumiz, y K. Rivero. 2003. *A Camera Trapping and Radio Telemetry Study of Lowland Tapirs in Bolivian Dry Forests*. Tapir Conservation. Newsletter of the UICN/SSC Tapir Specialist Group 12: 23-32.

Noss, R.F. 1990. *Indicators for Monitoring Biodiversity: A Hierarchical Approach*. Conservation Biology 4: 355-364.

Noss, R.F. y A.Y. Cooperrider. 1994. *Saving Nature's Legacy: Protecting and Restoring Biodiversity*. Island Press, USA.

Noss, R.F. y L.D. Harris. 1986. *Nodes, Networks, and MUMs: Preserving Diversity at all Scales*. Environmental Management 10: 299-309.

NRC (National Research Council). 1996. *Rock Fractures and Fluid Flow - Contemporary Understanding and Applications.* National Academy Press. Washington, DC.

NWS (National Weather Service). 2008. NOAA Wavewatch III, National Weather Service Environmental Modeling Centre. Disponible en: ttp://polar.ncep.noaa.gov/waves/index2.shtml. Citado el 18 de marzo de 2008..

Nye, P.H. y D.J. Greenland. 1960. *The Soil under Shifting Cultivation, Technical Communications #51*. Commonwealth Bureau of Soils, Commonwealth Agricultural Bureaux. Farnham Royal, Bucks, England.

Nye, P.H. y D.J. Greenland. 1960. *The Soil under Shifting Cultivation, Technical Communications #51*. Commonwealth Bureau of Soils, Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, Bucks, England. 156 pp.

Occupational Health y Safety Group. 2007. OHSAS 18001 Health and Safety Zone. Disponible en: http://www.ohsas-18001-occupational-health-and-safety.com/index.htm. Citado el 13 de enero de 2010.

O'Dea, A, A. Herrera-Cubilla, H. Fortunato y J.B.C. Jackson. 2004. *Life History Variation in Cupuladriid Bryozoans from Either Side of the Isthmus of Panamá.* Marine Ecology Progress Series 280: 145-161.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 2007. *Society at a Glance: OECD Social Indicators, 2006 edition. OECD, Paris.* Disponible en: http://stats.oecd.org/glossary/search.asp. Citado el 15 de marzo de 2007.

Oestreicher, J.S., K. Benessaiah, M.C. Ruiz-Jaen, S. Sloan, K. Turner, J. Pelletier, B. Guay, K. Clark, D.G. Roche, M. Meiners y C. Potvin. 2009. *Avoiding deforestation in Panamanian protected areas: An analysis of protection effectiveness and implications for reducing emissions from deforestation and forest degradation.* Global Environmental Change, 19: 279-291.

Oke, P.R., y J.H. Middleton. 2001. *Nutrient enrichment off Port Stephens: the role of the East Australian Current*. Continental Shelf Research 21:587-606.

Olsen, K. Angell, J., Pettersen, F. y A. Lovlk. 1983. *Observed fish reactions to a surveying vessel with special reference to herring, cod, capelin and polar fish*. En: Nakken, 0. And Venema, S.C., (Eds) Symp. on Fisheries Acoustics, Bergen, Norway. FA0 Fish Rep. 300: 131-138.

Organización para Estudios Tropicales. 2009. *Digital Flora of the La Selva Biological Station.* Disponible en: http://sura.ots.ac.cr/local/florula3/en/index.htm. Citado el 18 de marzo de 2009.

ORNL (Oak Ridge National Laboratory). 2009. *Regional Screening Level Table*. Disponible en: http://www.epa.gov/reg3hwmd/risk/human/rb-concentration_table/Generic_Tables/index.htm. Citado el 16 de abril de 2009.

OSMRE (Office of Surface Mining Reclamation and Enforcement). 2001. *Airborne Vibration Guidelines.* Disponible en: http://www.osmre.gov/. Citado el 6 de junio de 2007.

Paddack, M. J., C. Aguilar, R. S. Appeldoorn, J. Beets, E. W. Burkett, P. M. Chittaro, K. Clarke, R. Esteves, A. C. Fonseca, G. E. Forrester, A. M. Friedlander, J. García-Sais, G. González-Sansón, L. K. B. Jordan, D. McClellan, M. W. Miller, P. Molloy, P. J. Mumby, I. Nagelkerken, M. Nemeth, R. Navas-Camacho, J. Pitt, N. V. C. Polunin, M. C. Reyes-Nivia, D. R. Robertson, A. R. Ramírez, E. Salas, S. R. Smith, R. E. Spieler, M. A. Steele, I. D. Williams, C. Wormald, A. R. Watkinson, J. Reynolds, y I. M. Coté. 2009. Recent Caribbean-wide Declines in Reef Fish Abundance. *Current Biology*, 19:1– 6.

PAHO (Pan American Health Organization) 2007. Health in the Americas, 2007. Volume II–Panama. Disponible en: http://www.paho.org/ HIA/archivosvol2/paisesing/Panama%20English.pdf. Citado el 16 de abril de 2007.

Palmas, J.A. 2009. Golder Associates Panamá. Comunicación personal with Greg Jones, Golder Associates. Information de la oficina de ANAM. Enero de 2009.

Parrotta, J.A., y O. H. Knowles. 1999. *Restoration of Moist Forests on Bauxite-Mined Lands in the Brazilian Amazon*. Restoration Ecology 7: 103-116.

Parrotta, J.A., O.H. Knowles y J.M. Wunderle Jr. 1997. *Development of floristic diversity in 10-year-old restoration forests on a bauxite mined site in Amazonia.* Forest Ecology and Management 99: 21-42.

Pearson, G.A. y R.G. Cooke. 2002. *The Role of the Panamanian Land-bridge During the Initial Colonization of the Americas*. *Antiquity* 76:931-932.

Peres, A.M., M. Onur y A.C. Reynolds. 1989. *A New Analysis Procedure for Determining Aquifer Properties from Slug Test Data.* Water Resources Research, Vol. 25, No. 7. p. 1591-1602.

Petaquilla (Petaquilla Minerals Ltd.). 2009. Disponible en: http://www.petaquilla.com/. Citado el 2 de octubre de 2009.

Phillip, J.R. 1985. *Approximate Analysis of the Borehole Permeater in Unsaturated Soil*. Water Resources Research, Vol. 21:7, p. 1025-1033.

Phillips, O.L. y P.H. Raven. 1996. *A Strategy for Sampling Neotropical Forests*. En: A.C. Gibson (ed.). Neotropical Biodiversity and Conservation. Mildred E. Mathias Botanical Garden. Los Angeles, CA. p. 141-165.

Phillips, O.L., P. Núñez Vargaz, A.L. Monteaguado, A. Pena Cruz, M.E. Chuspe Zans, W. Galiano Sánchez, M. Yu-Halla y S. Rose. 2003. *Habitat Association Among Amazonian Tree Species: A Landscape Approach*. Journal of Ecology 91(5): 757-775.

Pielou, E.C. 1984. *The Interpretation of Ecological Data: A Primer*. John Wiley & Sons, Inc. New York, NY. 263 pp.

Pimentel, D. 2007. *Environmental and economic costs of vertebrate species invasions into the United States*. En: Managing vertebrate invasive species: Proceedings of an international symposium. G.W. Witmer, W.C. Pitt and K.A. Fagerstone (eds.). USDA/APHIS/WS, National Wildlife Research Center, Fort Collins, CO.

Plumlee, G. S., Smith, K. S., Montour, M. R., Ficklin, W. H., y Mosier, E. L., 1999, *Geologic controls on the composition of natural waters and mine waters draining diverse mineral-deposit types.* En: Plumlee, G. S., and Filipek, L. H., eds., The Environmental Geochemistry of Mineral Deposits Part B: Case Studies and Research Topics, Reviews in Econ. Geology, vol. 6B: Littleton, CO, Soc. Econ. Geologists, p. 373-432.

PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2002a. *Informe Nacional Desarrollo Humano*. Panamá 2002. El Compromiso con el Desarrollo Humano: Un Desafío Nacional.

PNUD. 2002b. Informe Nacional de Desarrollo Humano.

PNUD. 2008. *Informe Nacional de Desarrollo Humano Panamá 2007-2008.* Panamá: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Disponible en: http://hdr.undp.org/en/reports/nationalreports/latinamericathecaribbean/panama/Panamá_20072008_resumen.pdf. Citado el 27 de noviembre de 2009.

PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2009. *Informe sobre Desarrollo Humano 2009.* Superando Barreras: Movilidad y

Desarrollo Humanos. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, New York. Disponible en: http//hdr.undp.org. Citado el 16 de enero de 2010.

PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 2008. *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Flora and Fauna (CITES) Appendices I, II and III*. Disponible en: http://www.cites.org/eng/app/E-Jul01.pdf. Citado el 18 de marzo de 2009.

PNUMA. 2009. *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Flora and Fauna (CITES) Appendices I, II and III*. Disponible en: http://www.cites.org/eng/app/e-appendices.pdf. Citado el 11 de agosto de 2009.

Poehls, D,J. y Gregory J. Smith, 2009. Encyclopedia *Dictionary of Hydrogeology.* Elsevier Inc

Pondella, D, J. Stephens y M. Craig. 2002. *Fish production of a temperate artificial reef based on the density of embiotocids* (Teleostei: Perciformes). ICES Journal of Marine Sciences. 59: S88-S93.

Powell G., S. Palminteri y J. Schipper. 2001. *Isthmian-Atlantic Moist Forests*. World Wildlife Fund. Disponible en: http://www.worldwildlife.org/ wildworld/profiles/terrestrial/nt/nt0129_full.html. Citado el 22 de abril de 2009.

Price, W.A. 1997. DRAFT *Guidelines and Recommended Methods for the Prediction of Metal Leaching and Acid Rock Drainage at Mine Sites in British Columbia.* British Columbia Ministry of Employment and Investment, Energy and Minerals Division, 159 pp.

Programa de Desarrollo Municipal y Apoyo a la Descentralización (PN-0143). 2002. Elaboración de Estrategia de Fortalecimiento Municipal y Planes de Acción (TC-103025).

Pröhl, H. 2002. *Population differences in female resource abundance, adult sex ratio, and male mating success in Dendrobates pumilio*. Behav Ecol 13: 175-181.

Prorena. 2010. *Proyecto de Reforestación con Especies Nativas. Smithsonian Tropical Research Institute and Yale School of Forestry and Environmental Studies.* Disponible en: http://prorena.research.yale.edu//. Citado el 25 de marzo de 2010.

Prosser, M. J. (1986). *Propeller induced scour.* Report No. RR2570, The British Port Association, London, United Kingdom.

PTPG (Panamá Turtle Protection Group). 2006. Disponible en: http://www.panamaturtle.com/htmlContent/Page/0-5-About-PTPG.php. Citado el 21 de setiembre de 2009.

Pyatt, G. 1988. "A SAM Approach to Modeling." Journal of Policy Modeling, Vol. 10, 1988.

Pyatt, G. y J. Round. 1985. Social Accounting Matrices: A Basis for Planning. World Bank, Washington, D.C, 1985.

Quebec Ministry of Sustainable Development, Environment and Parks. 2006a. *Surface Water Quality Criteria Prevention of Contamination in Quebec (Critères de qualité de l'eau de surface au Québec, prevention de la contamination).* Disponible en: http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/fondements.htm. Citado el 2 de abril de 2007.

Quinn, N.J. y B.L. Kojis. 2004. *Biological Evidence of Diminished Nursery Capability in Discovery Bay, Jamaica*. Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute. 55. p. 735-743.

Rabinowitz, A.R. y B.G. Nottingham, Jr. 1986. *Ecology and behavior of the jaguar (Panthera onca*) *in Belize, Central America.* Journal of Zoology 210: 149-159.

Ramsar Convention Secretariat. 2004. *Ramsar Handbooks for the Wise Use of Wetlands. 2nd Edition*. Ramsar Convention Secretariat, Gland, Switzerland.

Ramsar Convention Secretariat. 2008. Disponible en: http://www.ramsar.org/ Citado el 21 de enero de 2009.

Ranere, A. y R. Cooke. 1996. *Stone Tools and Cultural Boundaries in Prehistoric Panamá, An Initial Assessment*. En: F. Lange (ed.). Paths to Central American Prehistory. University Press of Colorado, Niwot.

Ranere, A. y R. Cooke. 1991. *Paleo-Indian Occupation in the Central American Tropics*. En: R. Bonnichsen and K.L. Turnmire (eds.). Clovis: Origins and Adaptations. Center for the Study of First Americans. Corvallis, OR. p. 237-253.

Real, M. 2008. Alcalde de La Pintada. Entrevista. 21 de julio, 2008.

Red de Reservas Naturales Privadas de Panamá. 2006. *Status Presentation.* Disponible en: http://www.ccad.ws/pccbm/docs/2005-2006/Memoria%20Simposio%20Conectividad%20e%20Integracion%20Regional%20II CBMAP%20Olga%20Centeno/Presentaciones%20PowerPoint%20Finales/Tema%207%20Taller%20Tierras%20Privadas/Samuel%20Bern%20Red-Panama.pps. Citado el 21 de mayo de 2007.

Red de Reservas Naturales Privadas de Panamá. 2009*. Map of private reserves*. Disponible en: http://www.reservasprivadas.org/index1.html. Citado el 11de julio de 2009.

Reeves, R.R., B.S. Stewart, P.J. Clapham y J.A. Powell. 2002. *Guide to Marine Mammals of the World.* Chanticleer Press, Inc. New York, NY. 525 pp.

Reglamento Técnico. 1999. *Agua, Calidad de Agua, Toma de Muestra (Technical Regulation: Water, Water Quality, Sample Collection*). DGNTI-COPANIT 21-393-99. Noviembre 1999.

Reijnen, R., R. Foppen y G. Veenbaas. 1997. *Disturbance by traffic of breeding birds: evaluation of the effect and considerations in planning and managing road corridors.* Biodiversity and Conservation 6: 567-581.

Reinert, K. A., y D. W. Roland-Holst. 1987. "*Social Accounting Matrices*," in J. F. Francois, and K. A. Reinert (eds.) Applied Methods for Trade Policy Analysis: A Handbook. Cambridge University Press, New York, 1987.

República de Panamá. 1941. *Ley No. 67 de 1941, Por la Cual se Dictan Varias Disposiciones Relacionadas con los Monumentos y Objetos*

Arqueológicos. Gaceta Oficial No. 4. 19 de junio, 1941. Asamblea Nacional LEGISPAN. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/1940/1941/1941_078_1827.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 1947. *Ley No. 66 de 1947, Por la Cual se Aprueba el Código Sanitario.* Gaceta Oficial No. 10467. 6 de diciembre, 1947. Asamblea Nacional LEGISPAN. 30 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/1940/1947/1947_068_3578.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 1963. *Ley 23, Por la Cual se da Autorización al Órgano Ejecutivo (Mineral Resources Code).* Gaceta Oficial No. 14808. 1 de febrero, 1963. Asamblea Nacional LEGISPAN. 3 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/1960/1963/1963_037_1324.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 1963. *Ley No. 48 de 1963, Sobre Instituciones Bomberillos, Oficinas de Seguridad y Sistemas de Alarmas*. Gaceta Oficial No. 14807. 31 de enero, 1963. Asamblea Nacional LEGISPAN. 5 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/1960/1963/1963_037_1306.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 1964. *Decreto No. 126 de 1964, Por el Cual se Reglamenta el Archivo de Información Geológica*. Gaceta Oficial No. 15182. 10 de agosto, 1964. Asamblea Nacional LEGISPAN. 1 p. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/1960/1964/1964_037_0133.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 1966. *Decreto Ley No. 35 de 1966, Reglamentase el uso de las Aguas.* Gaceta Oficial No. 15725. 14 de octubre, 1966. Asamblea Nacional LEGISPAN. 8 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_GACETAS/1960/1966/15725_1966.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 1971. *Decreto de Gabinete No. 252 de 1971, Por el Cual se Aprueba el Código de Trabajo*. Gaceta Oficial No. 17040. 18 de diciembre, 1972. Asamblea Nacional LEGISPAN. 155 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/

PDF_NORMAS/1970/1971/1971_028_0584.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 1973a. *Decreto No. 55 de 1973, Por el Cual se Reglamentan las Servidumbres en Materia de Aguas*. Gaceta Oficial No. 17610. 7 de junio, 1974. Asamblea Nacional LEGISPAN. 7 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/ PDF_NORMAS/1970/1973/1973_026_1997.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 1973b. *Decreto Ejecutivo No. 70 de 1973, Por el Cual se Reglamenta el Otorgamiento de Permisos y Concesiones para uso de Aguas y se Determina la Integración y Funcionamiento del Consejo Consultivo de Recursos Hidráulicos*. Gaceta Oficial No. 17429. 11 de setiembre, 1973. Asamblea Nacional LEGISPAN. 6 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/ LEGISPAN/PDF_NORMAS/1970/1973/1973_027_2108.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 1973c. *Ley 109, Por la Cual se Reglamenta la Exploración y Explotación de Minerales no Metálicos Utilización como materiales de Construcción, Cerámicos, Refracto riso y Metalúrgicos.* Gaceta Oficial No. 17460. 26 de octubre, 1973. Asamblea Nacional LEGISPAN. 6 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/ LEGISPAN/PDF_NORMAS/1970/1973/1973_027_2420.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 1980. *Ley No. 21 de 1980, Por la Cual se Dictan Normas Sobre la Contaminación del Mar y Aguas Navegables.* Gaceta Oficial No. 19110. 11 de julio, 1980. Asamblea Nacional LEGISPAN. 5 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/ LEGISPAN/PDF_NORMAS/1980/1980/1980_021_0827.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 1982. *Ley No. 14 de 1982, Por la Cual se Dictan Medidas Custodia, Conservación y Administración del Patrimonio Histórico de la Nación*. Gaceta Oficial No. 19566. 14 de mayo, 1982. Asamblea Nacional LEGISPAN. 16 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/1980/ 1982/1982_019_0943.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 1987. *Ley No. 8 de 1987, Por la Cual se Regulan Actividades Relacionadas con los Hidrocarburos*. Gaceta Oficial No. 20834. 1 de julio, 1987. Asamblea Nacional LEGISPAN. 55 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/1980/1987/1987_013_0140.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 1990. *Ley No. 21 de 1990, Por la Cual se Aprueba el Convenio de Basilea Sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación*. Gaceta Oficial No. 21686. 14 de diciembre, 1990. Asamblea Nacional LEGISPAN. 53 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/1990/1990/1990_053_1300.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 1992. *Ley No. 24 de 1992, Por la Cual se Establecen Incentivos y Reglamenta la Actividad de Reforestación en la República de Panamá.* Gaceta Oficial No. 22172. 27 de noviembre, 1992. Asamblea Nacional LEGISPAN. 9 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/1990/ 1992/1992_063_1958.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 1993. *Decreto Ejecutivo No. 160 de 1993, Por el Cual se Expide el Reglamento de Tránsito Vehicular de la República de Panamá.* Gaceta Oficial No. 22305. 11 de junio, 1993. Asamblea Nacional LEGISPAN. 35 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/1990/1993/1993_084_1589.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 1994a. *Ley No. 1 de 1994, Por la Cual se Establece la Legislación Forestal en la Republica de Panamá y se Dictan Otras Disposiciones.* Gaceta Oficial No. 22471. 7 de febrero, 1997. Asamblea Nacional LEGISPAN. 66 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/1990/1994/1994_099_2070.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 1994b. *Ley No. 1 de 1994, Por la Cual se Establece la Legislación Forestal en la Republica de Panamá y se Dictan Otras Disposiciones.* Gaceta Oficial No. 22470. 7 de febrero, 1994. Asamblea Nacional LEGISPAN. 34 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/1990/1994/1994_099_2070.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 1994c. *Resolución No. 9 de 1994, Crea el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas, Ente Administrativo del Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables, y se Definen cada una de sus Categorías de Manejo.* Gaceta Oficial No. 22586. 25 de julio, 1994. Asamblea Nacional LEGISPAN. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/1990/1994/1994_101_0463.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 1994. Resol*ución JD-09-94, Categorías de Manejo del SINAP.* Julio de 1994.

República de Panamá. 1995a. *Ley No. 24 de 1995, Por la Cual se Establece la Legislación de Vida Silvestre en la República de Panamá y se Dictan Otras Disposiciones.* Gaceta Oficial No. 22801. 9 de junio, 1995. Asamblea Nacional LEGISPAN. 28 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/1990/1995/1995_112_0252.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 1995b. *Ley No. 41 de 1995, Por la Cual se Dictan Normas para Regularizar y Modernizar las Relaciones Laborales.* Gaceta Oficial No. 22847. 14 de agosto, 1995. República de Panamá. Asamblea Nacional LEGISPAN. 68 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/1990/1995/1995_112_1617.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 1996a. *Ley No. 32 de 1996, Se Modifican las Leyes 55 y 109 de 1973 y la Ley 3 de 1988 con la Finalidad de Adoptar Medidas que Conserven el Equilibrio Ecológico y Garanticen el Adecuado uso de los Recursos Minerales, ye se Dictan Otras Disposiciones.* Gaceta Oficial No. 22975. 14 de febrero, 1996. Asamblea Nacional LEGISPAN. 22 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/1990/1996/1996_138_1739.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 1996b. *Ley No. 36 de 1996, Por la Cual se Establecen Controles para Evitar la Contaminación Ambiental Ocasionada por Combustibles y Plomo.* Gaceta Oficial No. 23040. 21 de mayo, 1996. Asamblea Nacional LEGISPAN. 5 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/1990/1996/1996_139_1635.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 1997a. *Ley No. 6 de 1997, Por la Cual se Dicta el Marco Regulatorio e Institucional para la Prestación del Servicio Público de Electricidad.* Gaceta Oficial No. 23220. 5 de febrero, 1997. Asamblea Nacional LEGISPAN. 80 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/1990/1997/1997_148_1785.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 1997b. *Ley 9, Por la Cual se Aprueba el Contrato Celebrado Entre el Estado y la Sociedad Minera Petaquilla, S.A.* Gaceta Oficial No. 23235. 28 de febrero, 1997. 118 pp. Asamblea Nacional LEGISPAN. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/1990/1997/1997_148_2387.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 1997c. *Resolución No. 6 de 1997, Por el Cual se Reglamentan los Trabajos Arqueológicos Subacuáticos en todo el Territorio Nacional.* Gaceta Oficial No. 24265. 21 de marzo, 2001. Asamblea Nacional LEGISPAN. 16 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/1990/1997/1997_301_1730.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 1998a. *Ley 3, Por la que se crean dos Notarias Especiales, una en el Circuito Notarial de Panamá, que funcionara en Balboa, Corregimiento de Ancón, Provincia de Panamá, y otra en que el Circuito Notarial de Colon*. Gaceta Oficial No. 23460. 13 de enero, 1998. Asamblea Nacional LEGISPAN. 5 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/1990/1998/1998_157_0399.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 1998c. *Ley No. 7 de 1998, Por la Cual se Aprueba el Protocolo para la Protección del Pacifico Sudeste contra la Contaminación Proveniente de Fuentes Terrestres*. Gaceta Oficial No. 20533. April 7, 1998. Asamblea Nacional LEGISPAN. 24 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_GACETAS/ 1980/1986/20533_1986.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 1998d. *Ley 41 General de Ambiente de la República de Panamá.* Gaceta Oficial No. 23578. 3 de julio, 1998. Asamblea Nacional LEGISPAN. 39 p. Disponible en http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/1990/1998/1998_159_0225.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 1998b. *Resolución No. 5 de 1998, Por la Cual se Reglamenta la Ley No. 1 de 1994 y se Dictan Otras Disposiciones (Legislación Forestal en la República de Panamá).* Gaceta Oficial No. 23495. 6 de marzo, 1998. Asamblea Nacional LEGISPAN. 41 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/1990/1998/1998_157_2258.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 1998e. *Por la Cual se Reforma la Denominación del Titulo XVII y los Artículos 2140, 2141 y 2142, del Código Administrativo, y se Deroga el Articulo 13 de La Ley No. 33 de 1984.* Gaceta Oficial No. 23601. 5 de agosto, 1998. Asamblea Nacional LEGISPAN. 5 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/1990/1998/1998_166_0191.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 1998f. *Resolución DG-0025-1998 de 1998, Normas de Emisión e Inmisión para el Control Ambiental en las Instalaciones de Generación y Transmisión y Distribución Eléctrica del Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación*. Gaceta Oficial No. 23604. 10 de agosto, 1998. Asamblea Nacional LEGISPAN. 4 pp. Disponible en: http://www.gacetaoficial.gob.pa. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 1999. Asamblea Legislativa Legispan. *DGNTI 23-395-99 (Republic of Panamá Potable Water Quality Standards).*

República de Panamá. 2000a. *Decreto Ejecutivo No. 57 de 2000, Por el Cual se Reglamenta la Conformación y Funcionamiento de las Comisiones Consultivas Ambientales*. Gaceta Oficial No. 24014. March 21, 2000. Asamblea Nacional LEGISPAN. 14 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2000/2000_202_1573.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2000b. *Decreto Ejecutivo No. 58 de 2000, Por el Cual se Reglamenta el Procedimiento para la Elaboración de Normas de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles.* Gaceta Oficial No. 24014. 21 de marzo, 2000. Asamblea Nacional LEGISPAN. 14 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2000/2000_202_1585.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2000c. *Resolución No. 506 de 1999, Reglamento Técnico DGNTI-COMPANIT-44-2000 Higiene y Seguridad Industrial.* Gaceta Oficial No. 24163. 18 de octubre, 2000. Asamblea Nacional LEGISPAN. 10 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/1990/1999/1999_513_3832.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2001a. *Resolución No. 410 de 2001, Por Medio de la Cual se Adiciona al Reglamento para las Instalaciones Electicas (RIE) de la República de Panamá, Normas para la Instalación de Medidores Eléctricos en Edificaciones.* Gaceta Oficial No. 24273. 16 de febrero, 2001. Asamblea Nacional LEGISPAN. 6 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2001/2001_301_2021.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2001b. *Decreto Ejecutivo No. 116 de 2001, Que Aprueba el Manual Nacional para el Manejo de los Desechos Internacionales no Peligrosos en los Puertos Aéreos, Marítimos y Terrestres de la Republica, Producto de la Coordinación Interinstitucional de las Entidades Afines e Interesadas*. Gaceta Oficial No. 24308. 24 de mayo, 2001. Asamblea Nacional LEGISPAN. 8 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2001/2001_301_3849.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2001c. *Resolución No. 413 de 2001, Por la Cual se Adiciona el Articulo 300-5A al Reglamento para las Instalaciones Eléctricas de la República de Panamá, para la Instalaciones de Líneas Electicas Soterradas.* Gaceta Oficial No. 24371. 8 de agosto, 2001. Asamblea Nacional LEGISPAN. 4 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2001/2001_303_0088.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2001d. *Resolución No. 292 de 2001, Adoptar el Manual Operativo de Evaluación de Impacto Ambiental.* Gaceta Oficial No. 24419. 29 de octubre, 2001. Asamblea Nacional LEGISPAN. 121 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2001/2001_303_3913.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2001e. *Resolución No. 370 de 2001, Por Medio de la Cual se Faculta a los Administradores Regionales de la Autoridad*

Nacional del Ambiente Sancionar con Suspensión Temporal de las Actividades de los Promotores de Proyectos y/u Obras. Gaceta Oficial No. 24469. 14 de enero, 2002. Asamblea Nacional LEGISPAN. 2 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2001/2001_302_3224.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2002a. *Ley No. 44 de 2002, Que Establece el Régimen Administrativo Especial para el Manejo, Protección y Conservación de las Cuencas Hidrográficas de la Republica de Panamá.* Gaceta Oficial No. 24613. 8 de agosto, 2002. Asamblea Nacional LEGISPAN. 13 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2002/2002_523_0988.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2002b. *Decreto Ejecutivo No. 305 de 2002, Que Establece el Licenciamiento Previo no Automático, para Reglamentar la Importación de Algunas Sustancias Químicas Potencialmente Pelagrosas, como Sustancias o Materiales Peligrosos Controlados, y Dicta Otras Disposiciones.* Gaceta Oficial No. 24634, 9 de setiembre, 2002. Asamblea Nacional LEGISPAN. 51 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2002/2002_523_2233.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2002c. *Decreto Ejecutivo No. 306 de 2002, Que Adopta El Reglamento para el Control de los Ruidos en Espacios Públicos, Áreas Residenciales o de Habitación, así como en Ambientes Laborales.* Gaceta Oficial No. 24635. 10 de setiembre, 2002. Asamblea Nacional LEGISPAN. 7 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2002/2002_523_2324.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2003a. *Ley No. 3 de 2003, Por la Cual se Aprueba el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, Adoptado en Estocolmo el 22 de Mayo de 2001.* Gaceta Oficial No. 24726. 24 de enero, 2003. Asamblea Nacional LEGISPAN. 46 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2003/2003_526_0955.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2003b. *Resolución No. 224 de 2003, Por la Cual se Delga Responsabilidad, Autoridad y Competencia a los*

Administradores Regionales de la Autoridad Nacional del Ambiente, para Retener, Decomisar y Realizare la Venta Directa de Productos Forestales. Gaceta Oficial No. 24818. 9 de junio, 2003. Asamblea Nacional LEGISPAN. 2 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2003/2003_529_0610.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2003c. *Resolución No. 235 de 2003 Por la Cual se Establece la Tarifa para el Pago en Concepto de Indemnización Ecológica, para la Expedición de los Permisos de Tala Rasa y Eliminación de Sotobosques o Formaciones de Gramíneas, que se Requiere para la Ejecución de Obras de Desarrollo.* Gaceta Oficial No. 24833. 30 de junio, 2003. Asamblea Nacional LEGISPAN. 2 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2003/2003_529_1345.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2003d. *Ley No. 58 de 2003, Que Modifica Artículos de la Ley 14 de 1982, Sobre Custodia, Conservación y Administración del Patrimonio Histórico de la Nación, y dicta otras Disposiciones.* Gaceta Oficial No. 24834. 12 de agosto, 2003. Asamblea Nacional LEGISPAN. 7 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2003/2003_530_0006.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2004a. *Decreto Ejecutivo No. 1 de 2004, Por el Cual se Determina los Niveles de Ruido, para las Áreas Residenciales e Industriales*. Gaceta Oficial No. 24970. 20 de enero, 2004. Asamblea Nacional LEGISPAN. 1 p. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2004/2004_532_2114.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2004b. *Decreto Ejecutivo No. 57 de 2004, Por el Cual se Reglamentan los Artículos 41 y 44 del Capítulo IV del Titula IV, de la Ley 41 de 1 de julio de 1998, General de Ambiente de la República de Panamá.* Gaceta Oficial No. 25115. 13 de agosto, 2004. Asamblea Nacional LEGISPAN. 37 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2004/2004_537_0655.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2004c. *Resolución No. 138 de 2004, Que Aprueba el Manual de Procedimiento de la Autoridad Nacional del Ambiente*

para Acciones Sobre la Vida Silvestre en Panamá. Gaceta Oficial No. 25381. 8 de setiembre, 2005. Asamblea Nacional LEGISPAN. 56 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_GACETAS/2000/2005/25381_2005.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2005a. *Ley No. 5 de 2005, Que Adiciona un Titulo, Denominado Delitos Contra el Ambiente, Al Libro II de Código Penal, y Dicta Otras Disposiciones.* Gaceta Oficial No. 25233. 4 de febrero, 2005. Asamblea Nacional LEGISPAN. 7 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2005/2005_541_0280.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2005b. *Resolución No. 174 de 2005, Por Medio de la Cual se Regula el Transporte de Madera en Tucas, Aserrada y Semi-Aserrada y se Dictan Otras Medidas y Otras Disposiciones.* Gaceta Oficial No. 25274. 8 de abril, 2005. Asamblea Nacional LEGISPAN. 4 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/busca/legislacion.html. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2005c. *Resolución No. 247 de 2005, Por la Cual se Adoptan, de Manera Transitoria, Las Tarifas por el Derecho de uso de Aguas.* Gaceta Oficial No. 25318. 28 de abril, 2005. Asamblea Nacional LEGISPAN. 3 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2005/2005_542_0975.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2005d. *Ley No. 13 de 2005, Que Establece el Corredor Marino de Panamá.* Gaceta Oficial No. 25293. 6 de mayo, 2005. Asamblea Nacional LEGISPAN. 6 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2005/2005_542_0102.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2005e. *Resolución No. 281 de 2005, Por la Cual se Establecen Medidas Regulatorias para la Protección, Conservación y uso Sostenible de los Recursos Forestales en la Republica de Panamá ye se Dictan Otras Disposiciones*. Gaceta Oficial No. 25313. 3 de junio, 2005. Asamblea Nacional LEGISPAN. 4 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2005/2005_542_0859.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2005f. *Resolución No. 342 de 2005, Que Establece los Requisitos para la Autorización de Obras en Cauces Naturales ye se Dictan Otras Disposiciones*. Gaceta Oficial No. 25346. 20 de julio, 2005. Asamblea Nacional LEGISPAN. 7 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2005/2005_542_2289.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2005g. *Resolución No. 363, Por la Cual se Establecen Medidas de Protección del Patrimonio Histórico Nacional Ante Actividades Generadoras de Impacto Ambiental*. Gaceta Oficial No. 25347. 21 de julio, 2005. Asamblea Nacional LEGISPAN. 5 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2005/2005_542_2350.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2005h. *Resolución No. 494 de 2005, Por la Cual se Modifica la Resolución AG-0145-2004 Por la Cual se Establece los Requisitos para Solicitar Concesiones Transitorias o Permanentes para Derecho de uso de Aguas y se Dictan Otras Disposiciones.* Gaceta Oficial No. 25392-A. 9 de setiembre, 2005. Asamblea Nacional LEGISPAN. 4 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2005/2005_543_2240.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2005i. *Ley No. 39 de 2005, Que Modifica y Adiciona Artículos a la Ley 24 de 1995, Sobre Vida Silvestre.* Gaceta Oficial No. 25433 25 de noviembre, 2005. Asamblea Nacional LEGISPAN. 6 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2005/2005_544_2300.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2006a. *Ley No. 2 de 2006, Que Regula las Concesiones para la Inversión Turística y la Enajenación de Territorio Insular para Fines de su Aprovechamiento Turístico y Dicta Otras Disposiciones.* Gaceta Oficial No. 25461. 11, 2006. Asamblea Nacional LEGISPAN. 14 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2006/2006_545_1275.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2006b. *Resolución No. 127 de 2006, Par la Cual se Define y Establece de Manera Transitoria, el Caudal Ecológico o Ambiental, para los Usuarios de los Recursos Hídricos del País.*

Gaceta Oficial No. 2511. 27 de marzo, 2006. Asamblea Nacional LEGISPAN. 4 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2006/2006_546_2432.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2006c. *Resolución No. 163 de 2006, Por la Cual se Adoptan Nuevas Tarifas, para el Servicio de Inspección Técnica, Requerida para Iniciar los Trámites, de la Solicitud de Concesión de uso de Agua, Presentadas por Diferentes Tipos de Usuarios*. Gaceta Oficial No. 25522. 11 de abril, 2006. Asamblea Nacional LEGISPAN. 5 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2006/2006_547_0366.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2006d. *Decreto Ejecutivo 209, Por el cual se Reglamenta el Capitula II del Título IV de la Ley 41 del 1 de Julio de 1998, General de Ambiente de la Republica de Panamá y se Deroga el Decreto Ejecutivo 59 de 2000.* Gaceta Oficial No. 25625. 6 de setiembre, 2006. Asamblea Nacional LEGISPAN. 42 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2006/2006_549_0729.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2006e. *Resolución AG-0401-2006, Por la Cual se Acoge el Plan Indicativo de Ordenamiento Territorial Ambiental de la Provincia de Coclé.* Gaceta Oficial No. 25644. 3 de octubre, 2006. Asamblea Nacional LEGISPAN. p. 13. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_GACETAS/2000/2006/25644_2006.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2006f. *Resolución No. 522 de 2006, Por la Cual se Restablece la Vigencia Parcial de las Resoluciones AG-0030-2003 de 27 de Enero de 2003 y la AG-0323-2004 de 5 de Agosto de 2004 y se Dictan Otras Disposiciones.* Gaceta Oficial No. 25653. 16 de octubre, 2006. Asamblea Nacional LEGISPAN. p. 7. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_GACETAS/2000/2006/25653_2006.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2006g. *Decreto Ejecutivo No. 283, Por el Cual se Reglamenta el Artículo 22 del Capítulo I, Titulo IV de la Ley 41 de 1 de Julio de 1998.* Gaceta Oficial No. 25690. 13 de diciembre, 2006. Asamblea Nacional LEGISPAN. 22 pp. Disponible en:

http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2006/2006_550_1021.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2007. *Anteproyecto Norma Aguas Naturales Clase 1-C.* Ministerio de Economía y Finanzas.

República de Panamá. 2007a. *Ley No. 6 de 2007, Que Dicta Normas Sobre el Manejo de Residuos Acetosos Derivados de Hidrocarburos o de Base Sintética en el Territorio Nacional.* Gaceta Oficial No. 25711. 11 de enero, 2007. Asamblea Nacional LEGISPAN. 9 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2007/2007_550_2456.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2007b. *Resolución No. 066 de 2007, Por la Cual se Efectúa una Reclasificación de Maderas Comerciales y Potencialmente Comerciales, en Base a su Valor Comercial de Mercado, en Función de lo Cual se Establece el Cobro por Servicios Técnicos en Concepto de Aprovechamiento del Bosque Natural.* Gaceta Oficial No. 25740. 1 de marzo, 2007. Asamblea Nacional LEGISPAN. 3 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2007/2007_551_1988.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2007c. *Decreto Ejecutivo No. 34 de 2007 Por el Cual se Aprueba la Política Nacional de Gestión Integral de Residuos no Peligrosos y Peligrosos, sus Principios, Objetivos y Líneas de Acción.* Gaceta Oficial No. 25764. 4 de abril, 2007. Asamblea Nacional LEGISPAN. 6 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2007/2007_552_0555.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2007d. *Decreto Ejecutivo No. 35 de 2007, Por el Cual se Aprueba la Política Nacional de Cambio Climático, sus Principios, Objetivos, y Leneas de Acción.* Gaceta Oficial No. 25764. 4 de abril, 2007. Asamblea Nacional LEGISPAN. 4 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2007/2007_552_0560.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2007e. *Decreto Ejecutivo No. 36 de 2007, Por el Cual se Aprueba la Política Nacional de Producción Más Limpia, sus Principios, Objetivos y Líneas de Acción.* Gaceta Oficial No. 25764. 4 de abril, 2007. Asamblea Nacional LEGISPAN. 6 pp. Disponible en:

http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2007/2007_552_0564.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2007f. *Resolución No. 153 de 2007 Por el Cual se Adopta la Guía de Buenas Prácticas Ambientales para la Construcción y Ensanche de Carreteras y la Rehabilitación de Caminos Rurales. 2007*. Gaceta Oficial No. 25765. 5 de abril, 2007. Asamblea Nacional LEGISPAN. 33 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2007/2007_552_0629.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2007g. *Decreto Ejecutivo 84 de 2007, Por el Cual se Aprueba la Política Nacional de Recursos Hídricos, sus Principios, Objetivos y Leneas de Acción.* Gaceta Oficial No. 25777. 24 de abril, 2007. Asamblea Nacional LEGISPAN. 12 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2007/2007_552_1305.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2007h. *Resolución No. 168 de 2007, Que Reglamenta la Cubicación de Madera y Fija el Margen de Tolerancia para los Volúmenes de Tala que se Autoricen Mediante Permisos, Concesiones, u Otras Autorizaciones de Aprovechamiento Forestal.* Gaceta Oficial No. 25784. 4 de mayo, 2007. Asamblea Nacional LEGISPAN. 4 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2007/2007_553_0120.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2007i. *Resolución No. 12 de 2007, Por la Cual se Modifica el Artículo Tercero de la Resolución No. 352 de 26 Julio de 2000 que Oficializa el Reglamento Técnico 47-2000*. Gaceta Oficial No. 26003. 3 de marzo, 2008. Asamblea Nacional LEGISPAN. 4 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2007/2007_558_0893.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2008a. *Decreto Ejecutivo No. 122 of 2008, Por el Cual se Aprueba la Política Nacional de Biodiversidad, sus Principios, Objetivos y Líneas de Acción.* Gaceta Oficial No. 26210. 27 de enero, 2008. Asamblea Nacional LEGISPAN. 67 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_GACETAS/2000/2009/26210_2009.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2008b. *Resolución No. 51 de 2008, Por la Cual se Reglamenta lo Relativo a las Especies de Fauna y Flora Amenazadas y en Peligro de Extinción, y se Dictan Otras Disposiciones.* Gaceta Oficial No. 26013. 7 de abril, 2008. Asamblea Nacional LEGISPAN. 3 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2008/2008_558_1474.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2008c. *Decreto Ejecutivo No. 249 de 2008, Que Dicta las Normas Sanitarias en Materia de Disposición Final de los Desechos Farmacéuticos y Químicos.* Gaceta Oficial No. 26067. 23 de junio, 2008. Asamblea Nacional LEGISPAN. 32 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_GACETAS/2000/2008/26067_2008.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2008d. *Decreto Ejecutivo de 2008, Por el Cual se Reglamenta el Articulo 39 de la Ley 41de Julio de 1998, General de Ambiente de la República de Panamá*. Gaceta Oficial No. 26079. 9 de julio, 2008. Asamblea Nacional LEGISPAN. 4 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/busca/legislacion.html. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2008e. *Resolución No. 67 de 2008, Por la Cual se Definen Términos de Referencia para la Evaluación de los Informes de Prospección, Excavación y Rescate Arqueológicos, que Sean Producto de los Estudios de Impacto Ambiental y/o Dentro del Marco de Investigaciones Arqueológicas.* Gaceta Oficial No. 26106. 18 de agosto, 2008. Asamblea Nacional LEGISPAN. 12 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/busca/legislacion.html. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2008f. *Decreto Ejecutivo No. 83 de 2008, Que Regula la Exportación de Madera Proveniente del Bosque natural o Extraída de Embalses de Agua y se Dictan Otras Disposiciones.* Gaceta Oficial No. 26099. 6 de agosto, 2008. Asamblea Nacional LEGISPAN. 81 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_GACETAS/2000/2008/26099_2008.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2008g. *Decreto Ejecutivo No. 122 de 2008 Por el Cual se Aprueba la Política Nacional de Biodiversidad, sus Principios, Objetivos, y Líneas de Acción. 2008.* Gaceta Oficial No. 26210. 27

de enero, 2009. Asamblea Nacional LEGISPAN. 4pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_GACETAS/2000/2009/26210_2009.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2009. *Resolución AG-0139-2009, por Medio de la Cual se Declara el Área Protegida de Donoso.* Marzo de 2009.

República de Panamá. 2009a. *Resolución 0467-2009, Plan de Acción Nacional para la Conservación de Anfibios*. Asamblea Nacional LEGISPAN. Disponible en: ttp://www.asamblea.gob.pa/. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2009b. *Decreto Executivo No. 2 de 2009, Por el Cual se Establece la Norma Ambiental de Calidad de Sueldos para Diverso Usos.* Gaceta Oficial No. 26230. 27 de febrero, 2009. Asamblea Nacional LEGISPAN. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/busca/legislacion.html. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2009c. *Resolución AG-0139-2009 Por Medio de la Cual se Declara el Ara Protegida de Donoso.* Gaceta Oficial No. 26235. 6 de marzo, 2009. Asamblea Nacional LEGISPAN. 8 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2009/2009_564_0148.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2009d. *Decreto Ejecutivo No. 5 de 2009, Por el Cual se Dictan Normas Ambientales de Emisiones de Fuentes Fijas.* Gaceta Oficial No. 26291-A. 28 de mayo, 2009. Asamblea Nacional LEGISPAN. 14 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2009/2009_565_0408.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2009e. *Decreto Ejecutivo No. 38 de 2009, Por el Cual se Dictan Normas Ambientales de Emisiones Para Vehículos Automotores.* Gaceta Oficial No. 26303. 15 de junio, 2009. Asamblea Nacional LEGISPAN. 8 pp. Disponible en http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2009/2009_565_0954.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2009f. *Decreto Ejecutivo No. 123 de 2009. Por el Cual se Reglamenta el Capítula II del Titula IV de la Ley 41 del 1 de Julio de 1998, General de Ambiente de la Republica de Panamá y se Deroga el Decreto Ejecutivo 209 de 5 de Septiembre de 2006.* Gaceta Oficial No. 26352-A. 24 de agosto, 2009. Asamblea Nacional LEGISPAN. 38 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2009/2009_566_2323.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

República de Panamá. 2009g. *Resolución AG-0139-2009 Por Medio de la Cual se Declara el Área Protegida de Donoso*. Gaceta Oficial No. 26235. 6 de marzo, 2009. Asamblea Nacional LEGISPAN. 8 pp. Disponible en: http://www.asamblea.gob.pa/APPS/LEGISPAN/PDF_NORMAS/2000/2009/2009_564_0148.PDF. Citado el 29 de setiembre de 2009.

Rescan (Rescan Environmental Services Ltd.). 1995. *Bathymetry Survey of Punta Rincón, Mosquito Coast, Drawing 498-C-0731-02-0, Panamá.* Prepared for Teck Corporation.

Rescan. 1995. *Petaquilla Project, Prefeasibility Study of Submarine Tailings Disposal.* A report to Teck Corporation. Vancouver, BC.

Reuters. 2009. *Fersa Energias Renovables, S.A's Enrilews, S.A. Obtains License to Build Wind Park in Panamá*. Reuters News Service. August 6, 2009. Disponible en: http://www.reuters.com/finance/stocks/keyDevelopments?rpc=66&symbol=FRS.MC&timestamp=20090806075900. Citado el 6 de octubre de 2009.

Ricciardi, A. y E. Bourget. 1999. *Global Patterns of Macrofaunal Biomass in Marine Intertidal Communities.* Marine Ecology Progress Series 185: 21-31.

Rice, D.W. 1998. *Marine Mammals of the World: Systematics and Distribution.* Special Publication Number 4 of the Society of Marine Mammalogy (D. Wartzok, ed.). Allen Press, Inc. Lawrence. 231 pp.

Richa, G. 2008. *REDD: Complement to the Futures Climate.* Presentación. Oslo, Noruega. Octubre, 2008. ANAM/Gobierno Nacional.

Richa, G.M. 2007. Situación Actual de la Educación en Panamá. Propuesta del sector privado.

Richards, W.J. y J.A Bohnsack, 1990. *The Caribbean Sea: A Large Marine Ecosystem in Crisis*. En: K. Sherman, et al. (eds.). Large Marine Ecosystems: Patterns, Processes and Yields. American Association for the Advancement of Science. Washington, DC. p. 44-53.

Richardson y O'Connor (Richardson, G.M. y O'Connor Associates Environmental Inc.). 1997. *Compendium of Canadian Human Exposure Factors for Risk Assessment.* O'Connor Associates Environmental Inc. Ottawa, ON.

Richardson, W., C. Greene, C. Malme, y D. Thompson. 1995. *Marine Mammals and Noise.* Academic Press, New York. 558 p.

Ridgely, R.S. y J.A. Gwynne. 1992. *A Guide to the Birds of Panamá with Costa Rica, Nicaragua and Honduras*. Second Edition. Princeton University Press.

Rines, J.E.B. y P.E. Hargraves. 1988. *The Chaetocersos Ehrenberg (Bacilariophyceae) flora of Narragansett Bay Rhode Island, U.S.A.* Bibliotheca Phycologica, 79:1-196. Con 4 figuras y 28 láminas.

Robbins, R.K. y G. Lamas. 2004. *Lycaenidae*. En: G. Lamas (ed.). Atlas of Neotropical Lepidoptera, Checklist: Part 4A (Hesperioidea - Papilionoidea). Scientific Publishers. p. 118-140.

Robertson, D.R., E. Stephen, S.E. Swearer, K. Kaufmann y E.B. Brothers. 1999. *Settlement versus Environmental Dynamics in a Pelagic Spawning Reef Fish at Caribbean Panamá.* Ecological Monographs 69(2): 195-218.

Robins, C.R., G.C. Ray y J. Douglas. 1986. *A Field Guide to Atlantic Coast Fishes, North America*. Houghton Mifflin Company. New York, NY. 354 pp.

Rodriguez, A. 1981. *Marine and coastal stress in the wider Caribbean Region.* Ambio. 10(6): 283-294.

Rompré, G., W. Douglas Robinson, A. Desrochers, y G. Angehr. 2007. *Environmental correlates of avian diversity in lowland Panama rain forests.* Journal of Biogeography, 34: 802-815.

Rompré, G., W. Douglas Robinson, A. Desrochers, y G. Angehr. 2009. *Predicting declines in avian species richness under nonrandom patterns of habitat loss in a Neotropical landscape.* Ecological Applications, 19: 1614-11627.

Rosen, K., P. Gunderson, L. Tegnhammar, M. Johansson y T. Frogner. 1992. *Nitrogen Enrichment of Nordic Forest Ecosystems: The Concepts of Critical Loads.* AMBIO. Vol. 21, No. 5, 1992.

Rosenberg, D. M. y V. H. Resh. 1993. *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates*. Kluwer Academic Publishers. Boston, MA.

Saldarriaga, J.G. 1985. *Forest Succession in the Upper Rio Negro of Columbia and Venezuela.* Ph.D. Thesis, University of Tennessee, Oak Ridge.

Sample, B.E., Opresko D.M. y G.W. Suter II. 1996. *Toxicological Benchmark for Wildlife: 1996 Revision*. Oak Ridge National Laboratory. Oak Ridge, TN. ES/ER/TM-86/R3.

Sánchez, M. V. y R. Vos. 2005. *Impacto del Tratado de Libre Comercio con los Estados Unidos en el Crecimiento, la Pobreza y la Desigualdad en Panamá: Una Evaluación Ex-ante Usando un Modelo de Equilibrio General Computable Dinámico*. Final project report prepared for the UNDP Office and the Government of Panama.

Sánchez, Marco V., Rob Vos, y Carlos Ludena. 2008. Panamá. Mimeo. Global Trade Analysis Project, Purdue University, West Lafayette, Indiana 2008.

Sanchez, P.A. 1976. *Properties and Management of Soils in the Tropics.* John Wiley and Sons. ISBN 0-471-75200-2.

Sánchez, S.F. 2002. Presentación ANAM.

Sanderson, E., K. Redford, C. Chetkiewicz, R. Medellin, A. Rabinowitz, J. Robinson y A. Taber. 2002. *Planning to Save a Species: the Jaguar as a Model*. Conservation Biology 16: 58-72.

Sandwell International Inc. 2009a. *Petaquilla Copper Project, Analysis of ADCP Measurements ay Punta Rincón, Panamá.* Minera Panamá. March 2009.

Sandwell (Sandwell Ltd.). 1995. *Petaquilla Project - Marine Transportation Feasibility Study: Wind-Wave and Port Operability Study.* REPORT 113600. Presentado a Teck Corporation. April 1995.

Sandwell. 2007. *Petaquilla Copper Project Wave Climate and Berth Downtime Study.* Minera Petaquilla S.A., Panamá.

Sandwell. 2009a. *Analysis of ADCP Measurements at Punta Rincon, Panamá.* March 5, 2009.

Sandwell. 2009a. *Petaquilla Copper Project, Analysis of ADCP Measurements ay Punta Rincón, Panamá*. Minera Petaquilla S.A., Panamá. March 2009.

Sandwell. 2009b. *Petaquilla Project Feed Progam, Wave Climate and Berth Downtime Study.* Minera Petaquilla SA, Panamá. April 2009.

Sanhueza, E., E. Fernandez, L. Donoso y J. Romero. 2000. *Boundary layer ozone in the tropical America Northern Hemisphere region.* J. of Atmos. Chemistry. 35: 249-272.

Santos, J.C., L.A. Coloma, K. Summers, J.P. Caldwell y R. Ree. 2009. *Amazonian Amphibian Diversity is Primarily Derived from Late Miocene Andean Lineages*. PLoS Biol. 7: 1-14.

Santos, M.A. y R.A. Cambra. 2003. *Butterflies of Darién National Park: Nymphalidae, Papilionidae and Pieridae (Lepidoptera) Deposited in the G.B*. Fairchild Museum of Invertebrates, University of Panamá. Tecnociencia 5: 23-33.

Sarmiento, Rosenda. 2002. *Manual para el Buen Performance de Nuestros/as Corregidores/as*. Edición oficina de información y RR.PP Procuraduría de la Administración.

Savage, J.M. 2002. *Amphibians and Reptiles of Costa Rica: a Herpetofauna Between Two Continents, Between Two Seas*. The University of Chicago Press. Printed in China. 934 pp.

Savage, J.M. 1982. *The Enigma of the Central American Herpetofauna: Dispersals or Vicariance?* Annals of the Missouri Botanical Garden 69: 464-547.

Schmidt, G. y Warner, G. 1989. *Sessile marine animals on steel substrata: colonization and corrosion.* Biofouling. 1(3): 223-231.

Shen, H.W. y P.Y. Julien. 1993. *Erosion and Sediment Transport*. En: D.R. Maidment (ed.). Handbook of Hydrology. McGraw-Hill. New York, NY. Chapter 12.

Sheng, J. y L. Tang. 2003. *A Numerical Study of Circulation in the Western Caribbean Sea*. Journal of Physical Oc

Smith, J., J.A. Jenks y R.W. Klaver. 2007. *Evaluating detecti*

Srygley, R.B. 2006. INNOVA: *Misterios tras el Vuelo de Mariposas*. Corporación la Prensa. 24 de junio, 2006.

Stadler, J. y Woodbury, D. 2009. *Assessing the effects to fishes from pile driving: Application of new acoustic criteria.* Inter-noise 2009, Innovations in practical noise control. Ottawa, Canada. August 23-26, 2009.

Stober, I., y K. Bucher. 2007. *Hydraulic properties of crystalline basement. Hydrogeology Journal* 15: 213-224.

Stouffer, P.C. y R.O. Bierregaard. 1995. *Use of Amazonian Forest Fragments by Understory Insectivorous Birds*. Ecology 76(8): 2429-2445.

Strahler, A. N. 1952. *Hypsometric (Area Altitude) Analysis of Erosional Topology*. Geological Society of America Bulletin, 63: 1117-1142.

Stratford, J.A. y P.C. Stouffer. 2001. *Reduced feather growth of two common birds inhabiting central Amazonian forest fragments.* Conservation Biology 15: 721-728.

Streltsova, T.D. 1988. *Well Testing in Heterogeneous Formations - An Exxon Monograph*. 413 pp.

STRI. (Smithsonian Tropical Research Institute). 2007. *Panamá Canal Authority rain data from Environmental Science Program database*. Disponible en: http://striweb.si.edu/esp/meta_data/index_metadata_terr.htm. Citado el 9 de mayo de 2007.

STRI. 2010. *Barro Colorado database and other Panama data*. Center for Tropical Forest Science. Disponible en: https://ctfs.arnarb.harvard.edu/webatlas/. Citado el 30 de marzo de 2010.

STRI. 2010. *Proyecto de Reforestación con Especies Nativas*. Center for Tropical Forest Science and Yale School of Forestry and Environmental Studies. Disponible en: http://prorena.research.yale.edu//home.htm y http://www.stri.org/ english/conservation/index.php. Citado el 23 de marzo de 2010.

Suárez, E., M. Morales, R. Cueva, V. Utreras Bucheli, G. Zapata-Ríos, E. Toral, J. Torres, W. Prado y J. Vargas Olalla. 2009. O*il Industry, Wild Meat Trade and Roads: Indirect Effects of Oil Extraction Activities in a Protected Area in North-Eastern Ecuador.* Animal Conservation 12: 364–373.

Summers, K., E. Bermingham, L. Weigt, S. McCafferty y L. Dahlstrom. 1997. *Phenotypic and Genetic Divergence in Three Species of Dart-poison Frogs with Contrasting Parental Behavior*. J. Hered. 88: 8-13.

Sun, J.W.C. y P.M. Narins. 2005. *Anthropogenic sounds differentially affect amphibian call rate.* Biological Conservation 121: 419-427.

Superintendencia de Bancos en Panamá. 2008. *Informe Anual 2007*. Disponible en: http://www.superbancos.gob.pa/aspec_institu/ documents/ia07/menu.html. Citado el 23 de noviembre de 2008.

Suter G.W. II, B.W. Cornaby, C.T. Hadden, R.N. Hull, M. Stack y F.A. Zafran. 1995. *An Approach for Balancing Health and Ecological Risks at Hazardous Waste Sites.* Risk Analysis. Vol. 15, No. 2. Society for Risk Analysis.

Suter, G.W. 1993. *Ecological Risk Assessment*. Lewis Publishers. Chelsea, MI.

Suter, G.W. 2007. *Ecological Risk Assessment*. Second Edition. CRC Press, Boca Raton, FL. 643 pp.

Svenning, J.C. 1998. *The Effect of Land-Use on the Local Distribution of Palm Species in an Andean Rain Forest Fragment in Northwestern Ecuador*. Biodiversity and Conservation 7: 1529-1537.

Svenning, J.C. 2000. *Small Canopy Gaps Influence Plant Distributions in the Rain Forest Understory*. Biotropica 32(2): 252-261.

TAC (Transportation Association of Canada). 2005. *National Guide to Erosion and Sediment Control on Roadway Project.* Ottawa, ON.

Taylor, O.C., y D.C. MacLean. 1970. *Nitrogen Oxides and the Peroxyacyl Nitrates*. En: recognition of Air Pollution Injury to Vegetation: A

Pictorial Atlas. Eds. Jacobson, J.S. and A.C. Hill. Pittsburgh, Pennsylvania. Air Pollution Control Administration. pp. E1-E14.

Taylor, P., L. Fahrig y K. With. 2006. *Landscape connectivity: A return to basics*. Pp. 29-43 in: K. R. Crooks y M. Sanjayan (eds.). Connectivity Conservation. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Taylor, R. y K. Howard. 2000. *A Tectono-Geomorphic Model of the Hydrogeology of Deeply Weathered Crystalline Rock: Evidence from Uganda.* Hydrogeology Journal 8.

Teck Cominco (Teck Cominco Ltd.). 2007. *Minera Petaquilla S.A. – Plan de Trabajo 2007 – Proyecto Petaquilla TCL.* Preparado para Dirección General de Recursos Minerales, Ministerio de Comercio e Industrias Republica de Panamá.

Terborgh, J. 1992. *Maintenance of diversity in tropical forests*. Biotropica, 24: 283-292.

Terborgh, J. y G. Nuñez-Iturri. 2006. *Disperser-free Tropical Forests Await an Unhappy Fate*. En: W.F. Laurance and C.A. Peres (eds.). Emerging Threats to Tropical Forests. University of Chicago Press. Chicago, IL. p. 241-252.

TFM (Tenke Fungurume Mining S.A.R.L). 2007. *Environmental and Social Impact Assessment Tenke Fungurume Project.* Preparado por Golder Associates Ltd. and submitted to TFM, Democratic Republic of the Congo.

The Economist Intelligence Unit. 2007. *Panamá: Country Profile 2007.* London.

The Economist Intelligence Unit. 2008a. *Panamá: Country Profile 2008*. London.

The Economist Intelligence Unit. 2008b. *Panamá: Country Report*, December 2008. London.

The Economist. 2009. *The Panama Canal.* A plan to unlock prosperity. December 2009: 45-47.

The International Bank for Reconstruction and Development. 1998. *Pollution Prevention and Abatement Handbook Toward Cleaner Production.* Washington, D.C. pp. 471.

The Panama News. 2006. Child Labor in Panama, 2005, US Department of Labor, 12 (18), Disponible en: http://www.thepanamanews.com/pn/v_12/issue_18/business_04.html. Citado el 17 de setiembre de 2006.

The Panamá News. 2009. *Martinelli's road project attract critics and defenders. Volume 15, Number 13 of August 8, 2009.* Disponible en: http://www.thepanamanews.com/pn/v_15/issue_13/news_01.html. Citado el 1 de octubre de 2009.

The United States Environmental Protection Agency Office of Air Quality Planning and Standards National Ambient Air Quality Standards (NAAQS). 2008. The United States Environmental Protection Agency. Disponible en: http://www.epa.gov/air/criteria.html. Citado el 1 de octubre de 2009.

The World Book Encyclopedia. 2007. Volume 15. Chicago, IL. p.119. Disponible en: http://www.worldbook.com/wb/Home. Citado el 1 de octubre de 2009.

Thiem, G. 1906. *Hydrologische methoden*. Leipzig. 56 pp.

Thimounier, A., J.L. Dupouey, F. Bost y M. Becker. 1994. *Simultaneous Acidification and Eutrophication of a Forest Ecosystem in North-East France*. New Phytologist 126: 533-539.

Tisdale, S.L., W.L. Nelson, J.D. Beaton y J.L. Havlin. 1995. *Soil Fertility and Fertilizers - 5th edition*. Prentice-Hall Inc. ISBN 81-2030975-8.

TLBG/UP/STRI (The Louis Berger Group Inc./Universidad de Panamá/Smithsonian Tropical Research Institute). 2003. *Recopilacion y Presentación de Datos de Recursos Ambientales y Culturales en la Región Occidental de la Cuenca del Canal de Panamá*. Preparado para Autoridad del Canal de Panamá.

TNC (The Nature Conservancy). 2009. *Análisis Económico y Distributivo de los Impactos de la Actividad Minera en Panamá. Caso de Estudio:*

Proyecto Minero Petaquilla Gold, S.A. The Nature Conservancy. Panamá.

Tobler, M.W., S.E. Carrillo-Percastegui, R. Leite Pitman, R. Mares y G. Powell. 2008. *An Evaluation of Camera Traps for Inventorying Large- and Medium-sized Terrestrial Rainforest Mammals*. Animal Conservation 11: 169-178.

Tomczak, M. y Godfrey, S. 2003. *Regional Oceanography: an Introduction* 2nd edn (2003), xi+390p., figs., tabls., ind., 25 cm. ISBN: 8170353068

Tórrez, M., S. Arana y Maes, J.M. 2007. *Especies de las Familias Saturniidae, Sphingidae, Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae (Lepidoptera), Scarabaedae (Coleoptera) y su Potencial Uso Como Indicadores de Perturbación en la Reserva Biológica Indio Maíz*. Rev. Nica. Ent., 67 (2007), Suplemento 2, 36 pp.

TRA (Triple R Alliance Inc.). 2008. *Conflict Impact Assessment and Human Rights Risk Assessment*. Minera Petaquilla S.A. Colon Province, Panamá. 24 de julio 2008. 54 pp.

Tribunal Electoral. 2003. Módulo de Educación Cívica N° 4. *Organización Política del Estado Panameño y los Criterios Electorales para Escoger sus Autoridades*. Convenio sobre Asistencia en Educación Cívica Electoral. Tribunal Electoral - MEDUC- 2003. Disponible en: www.tribunal-electoral.gob.pa. Citado el 1 de octubre de 2009.

Trolle, M. y M. Key. 2003. *Estimation of Ocelot Density in the Pantanal Using Capture-Recapture Analysis of Camera Trapping Data*. J. Mammal. 84: 607-614.

Trombulak, S.C., y Frissell, C.A. 2000. *Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities*. Conservation Biology 14: 18-30.

Uhl, C. 1988. *Restoration of degraded lands in the Amazon Basin*. En: E.O. Wilson, ed. Biodiversity. National Academy Press, Washington, DC.

UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales). 1994. *Guidelines for Protected Areas Management Categories*. UICN, Cambridge, UK and Gland, Switzerland. 261pp.

UICN. 2001. *UICN Red List Categories and Criteria: Version 3.1*. Species Survival Commission. UICN, Gland, Switzerland and Cambridge, U.K. ii + 30pp. Disponible en: http://www.iucnredlist.org/static/categories_criteria_3_1. Citado el 14 de abril de 2009.

UICN. 2008. *2008 UICN Red List of Threatened Species*. Disponible en: http://www.iucnredlist.org. Citado el 25 de febrero de 2009.

UICN. 2008. *Guidelines for Using UICN Red List Categories and Criteria.* Version 7.0 (August 2008). Preparado por the Standards and Petitions Working Group of the UICN SSC Biodiversity Assessments Sub-Committee in August 2008. Disponible en: http://intranet.iucn.org/webfiles/doc/SSC/RedList/RedListGuidelines.pdf. Citado el 25 de febrero de 2009.

UICN. 2008a. *Biodiversity Indicators: What Does Species Information Tell Us*? Disponible en: http://cmsdata.iucn.org/downloads/biodiversity_indicators_what_does_species_information_tell_us_factsheet_en.pdf. Citado el 25 de febrero de 2009.

UICN. 2009. Talamanca Range-La Amistad Reserves (N 205 bis). World Heritage Committee. Disponible en: http://cmsdata.iucn.org/downloads/costa_rica___talamanca_range___soc_32_com_7b_35.pdf. Citado el 6 de octubre de 2009.

UICN, Conservation International, Arizona State University, Texas A&M University, University of Rome, University of Virginia, Zoological Society London. 2008. *An Analysis of Mammals on the 2008 UICN Red List*. Disponible en: http://www.iucnredlist.org/mammals. Citado el 27 de julio de 2009.

UNDP y GEF (United Nations Development Programme and Global Environment Facility). 1999. *Establishment of a Programme for the Consolidation of the Mesoamerican Biological Corridor*. Project Document RLA/97/G31. 133 pp. Disponible en: http://www.costa-y-

selva.com/wordpress/wp-content/uploads/2007/05/arbeitspapier-zum-mbc.pdf. Citado el 13 de agosto de 2009.

UNESCO-PNUMA. 1976. *La Carta de Belgrado*. Ver: Boletín Informativo sobre Educación Ambiental de UNESCO- PNUMA, Vol.1 (I) pp. 1-2.

UNICEF. 2008. Estadísticas de Panamá. Disponible en: http://www.unicef.org/spanish/infobycountry/panama_statistics.html. Citado el 4 de mayo de 2009.

United Nations Global Compact. 2009. *The Ten Principles. 30 June 2009*. Disponible en: http://www.unglobalcompact.org. Citado el 15 de agosto de 2009.

United Nations. 2001. *Compendium of Guidelines for Mining and Sustainable Development.* Final Draft April 2001. Disponible en: http://www.dundee.ac.uk/cepmlp/journal/html/vol8/article8-16.pdf. Citado el 20 de noviembre de 2009.

United Nations Special Representative of the Secretary-General. 2008. Remarks by SRSG John Ruggie, International Institute for Conflict Prevention & Resolution, Corporate Leadership Award Dinner, New York, 2 de octubre 2008.

United Nations. 2007. *UN Declaration on the Rights of Indigenous People by the UN General Assembly*. Setiembre 13, 2007

URS (URS Holdings, Inc.). 2007. *Category III Environmental Impact Study Panamá Canal Widening Project – Third Set of Locks, Chapter 3 Project Description*. Prepared for the Panamá Canal Authority (ACP). Julio, 2007. pp. 120-140.

URS Holdings, Inc. 2007. *Estudio de Impacto Ambiental Categoría III*. Proyecto Ampliación del Canal de Panamá, Tercer Juego de Esclusas.

US Government. 1998. *Federal Register*. Part II Environmental Protection Agency. Control of Emissions of Air Pollution From Nonroad Diesel Engines; Final Rule. Volume 63, Number 205.

US Government. 2004. *Federal Register*. Part II Environmental Protection Agency. Control of Emissions of Air Pollution From Nonroad Diesel Engines and Fuel; Final Rule. Volume 69, Number 124.

US Library of Congress. 2009. *Country Studies US*. Disponible en: http://countrystudies.us/panama/24.htm. Citado el 28 de abril de 2009.

USDA (United States Department of Agriculture). 1993. *Soil Survey Manual, USDA Handbook # 18*. US Department Of Agriculture, Soil Survey Division.

USDA. 2003. *Keys to Soil Taxonomy - 9th Edition*. US Department of Agriculture, Natural Resource Conservation Service.

USDA. 2008. *Global Soil Regions*. Disponible en: http://soils.usda.gov/use/worldsoils/mapindex/order.html. Citado el 20 de febrero de 2009.

USDA. 1986. *Visual Resource Inventory*. Bureau of Land Management Manual Handbook H-8410-1, Rel. 8-28. Washington, DC.

USEPA (United States Environmental Protection Agency).1977. Guidance for evaluating the adverse impact of cooling water intake structures on the aquatic environment. Section 316(b) P.L. 92-500.

USEPA. 1992. *Framework for Ecological Risk Assessment*. EPA/630/R-92/001. Washington, DC.

USEPA. 1992. *Handbook for Sampling and Sample Preservation of Water and Wastewater*. EPA-600/4-82-029. Office of Research and Development. Cincinnati, OH.

USEPA. 1993. *Wildlife Exposure Factors Handbook, Volume I*. USEPA, Office of Research and Development. Washington, DC.

USEPA. 1995. Compilation of Air Pollutant Emission Factors. Volume 1: Stationary Point and Area Sources. Document AP-42. Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, NC 27711.

USEPA. 1995. Technical Resource Document Extraction and Benefication of Ores and Minerals, Volume 5, Uranium.

USEPA. 1997. *Exposure Factors Handbook. Volumes 1-3*. PB98-124217. USEPA, Office of Research and Development. Washington, DC.

USEPA. 1998. *Guidelines for Ecological Risk Assessment*. EPA/630/R-95/002F. Washington, DC. Abril 1998.

USEPA. 2000. *Analysis of Commercial Marine Vessels Emissions and Fuel Consumption Data*. EPA420-R-00-002. Office of Transportation and Air Quality.

USEPA. 2000. *Guidance for Data Quality Assessment: Practical Methods for Data Analysis. EPA QA/G-9*. QA00 Update. Julio 2000.

USEPA. 2002. *Calculating Upper Confidence Limits for Exposure Point Concentrations at Hazardous Waste Sites*. USEPA, Office of Emergency and Remedial Response. Washington, DC.

USEPA. 2003. *Final Regulation Support Document: Control of Emissions from New Marine Compression-Ignition Engines at or Above 30 Liters per Cylinder*. EPA420-R-03-004. Assessment and Standards Division, Office of Transportation and Air Quality.

USEPA. 2003. *Ecological Soil Screening Level for Aluminum*. OSWER Directive 9285.7-60, Noviembre 2003. Disponible en: http://www.epa.gov/ecotox/ecossl/pdf/eco-ssl_aluminum.pdf. Citado el 20 de febrero de 2009.

USEPA. 2004a. *Risk Assessment Guidance for Superfund: Volume 1*. Human Health Evaluation Manual (Part E, Supplemental Guidance for Dermal Risk Assessment) - Final. EPA/540/R/99/005.

USEPA. 2004b. *Software for Calculating Upper Confidence Limits (UCLs).* ProUCL Software and User Guide. Version 3.00.02. Abril 2004.

USEPA. 2007. *USEPA Region III Ecological Risk Assessment Screening Benchmarks*. March 5, 2007. Disponible en: http://www.epa.gov/ reg3hwmd/risk/eco/index.htm. Citado el 20 de noviembre de 2009.

USEPA. 2009. *Integrated Risk Information System (IRIS) Database for Risk Assessment*. Disponible en: http://www.epa.gov/iris/. Citado el 20 de noviembre de 2009.

USEPA. 2009. *National Ambient Air Quality Standards*. Disponible en: http://www.epa.gov/air/criteria.html. Citado el 28 de abril de 2009.

Valentin, J. 1984. *Spatial Structure of the Zooplancton Community in the Cabo Frio Region (Brazil) Influenced by Coastal Upwelling.* Hydro-Biologia. 113, 183-199.

Valiela, I., J.L. Bowen y J.K. York. 2001. *Mangrove Forests: One of the World's Threatened Major Tropical Environments*. BioScience 51: 807-815.

Van Perlo, B. 2006. *Birds of Mexico and Central America*. Princeton University Press. 336 pp.

Van Wambeke, A. 1992. *Soil of the Tropics - Properties and Appraisal,* McGraw-Hill Inc. ISBN 0-07-067946-0.

Vannote, R.L., G.W. Minshall, K.W. Cummins, J.R. Sedell y C.E. Cushing. 1980. *The River Continuum Concept.* Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 37: 130-137.

Vásquez, T. 2009. *Forest Engineer.* Registered with ANAM, Government of Panamá. E-mail. June 4, 2009.

Viada, S.T. R.M. Hammer, R. Racca, D. Hannay, M.J Thompson, B.J. Balcom, y N.W. Phillips. 2008. *Review of potential impacts to sea turtles from underwater explosive removal of offshore structures.* Environmental Impact Assessment Review. 28:267-285

Vreugdenhill, D., J. Meerman, A. Meyrat, L.D. Gomez y D.J. Graham. 2002. *Map of the Ecosystems of Central America*. Final Report. World Bank - CCAD. 56 pp.

Wainwright, M. 2007. *The Mammals of Costa Rica: A Natural History and Field Guide*. Cornell University Press. Ithaca, NY. 488 pp.

Walling, D.E., y B.W. Webb. 1987. *Material Transport by the World's Rivers: Evolving Perspective*. En: Water for the Future: Hydrology in Perspective, International Association for Hydrological Sciences Publication No. 164 (Proceedings of the Rome Symposium).

Warhurst, A. y P. Mitchell. 2000. *Corporate Social Responsibility and the Case of Summitville Mine. Resources Policy* 26(2): 91–102.

Warmke, G.L. y R.T. Abbott. 1961. *Caribbean Seashells.* Dover Publications. 348 pp.

Wege, D. y A. Long. 1995. *Key Areas for Threatened Birds in the Neotropic*. Birdlife Conservation Series No. 5. 310 pp.

Weiland, D. 1984. *Prehistoric Settlement Patterns in the Santa Maria Drainage of Central Pacific Panamá: A Preliminary Analysis*. En: F. Lange (ed.). Recent Developments in Isthmian Archaeology, BAR International Series 212, Oxford. p. 31-54.

Weiland, Doris. 1984. *Prehistoric Settlement Patterns in the Santa Maria Drainage of Central Pacific Panama: A Preliminary Analysis.* En: Frederick Lange (ed.), *Recent Developments in Isthmian Archaeology*, pp. 31-54 BAR International Series 212, Oxford.

Weisberg, S.B., J.A. Ranasinghe, L.C. Schaffner, R.J. Diaz, D.M. Dauer y J.B. Frithsen. 1997. *An Estuarine Benthic Index of Biotic Integrity (B-IBI) for Chesapeake Bay*. Estuaries, 20(1): 149-158.

Welsh, H.H.J. y L.M. Ollivier. 1998. *Stream Amphibians as Indicators of Ecosystem Stress: A Case Study from California's Redwoods*. Ecological Applications 8:1118-1132.

White, M. 2009. *Path of the Jaguar*. National Geographic. March 2009. p. 122-133.

Whitelock, L.M. 2002. *The Cycads*. Timber Press. Portland, OR. 374 pp.

Whitmore, M.E., y P.H. Freer-Smith. 1982. *Growth Effects of SO2 and or NO2 on Woody Plants and Grasses During Spring and Summer.*

Department of Biological Sciences, University of Lancaster, UK. En: Nature (1982) 300: 55.

Whitmore, T.C. 1975. *Tropical Rain Forests of the Far East*. Clarendon Press. Oxford, UK.

WHO (World Health Organization). 2000. *Air Quality Guidelines for Europe, Second Edition.* WHO Regional Publications, European Series, No. 91. Copenhagen, Denmark.

WHO. 2005. *WHO Air Quality Guidelines for Particulate Matter, Ozone, Nitrogen Dioxide, and Sulphur Dioxide*. Summary of Risk Assessment. WHO/SDE/PHE/OEH/06.02.

WHO. 2006. *Fuel for Life: Household Energy and Health.* World Health Organization, Geneva, Switzerland.

WHO. 2006. *WHO Air Quality Guideline for Particulate Matter, Ozone, Nitrogen Dioxide and Sulfur Dioxide, Global Update 2005 Summary of Risk Assessment*. 2006. The World Health Organization. Disponible en: http://whqlibdoc.who.int/hq/2006/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_eng.pdf. Citado el 20 de octubre de 2009.

WHO. 2007. *Country Cooperation Strategy at a Glance.* World Health Organization, Panamá. Disponible en: http://www.who.int/countryfocus/cooperation_strategy/ccsbrief_pan_en.pdf. Citado el 20 de noviembre de 2009.

WHO. 2007*. Water, Sanitation and Hygiene. Quantifying the Health Impact at National and Local Levels in Countries with Incomplete Water Supply and Sanitation Coverage. Environmental Burden of Disease Series*, No. 15. Geneva.

Wilcove, D.S., D. Rothstein, J. Dubow, A. Phillips, y E. Losos. 1998. *Quantifying threats to imperiled species in the United States.* BioScience 48:607-615.

Williams, S.H. y R.F. Kay. 2001. A Comparative Test of Adaptive *Explanations for Hypsodonty in Ungulates and Rodents.* Journal of Mammalian Evolution 8(3): 207-229.

Wilson, C.R. y P.A. Witherspoon. 1970. *An Investigation of Laminar Flow in Fractured Rocks.* Geotechnical Report 70-6, University of California, Berkeley. 178 pp.

Wilson, E.O. 1992. The Diversity of Life. Cambridge (MA): Belknap Press.

Wischmeier, W.H. y D.D. Smith. 1961. *A Universal Soil-Loss Equation to Guide Conservation Farm Planning.* Transactions 7th International Congress of Soil Science. 1960. Volume 2. Madison, WI.

Wischnath, L. 1993. *Atlas of Livebearers of the World*. T.F.H. Publications, Inc., United States of America. 336 pp.

With, K.A., y A.W. King. 1997. *Extinction thresholds for species in fractal landscapes.* Conservation Biology 13: 314-326.

Witkowski, A., H. Lange-Bertalot y D. Metzeltein. 2000. *Diatom Flora of Marine Coasts*. I. Ruggell: A. R. G. Gantner Verlag K. G., 925 pp.

WLR Consulting, Inc. 2010. NI 43-101 Technical Report. *Preparado para Inmet Mining Corporation.* Disponible en: http://www.inmetmining.com/Theme/Inmet/files/pdf/2010%20Cobre%20Panama%20Technical%20Report.pdf. Citado el 25 de mayo de 2010.

Wolf, D. y A Hadas. 1984. *Soil Compaction Effects on Cotton Emergence.* Transcripts of American Society of Agricultural Engineers 27:655-659.

Woodson, R.E. y R.W. Schery (eds). 1943-1980. *Flora of Panamá*. Ann. Missouri Bot. Gard. Vols. 30-67.

World Bank. 1995. *World Bank Environment, Health and Safety Guidelines, Mining and Milling – Open Pit. 1995.* The International Bank for Reconstruction and Development. Washington, D.C. Disponible en:: http://www.miga.org/documents/MiningandMillingOpenPit.pdf. Citado el 4 de abril de 2007.

World Bank. 2000. *Estudio Sobre Pobreza*. Prioridades y Estrategias para la Reducción de la Pobreza. Serie de Estudios del Banco Mundial sobre Países. Panamá.

World Bank. 2005. *Implementation Completion Report on a Global Environment Facility Trust Fund Grant in the Amount of 6.3 Million SDRs (US$8.4 Million Equivalent) to the Republic of Panamá for an Atlantic Mesoamerican Biological Corridor Project*. Report No. 34757. Disponible en: http://web.worldbank.org/external/projects/main?Projectid=P045937&theSitePK=40941&pagePK=64283627&menuPK=228424&piPK=73230. Citado el 6 de mayo de 2009.

World Bank. 2006. *Project Appraisal Document on a Proposed Grant from the Global Environment Facility Trust Fund in the Amount of US $6 Million to the Republic of Panamá for Rural Productivity and Consolidation of the Atlantic Mesoamerican Biological Corridor Project*. Report No. 35795-PA. Disponible en: http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2006/06/01/000012009_20060601101209/Rendered/PDF/357950rev0pdf.pdf. Citado el 26 de octubre de 2009.

World Bank. 2006. *Project Document on a Proposed Grant from the Global Environment Facility Trust Fund in the Amount of US$ 6.0 Million to the Republic of Panamá for a Rural Productivity and Consolidation of the Atlantic Mesoamerican Biological Corridor Project*. Report No. 35795-PA. Disponible en: http://www.gefweb.org/Documents/project_proposals_for_endorsem/documents/5-18-06Panama-SecondRural-docforwebposting.pdf. Citado el 10 de mayo de 2009.

World Bank. 2008a. *World Development Indicators Database*, September 2008.

World Bank. 2008b. *Migration and Remittances*. Disponible en: www.worldbank.org/prospects/migrationandremittances. Citado el 20 de agosto de 2009. World Bank Group. 2007a. *General Environmental, Health, and Safety (EHS) Guidelines.* Disponible en: http://www.ifc.org/ifcext/enviro.nsf/ Content/Environmental Guidelines. Citado el 16 de julio de 2009.

World Bank Group. 2007b. *Environmental, Health and Safety (EHS) Guidelines for Ports, Harbours and Terminals.* Disponible en: http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/Content/EnvironmentalGuidelines. Citado el 20 de agosto de 2009.

World Bank Group. 2007c. *Environmental, Health and Safety (EHS) Guidelines for Electric Power Transmission and Distribution.* Disponible en: http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/Content/EnvironmentalGuidelines. Citado el 20 de agosto de 2009.

World Bank Group. 2007d. *Environmental, Health and Safety (EHS) Guidelines for Mining.* Disponible en: http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/Content/EnvironmentalGuidelines. Citado el 16 de julio de 2009.

World Bank Group. 2008e. *Environmental, Health and Safety (EHS) Guidelines for Thermal Power Plants.* Disponible en: http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/Content/EnvironmentalGuidelines. Citado el 20 de agosto de 2009.

World Book Encyclopedia. 2007 ed. Volume 15. p.119. Chicago, IL. Disponible en: http://www.worldbook.com/wb/Home. Citado el 20 de agosto de 2009.

World Headquarters. 2007. *Panamá, Climate/Weather*. Disponible en: http://www.worldheadquarters.com/panama/climate/index.html. Citado el 28 de abril de 2009.

WRI (World Resources Institute), United Nations Environment Programme (UNEP), UNDP y WB (World Bank). 2003. *World Resources 2002-2004: Decisions for the Earth: Balance, Voice, and Power*. Washington, DC: WRI. Disponible: http://earthtrends.wri.org/text/environmental-governance/map-478.html. Citado el 24 de marzo de 2009.

WRI/UNEP/UNDP/WB (World Resources Institute/United Nations Environment Programme/United Nations Development Programme/World Bank). 2003. *World Resources 2002-2004: Decisions for the Earth: Balance, Voice, and Power*. Washington, DC: WRI. Disponible en: http://earthtrends.wri.org/text/environmental-governance/map-478.html. Citado el 24 de marzo de 2009.

Wright, D. y G. Hopky. 1998. *Guidelines for the use of explosives in or near Canadian fisheries waters.* Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences 2107. Department of Fisheries and Oceans, Ottawa, Ontario.

Wursig, B., C. Greene, y T. Jefferson. 2000. *Development of an air bubble curtain to reduce underwater noise of percussive piling.* Marine Environ. Res. 49: 79–93.

Wust, G. 1964. *Stratification and Circulation in the Atillean-Caribbean Basins.* Columbia University Press. Palisades, NY. 201 pp.

Young. A. 1976. *Tropical Soils and Soil Survey*. Cambridge University Press.

Young, A. 1989. *Agroforestry for Soil Conservation.* Center for Agriculture and Bioscience International. Wallingford, UK.

Young, A. 1994. *Agroforestry for Soil Conservation*. CAB International, Wallingford, U,K, ISBN 0-85198-648.

Young, C.M. 2002. *Atlas of Marine Invertebrate Larvae.* Elsievier, Amsterdam. 626 pp.

Zonn, S.V. 1986. *Tropical and Subtropical Soil Science*. Mir Publishers. Moscow, USSR. Translated from Russian by Maya Victorova.

14.2 GLOSARIO

Abruptamente inclinada	Taludes con gradientes de 50° a menos de 70°.
Abruptamente seccionada	Taludes con gradiente mayor a 50° y la formación de quebradas profundas paralelos y/o subparalelos.
Absorción	El proceso a través del cual una sustancia química cruza una barrera de absorción y se absorbe en el cuerpo.
Acidificación	Disminución de la capacidad neutralizadora de ácidos en el agua, o de saturación de bases en el suelo, causada por procesos naturales o antropogénicos. La acidificación se manifiesta en la disminución del pH.
Actividades de pastoreo	Cría de ganado o cría de animales, siendo esta última la más extendida en el Área de Evaluación de Impactos, incluyendo la crianza de pollos, cerdos y vacas.
Adsorción	Adherencia física o enlazamiento de moléculas de gas, líquido o sólidos disueltos de un estado físico distinto a una superficie.
Advección	Proceso por el cual los solutos (componentes disueltos) y/o el calor son transportados por el desplazamiento masivo del flujo de agua subterránea. También denominada transporte advectivo.
Agente de flotación	Compuesto químico utilizado en el circuito de flotación del cobre.
Agentes patógenos	Agente biológico que causa enfermedades a su huésped; comúnmente llamado germen.
Agregado de suelo	Grupo de partículas del suelo que se adhieren, de modo que se comportan mecánicamente como una unidad.
Agricultura de tala y quema	También conocida como agricultura de roza y quema. Es un sistema de labranza por el cual la tierra es desbrozada cortando la vegetación natural, dejándola secar y luego quemándola para enriquecer el suelo, como preparación para la siembra. Los campos producidos de esta forma son fértiles sólo por unos cuantos años, al cabo de los cuales se abandonan y surge la necesidad de preparar nuevos campos.
Agricultura de subsistencia	Labranza autosuficiente en la que los agricultores producen sólo lo necesario para el sustento de sus familias (cultivos, frutas y vegetales, y/o carne).
Agua dulce	Agua con salinidad menor a 0.5 partes por mil de sales disueltas.

Aguas de contacto	Todas las aguas superficiales que entran en contacto con los residuos mineros u otras superficies del suelo que han sufrido alteraciones por acción de la minería
Agudo	Estímulo cuyo grado de severidad produce rápidamente un impacto; en las pruebas de toxicidad acuática, un impacto observado en 96 horas o menos se considera normalmente agudo. Cuando se hace referencia a la toxicología acuática o la salud humana, un impacto agudo no siempre se mide en términos de su letalidad.
Aire del ambiente	El aire de la atmósfera circundante.
Aluvial	Material del suelo o la tierra que se ha depositado por acción de las aguas en movimiento, como por ejemplo, en un cauce, área de inundación o delta.
Anaparriles	Tipo de caña de pescar muy grande en la que pueden engancharse varios anzuelos de pesca a la misma caña.
Ancho húmedo superior	El ancho de la superficie del agua fluvial medido perpendicular a la dirección del caudal.
Anfibios	Cualquier ejemplar de la clase de vertebrados de sangre fría, como por ejemplo, las ranas, sapos y salamandras, de características intermedias entre los peces y los reptiles; las larvas acuáticas de la fase juvenil están equipadas con agallas y los adultos tienen respiración aérea.
Anóxico	Sin oxígeno.
Anuros	Ranas y sapos.
Arbóreo	Planta o animal adaptado a la vida en los árboles.
Área de almacenamiento	Área que ha sido despejada para el almacenamiento temporal de equipo y suministros. Las áreas de almacenamiento suelen estar cubiertas de roca y/o grava para garantizar el fácil acceso y la maniobrabilidad segura para el transporte y la descarga de vehículos.
Área de Desarrollo del Proyecto y sus alrededores (ADPa)	Área de referencia utilizada para la evaluación de los impactos relacionados con el Proyecto. El área se define de modo distinto para las distintas disciplinas.
Área de evaluación de Impactos (AEI)	El área que se tiene en cuenta para la evaluación de la importancia de las actividades del proyecto sobre un componente valorado.

Áreas o regiones culturales	Región geográfica dentro de la cual los ocupantes guardan más similitudes entre sí en cuanto a los aspectos sustanciales de la cultura que con quienes traspasan sus fronteras. Con frecuencia coinciden con áreas ambientales y probablemente reflejen un modo común de adaptación a un ambiente similar.
Arqueología	Disciplina científica que se encarga de estudiar los restos materiales del pasado histórico y prehistórico de la humanidad.
Artefacto	Objetos portátiles que han sido modificados por las personas en algún momento del pasado, como puntas de proyectiles, fragmentos de roca lasqueada, hueso cortado y modificado y cerámica.
Atenuación	Pérdida gradual de intensidad o potencia de cualquier tipo de energía a través de un medio.
Autosuficiencia	Término que refleja el grado de participación en la economía y la sociedad, y el grado de solvencia con el que las personas se manejan solas en la vida cotidiana.
Azufre reducido total	Término utilizado para describir en conjunto los compuestos de azufre reducido, incluyendo el sulfuro de hidrógeno, tiofenos y mercaptanos.
Bienestar	Todo lo que afecta la experiencia de vida, incluyendo las circunstancias de la existencia física y la calidad de las relaciones.
Bioma	Comunidad mayor de plantas y animales, como los bosques tropicales latifoliados siempreverdes de tierras bajas
Biota	Fauna y flora de una región.
Borde libre	La diferencia de elevación desde el borde superior de una instalación de control de flujos (canal, embalse, cuenca) hasta las condiciones de diseño. El borde libre ofrece un factor de seguridad y protege de los factores desconocidos como el oleaje.
Bosque tropical montano	Bosque tropical primario o secundario maduro situado a más de 1,000 m de elevación.
Caciques	Término derivado del vocablo taíno utilizado para designar a los jefes o líderes de los habitantes del Caribe insular. Más adelante, los españoles utilizaron este término para referirse a los líderes de otros grupos indígenas que encontraron en Latinoamérica.

Calidad de vida	Se define como bienestar, que es todo lo que afecta la experiencia de vida, incluyendo las circunstancias de la existencia física y la calidad de las relaciones.
Calidad del suelo	La calidad del suelo se refiere a la capacidad que tiene un suelo para funcionar dentro de los límites del ecosistema, para mantener la productividad biológica, mantener la calidad ambiental y promover la salud de plantas y animales.
Cambio en el ecosistema	Cambio en las características bióticas y abióticas de un ecosistema con un cambio consiguiente en los servicios ecosistémicos.
Canales de drenaje de poca profundidad (swales)	Depresión poco profunda que lleva agua durante eventos de precipitaciones máximas. Suelen estar cubiertos de vegetación para minimizar la posible erosión y permitir la filtración.
Capacidad de carga	Población máxima que un ecosistema específico puede soportar de una determinada especie.
Capital humano	El conocimiento, destrezas, competencias, capacidades y otros atributos de cada persona que facilitan la generación de bienestar personal, social y económico.
Caracterización de riesgos	Proceso de evaluar el riesgo potencial para un receptor basado en la comparación de la exposición estimada al valor de referencia de toxicidad.
Carga de sedimentos	Materia sólida suspendida, no disuelta, transportada en un cuerpo de agua.
Carga hidrostática	Una medición específica de la presión hidráulica por encima de un datum geodésico.
Carne de animal silvestre (bushmeat)	Carne de la fauna silvestre terrestre cazada con fines comerciales o de subsistencia.
Cascajo	Capa de rocas depositadas sobre una superficie erosionable como medida de protección para evitar o limitar la erosión de dicha superficie.
Casco de cerámica	Identifica cualquier pequeño fragmento de vasijas de cerámica.
Casi llano	Una superficie muy poco empinada, unidireccional, con una pendiente generalmente constante y no interrumpida por elevaciones ni depresiones marcadas.
Caudal máximo probable	Caudal máximo que puede esperarse razonablemente que ocurra en una cuenca hidrográfica específica.

Cenizas de fondo	Cenizas producidas por la combustión del carbón que se asientan en el fondo del caldero.
Cenizas finas	Cenizas producidas a partir de la combustión del carbón que se elevan por la chimenea.
Cerámica	Artefactos de arcilla, como por ejemplo vasijas, que han sido sometidas deliberadamente a cocción.
Cercano a la costa	En los ambientes costeros, la zona que se extiende hacia el mar desde la línea de flotación baja. Define el área influida por las corrientes cercanas a la costa o las corrientes marinas.
Cetáceos	Orden biológico que incluye a los mamíferos marinos comúnmente conocidos como ballenas, delfines y marsopas.
Ciclos bioquímicos	Ciclos o caminos que recorre una molécula a través de compartimentos bióticos (por ejemplo, la biósfera) y abióticos (por ejemplo, la litósfera).
Clímax	La etapa final en la sucesión ecológica en la que se alcanza un estado relativamente constante.
Clorosis	Decoloración del tejido de las hojas debido a la ausencia de clorofila. Las posibles causas de la clorosis incluyen el drenaje deficiente, el daño y compresión de las raíces, la alta alcalinidad y la deficiencia de nutrientes en la planta.
Clovis	Complejo arqueológico que define los restos culturales asociados a los primeros ocupantes identificados del Nuevo Mundo.
Coeficiente de peligro	Relación entre la dosis de exposición pronosticada y el valor de referencia de toxicidad en la evaluación de riesgos a la salud humana y la ecología.
Colectores hidráulicos	Área de descarga del sistema de agua subterránea que se crea con las excavaciones del hombre.
Comarca	Región tradicional o división administrativa local de Panamá con una población considerable.
Compactación de suelos	Forma de degradación física que se traduce en un menor espacio poroso (el espacio entre las partículas del suelo) y la distorsión del suelo cuando se reduce la actividad biológica, porosidad y permeabilidad.
Componente valorado social	Característica o rasgo que representa condiciones socioeconómicas importantes, tal como las identifican las comunidades y otros grupos de interés, así como los especialistas en impacto social y otros estudios.

Componente valorado	Cualquier parte del ambiente biofísico o social que el promotor y los grupos de interés involucrados en el proceso de evaluación consideran importante. La importancia se determina en función de los valores culturales o el interés científico.
Comunidad ecológica	Especies de plantas o animales que viven en estrecha relación o interactúan como una unidad.
Comunidad indígena	Comunidad de personas indígenas.
Comunidades	Cualquier asentamiento, pueblo o ciudad, así como cualquier grupo indígena, a menos que se señale lo contrario.
Concentración de referencia	Para un contaminante específico que desde el punto de vista conceptual equivale a un objetivo de calidad del aire, y se expresa en $\mu g/m^3$. Se trata de un límite de exposición que se establece para los contaminantes que actúan localmente (por ejemplo, contaminantes irritantes), cuya toxicidad depende únicamente de la concentración en el aire y no a la dosis interna total recibida a través de múltiples vías de exposición.
Concesión	Acuerdo contractual (que puede ser formal o informal) para el uso temporal de la tierra.
Conductas no deseadas	Acciones socialmente inaceptables que incluyen el alcoholismo, abuso de sustancias, maltrato infantil y violencia doméstica, entre otros delitos.
Conectividad	Medida de cuán conectado o espacialmente continuo es un corredor biológico.
Cono de depresión	Depresión cónica de los niveles de agua en los alrededores de un estanque sometido a la acción de un bombeo.
Construcción lineal	Construcción de desarrollos lineales como ductos, carreteras o líneas de transmisión.
Contacto dérmico	Contacto con la piel
Contaminante de interés	Sustancia química que se emite o descarga en el ambiente y representa un riesgo potencial de exposición para los seres humanos o los receptores ecológicos.
Corregimiento	Entidad político-administrativa más pequeña dentro de la estructura organizativa panameña.
Crepuscular	Conducta de un animal que se encuentra activo al amanecer y al anochecer.

Cuenca hidrográfica	Área de terreno que drena agua en un punto común, como un río o lago.
Datos cualitativos	Datos no numéricos
Datos cuantitativos	Datos que se miden o identifican en una escala numérica.
Definición del alcance (Scoping)	Diálogo o consulta con los grupos de interés al inicio del EsIA para escuchar sus inquietudes y puntos de vista sobre el Proyecto.
Depósito de almacenamiento de cenizas	Celda revestida, contenida, utilizada para el almacenamiento de las cenizas que provienen de la planta de generación de energía.
Depósito mineral de cobre porfírico	Yacimientos minerales grandes a muy grandes de cobre de baja ley que se asocian a rocas intrusivas. La roca mineralizada generalmente se observa como diseminaciones de minerales de sulfuro de cobre a lo largo de pequeñas fisuras, así como dentro de vetas más grandes, que suelen formar un stockwork.
Derechos posesorios	Derechos que se adquieren al ocupar físicamente una parcela de tierra. Un propietario legal no tiene que poseer la tierra para ser el propietario; la persona que posee la tierra puede tener un derecho legal o ninguno en absoluto.
Desarrollo de capacidad	El Banco Mundial define este término como el proceso coordinado de intervenciones deliberadas por parte de personas dentro y/o fuera de una determinada sociedad, que conducen a (i) el perfeccionamiento de las destrezas, tanto generales como específicas, (ii) mejoras en los procedimientos, y (iii) el fortalecimiento de las organizaciones.
Desarrollo de la comunidad	Proceso que consiste en aumentar la capacidad y eficacia de las comunidades, mejorar la calidad de vida de las personas y facultarlas para participar en la toma de decisiones y lograr un mayor control de sus vidas en el largo plazo.
Desulfuración de gases de combustión	Proceso que implica eliminar una parte importante del óxido de azufre de los gases de combustión (gas de proceso) formados a partir de la combustión del coque de petróleo. La desulfuración se realiza poniendo en contacto los gases de combustión con una solución de piedra caliza. Se forma yeso ($CaSO_4$) como un derivado de este proceso.

Discapacidad	Discapacidad significa deficiencia, limitación de la actividad o restricción de la participación; una deficiencia es un problema en alguna función o estructura del cuerpo, una limitación de la actividad es una dificultad con la que se enfrenta una persona para realizar una tarea o acción, y una restricción de la participación es un problema experimentado por una persona en situaciones de la vida cotidiana que demandan su participación.
Diurna (para la fauna)	Conducta de un animal que se encuentra activo durante el día.
Ecoturismo	Viajes a áreas frágiles, prístinas y a menudo protegidas que se esfuerzan por ser de bajo impacto y (a menudo) pequeña escala. Ayuda a educar al viajero, genera fondos para la conservación, beneficia directamente el desarrollo económico y permite el empoderamiento político de las comunidades locales, además de fomentar el respeto por las distintas culturas y los derechos humanos.
Efecto de borde	Impacto ecológico asociado a los bordes de las comunidades de plantas. Una franja exterior de una comunidad de plantas que normalmente tiene un ambiente distinto del interior de la comunidad de plantas.
Efluente	Corriente de agua que descarga desde una fuente.
Emisiones fugitivas	Sustancias emitidas desde cualquier fuente, salvo las que provienen de chimeneas y respiraderos. Las fuentes típicas incluyen las fugas de gas de válvulas, drenajes, volatilización de estanques y lagunas, y puertas y ventanas abiertas. Las fuentes típicas de partículas incluyen las áreas de almacenamiento de gran capacidad, los transportadores abiertos, las áreas de construcción y el camino a la planta.
Empleo directo	Empleados o trabajadores directamente contratados por un Proyecto.
Empleo indirecto	Empleo relacionado con un impacto económico indirecto.
Empleo inducido	Empleo relacionado con un impacto económico inducido.
Enfermedad de transmisión sexual	Cualquier enfermedad transmitida de modo característico por contacto sexual, como la gonorrea, sífilis, herpes genital y clamidia.
Enfermedad vectorial	Enfermedad en la que el microorganismo patógeno se transmite de una persona infectada a otra persona por un artrópodo u otro agente, algunas veces con otros animales que hacen las veces de huéspedes intermediarios.

Erosión	Proceso por el cual cierto material, como roca o suelo, es desgastado o sustraído por acción del viento o el agua.
Erosión de cárcava	Un canal causado por la escorrentía erosiva desde trayectorias de caudales concentrados cuyo grado de profundidad es suficiente para evitar la destrucción rutinaria que causarían las operaciones de cultivo, y funciona como fuente de sedimentos y sistema de descarga de sedimentos para la erosión en pendientes. El rango de profundidad de las quebradas va de menos 30 cm hasta 35 metros.
Erosión laminar	Desprendimiento de partículas del suelo por el impacto de las gotas de lluvia y su pérdida pendiente abajo por acción del agua que fluye por la tierra a modo de cortina y no por surcos definidos
Erosión por deslizamiento de agua	Pequeño canal causado por la escorrentía erosiva desde trayectorias de caudales concentrados que está a sólo unas pulgadas de profundidad y no representaría un obstáculo para los cultivos. La erosión por deslizamiento de agua funciona como fuente y descarga de sedimentos para las erosiones en las pendientes de montañas.
Erosionabilidad del suelo	Indicador de la vulnerabilidad del suelo al impacto de las gotas de lluvia, la escorrentía y otros procesos erosivos.
Esferas de influencia	Área o región sobre la cual otro ejerce influencia política, económica y cultural. Esta influencia es más fuerte en el centro y más débil en la periferia, donde su influencia debe competir con otras.
Especies amenazadas	Especies que probablemente pasen a ser especies en peligro de extinción si no se cambian radicalmente los factores limitantes.
Especies indicadoras	Cualquier especie biológica que define un rasgo o característica del ambiente.
Especies listadas	Las especies listadas son aquellas especies que los gobiernos o instituciones han identificado como posibles especies de interés.
Estudio de impacto ambiental y social (EsIA)	La evaluación de los impactos que el desarrollo propuesto tendrá sobre el entorno local y regional.
Eutrofización	Crecimiento excesivo de algas u otros productores primarios en un arroyo, lago o humedal como consecuencia de la presencia de grandes cantidades de iones de nutrientes, especialmente el fosfato o nitrato.

Evaluación de impactos acumulativos	Evaluación de los impactos progresivos de una acción sobre el ambiente, cuando los impactos se combinan con los derivados de otras acciones pasadas, existentes y futuras.
Evaluación de riesgos	Proceso que evalúa la probabilidad de impactos negativos que pudieran producirse, o que se estén produciendo, en organismos objetivo, como resultado de la exposición a uno o más estresores.
Excavación para material de préstamo	Lugar de donde se obtiene el material que se utilizará como relleno; dichos lugares suelen estar próximos a la ubicación donde se utilizará el material, como en la construcción de carreteras o instalaciones.
Exposición	Reacción de contacto entre un contaminante y un sistema biológico u organismo. Dosis estimada de contaminante que recibe un receptor determinado por una vía de exposición específica (por ejemplo, ingestión, inhalación); expresada como la cantidad de contaminante recibido, por peso corporal, por tiempo unitario (es decir, mg/kg/día).
Facies o unidades de alteración	Agrupación de rocas que pueden identificarse mediante un cambio común producido por acción química o física.
Félidos	Miembros de la familia biológica Felidae, la familia más extensa de los gatos.
Filtraciones	Cantidad de agua que emerge a la superficie después de viajar a través de un material poroso (por ejemplo, el suelo).
Finca	Chacra o plantación grande.
Formación de complejos	Fijación de metales a sustancias orgánicas complejas para retirarlos de la solución.
Fotosíntesis	Una serie de reacciones que se producen en muchas especies de plantas, donde se producen compuestos orgánicos como el azúcar a partir del dióxido de carbono y el agua, utilizando la energía que se absorbe del sol.
Fuertemente inclinada	Taludes con gradientes de 30° a menos de 50°.
Gases de efecto invernadero	Gases de la atmósfera que absorben y emiten radiación dentro del rango infrarrojo térmico. Este proceso es la causa fundamental del efecto invernadero.
Geocapacidad	Potencial de la tierra para la agricultura y la explotación de bosques, dependiendo de sus características físicas y ambientales.

Grupos de interés	Aquéllos que están afectados por el Proyecto o pueden afectar el resultado del mismo. Los grupos de interés pueden ser personas, comunidades, grupos con intereses especiales, organismos no gubernamentales, organismos gubernamentales u organizaciones corporativas. También incluyen a los grupos vulnerables como pueblos indígenas, los pobres, personas con discapacidades, mujeres, niños y ancianos.
Guijarro/piedra de amolar	Piedra blanda utilizada junto con un metate para procesar materiales orgánicos durante la preparación de las comidas.
Hábitat acuático	Tipo específico de área con características ambientales (es decir, biológicas, químicas o físicas) necesarias y utilizadas por un organismo, población o comunidad acuática.
Hábitat natural	Área donde las comunidades biológicas están compuestas en gran medida por especies de plantas y animales autóctonos, y donde la actividad humana no ha modificado en lo sustancial las funciones ecológicas primarias del área.
Heterogeneidad	Compuesto de partes diferentes entre sí. Por ejemplo, la variedad y abundancia de las unidades ecológicas que abarcan un mosaico de hábitats.
Hidrólisis	Proceso de desdoblamiento de la molécula de agua en componentes separados de iones hidrógeno e hidróxido que a menudo reaccionan con otros componentes.
Impacto económico indirecto	Resultado de la compra por parte de contratistas y proveedores del Proyecto de insumos adicionales necesarios de otras empresas.
Impacto económico inducido	Gastos de consumo por parte de los trabajadores directos e indirectos y sus familias en bienes y servicios producidos debido al Proyecto.
Impactos de aglomeración	Beneficios que obtienen las empresas cuando se encuentran próximas unas a otras con acceso a un mercado laboral de uso común de trabajadores con conocimientos especializados, y disponibilidad de insumos especializados (materiales y equipo).
Impactos residuales	Impactos previstos que pueden seguir experimentándose después de la implementación de las medidas de mitigación.

Inclinada	Una superficie en declive, unidireccional, con una pendiente generalmente constante no interrumpida por irregularidades marcadas. La forma de las pendientes inclinadas no se relaciona con el modo inicial de origen del material subyacente.
Inclinada muy abruptamente	Taludes con gradiente mayor de 70°.
Índice de desarrollo humano (IDH)	Índice estadístico combinado que mide tres dimensiones básicas del desarrollo humano: acceso al conocimiento, longevidad y un nivel de vida decoroso.
Indígenas	Personas de grupos étnicos que habitan una región geográfica con la que tienen la vinculación histórica conocida más remota.
Inflación	Aumento general y progresivo de los precios.
Infraestructura	Instalaciones básicas como transporte, suministro de energía, comunicaciones y edificios que permiten el funcionamiento de una organización, proyecto o comunidad.
Insumos agrícolas	Sustancias químicas, fertilizantes, semillas y herramientas necesarias para la agricultura.
Interflujo	Componente de un curso de agua que se supone proviene de la capa de los suelos sin saturación de agua.
Laguna del tajo	Una masa de agua que resulta de llenar el tajo de una mina con agua.
Leishmaniasis	Enfermedad de la piel causada por diferentes especies de protozoos y transmitida por los mosquitos.
Ley de Darcy	Ley que relaciona la velocidad del flujo de fluidos con la trayectoria de flujo y la gradiente de la carga hidrostática, partiendo del supuesto de que el flujo es laminar y que la inercia es despreciable.
Límite de detección	Concentración mínima en la que los resultados de la medición individual para un analito específico son estadísticamente diferentes de un blanco (que puede ser cero), con un nivel de fiabilidad específico para un método y matriz representativa dados.

Límite de exposición	En el caso de un contaminante no cancerígeno, la dosis máxima aceptable (por peso corporal unitario y unidad de tiempo) de un contaminante al que un receptor determinado puede estar expuesto, sin que se observe el desarrollo de efectos negativos. En el caso de un contaminante cancerígeno, la dosis máxima aceptable de un contaminante al que un receptor puede estar expuesto, suponiendo un riesgo específico (por ejemplo, 1 en 100,000). Puede expresarse como una Dosis de Referencia (RfD, por sus siglas en inglés) para los contaminantes no cancerígenos (dosis-respuesta con umbral) o como una Dosis de Riesgo Específico (RsD, por sus siglas en inglés) para los contaminantes cancerígenos (dosis-respuesta sin umbral). También denominado valor de referencia de toxicidad.
Línea isopleta	Línea en un mapa que conecta lugares que comparten la misma característica (por ejemplo, niveles de ruido o concentraciones de un contaminante transportado por el viento al nivel del suelo).
Lixiviado	Líquido que resulta de la infiltración de agua a través de un relleno sanitario, suelo u otro material permeable. La carga química del lixiviado depende de la composición geoquímica del material permeable.
Maleza	Planta inútil y molesta.
Mamíferos	Una de las clases de animales vertebrados, con respiración pulmonar, cuyas hembras se caracterizan por la presencia de glándulas mamarias, mientras que machos y hembras se caracterizan por tener glándulas sudoríparas, pelo y/o pelaje, tres huesos en el oído medio utilizados para la audición y neocorteza cerebral.
Piedra pulida	Piedra blanda manual utilizada en conjunción con un metate para procesar los materiales orgánicos durante la preparación de las comidas.
Mapeo de grupos de interés	Identificación del conjunto de actores cuya influencia, conocimiento o valor potencial se considera y mapea para determinar el grado correcto de alcance exterior y participación.
Materia orgánica del suelo	Fracción orgánica del suelo: incluye residuos de plantas y animales en varios estados de descomposición, células y tejidos de organismos del suelo y sustancias sintetizadas por la población del suelo.

Metapoblaciones	Grupo de poblaciones reproductoras de la misma especie, separadas espacialmente, que interactúan entre sí en cierto nivel.
Metates	Herramienta de molienda hecha de piedra (una tabla o mortero) utilizada para procesar granos u otro material orgánico durante la preparación de las comidas.
Límite del Método de detección (LMD)	La cantidad mínima de una sustancia que puede distinguirse a partir de la ausencia de dicha sustancia (un valor en blanco) para un determinado método de detección.
Microclima	La temperatura, precipitaciones y velocidad del viento en un área, sitio o hábitat restringido o localizado.
Migración inducida por el Proyecto (MIP)	El desplazamiento de personas a un área en previsión de, o en respuesta a las oportunidades económicas asociadas al desarrollo y/u operación de un nuevo proyecto.
Migrantes	Personas que se trasladan de otras comunidades al área de evaluación de impactos (AEI). También denominados “ocupantes informales” si adoptan residencia temporal o permanente en tierras públicas o privadas.
Minería artesanal y de pequeña escala	Operaciones informales de pequeña escala, de uso intensivo de mano de obra, que explotan depósitos minerales pequeños.
Modelado de plástico	Técnica utilizada en cerámica, mediante la cual el plástico (arcilla mojada maleable) se modela manualmente hasta lograr la forma deseada.
Matorral semiesclerófilo	Tipo de vegetación dominada por arbustos que poseen hojas semiduras (resistentes a la pérdida de agua y/o las formas de depredación herbívoras) y entrenudos cortos (que es la distancia entre las hojas en el tallo). Este tipo de vegetación se observa generalmente en áreas con déficits anuales de agua durante una parte del año.
Morfología del canal	Morfología del canal refiere a la geometría del canal, incluyendo su forma de sección transversal, elevación y pendiente longitudinal
Mortalidad infantil	Decesos de niños menores de un año por cada 1,000 nacidos vivos.
Motetes	Canastas o mochilas hechas de fibra de plantas o corteza de árboles.

Movimiento de masas	Movimiento descendente y hacia fuera de los materiales que forman pendientes por acción de la gravedad. Basándose principalmente en el tipo de movimiento, los movimientos de masas han sido clasificados en categorías. Las categorías de movimiento de masas incluyen deslizamientos de desechos de rocas, corrientes de desechos de rocas, avalanchas de desechos de rocas, flujos de tierra, hundimientos, caídas, propagaciones laterales, caídas de rocas, deslizamiento de rocas y deslizamientos rotacionales.
Multiplicador	Relación del impacto total de la actividad económica (directo, indirecto e inducido) dividido entre el impacto directo inicial.
Naciente(s)	Tramos superiores de los afluentes en una cuenca hidrográfica. Los pequeños arroyos que se juntan para formar un río. También puede entenderse como todas y cada una de las partes de una cuenca fluvial, con excepción del río principal y los afluentes principales.
Necrosis	Muerte de las células o partes de plantas, lo que normalmente se traduce en un oscurecimiento (negruzco o amarronado) del tejido debido a la oxidación fenólica.
Nocturno (fauna)	Conducta de un animal que se mantiene activo durante la noche.
Nodo	Lugar dentro de un área de evaluación que se selecciona para la evaluación de un componente en particular.
Núcleo	Artefacto de piedra del que se desprenden lascas; se utiliza como herramienta o material en bruto del que se fabrica otras herramientas. Todas las herramientas provienen de núcleos. Cuando un núcleo se ha reducido en tamaño y ya no es posible desprender lascas adecuadas, se desecha.
Olfato	El sistema sensorial utilizado para percibir olores, o el sentido del olfato.
Colinoso	Secuencia regular de pendientes poco empinadas que van desde concavidades redondeadas y algunas veces confinadas hasta convexidades amplias y redondeadas, que producen un patrón en forma de ondas de relieve local bajo. La longitud del talud es generalmente menor de 0.8 km y la gradiente dominante de las pendientes es de 2° a 5°.

Ondulado	Secuencia muy regular de pendientes moderadas que van desde depresiones redondeadas y cóncavas hasta convexidades amplias y redondeadas que producen un patrón de relieve moderado con forma de onda.
Onza troy	Medida de peso equivalente a 31.103 gramos.
Organización no gubernamental	Grupos o asociaciones sin fines de lucro, locales o internacionales, que trabajan fuera de las instituciones políticas. Buscan los intereses de uno o más grupos a través de la promoción y/o la acción directa.
Óxidos de nitrógeno	Medida de los óxidos de nitrógeno compuestos de óxido nítrico (NO) y dióxido de nitrógeno (NO_2).
Paleontología	Estudio de los restos, el origen y la evolución de las formas de vida en el tiempo.
Sólidos Totales Suspendidos (STS)	Medida del material particulado total suspendido en el aire o el agua. Representa todas las partículas suspendidas en el aire con un diámetro medio menor de 30 µm (micrones) de diámetro.
Perenne	Planta que vive más de 2 años.
Período precolombino	Incorpora los períodos de la prehistoria e historia americana antes de la llegada de la influencia europea en los continentes americanos.
Petroglifo	Representaciones gráficas prehistóricas o históricas grabadas en una superficie rocosa de ubicación fija.
Piedra de moler	Tipo de artefactos de piedra producidos mediante la aserradura, trituración y pulido con material abrasivo.
Placeres de oro	Oro hallado en depósitos aluviales, que son depósitos de arena y grava en lechos fluviales.
Planta anual	Planta que por lo general germina, florece y muere en un año o estación determinada.
Plantas raras	Especies cuya ocurrencia y distribución se ajusta a los criterios descritos en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN (UICN 2008b).
PM_{10}	Material particulado suspendido en el aire con un diámetro promedio menor de 10 µm (micrones) de diámetro. Esto representa la fracción de partículas suspendidas en el aire que pueden inhalarse por el tracto respiratorio superior.
$PM_{2.5}$	Material particulado suspendido en el aire con un diámetro promedio menor de 2.5 µm (micrones) de diámetro. Esto representa la fracción de partículas suspendidas en el aire que pueden inhalarse profundamente al tejido pulmonar.

Población económicamente activa (PEA)	El censo de Panamá considera como parte de la PEA a todas las personas mayores de 10 años que participan en la mano de obra disponible para producir bienes y servicios económicos. La PEA se subdivide por género en empleados y desempleados.
Pobreza	Incapacidad que tiene una persona para satisfacer sus necesidades básicas. El estado o condición de tener escaso dinero, bienes o medios de sustento, o su carencia absoluta.
Pobreza extrema	Por debajo del nivel de consumo total anual o gasto en alimentos por persona necesarios para satisfacer las necesidades calóricas mínimas diarias, calculadas en un promedio de 2,280 calorías y un mínimo de US$ 534 (para Panamá).
Polvo fugitivo	Material particulado, compuesto de partículas líquidas y sólidas muy pequeñas, que se encuentran suspendidas en el aire por acción del viento y las actividades humanas.
Porosidad efectiva	Para una determinada masa de rocas o suelo, el porcentaje que se compone de espacios porosos interconectados.
Estanque de sedimentación	Estanque que se utiliza principalmente para el asentamiento de los sólidos suspendidos antes de descargar el agua al ambiente.
Prehispánico	Relativo al tiempo previo a la conquista española en el hemisferio occidental.
Prehistoria/prehistórico	Sitios que contienen características, artefactos o ecofactos que se relacionan con la ocupación del hombre antes de que existieran registros escritos.
Principios de Ecuador	Un conjunto de lineamientos desarrollados en 2003 y revisados en 2006 por los bancos participantes para gestionar los problemas de índole ambiental y social relacionados con el financiamiento de proyectos de desarrollo, y revisados. Los Principios de Ecuador se basan en las políticas y lineamientos del Banco Mundial y la Corporación Financiera Internacional (CFI). Los bancos aplican los principios globalmente para proteger el financiamiento en todos los sectores industriales, incluyendo la minería, la industria del gas y el petróleo y la explotación de bosques.

Producto Bruto Interno (PBI)	Medida de la producción económica global de un país; el valor de mercado de todos los bienes y servicios producidos en el país en un año.
Producto forestal no maderero	Cualquier recurso obtenido del bosque que no necesite cosecha de los árboles. Incluye la caza mayor, animales con pieles, frutos secos y semillas, bayas, hongos, aceites, follaje, plantas medicinales, turba, combustible (leña) y forraje.
Promotor	Persona, compañía o corporación que ha presentado, o tiene planeado presentar, una propuesta de desarrollo.
Propágulos	Fragmentos de raíces, semillas y otras partes de una planta que pueden transformarse en una nueva planta bajo las condiciones adecuadas.
Puntas de proyectil	Término global para designar a las puntas de flecha, lanza o dardo. Se caracterizan por una punta simétrica, una sección transversal relativamente fina y algún elemento que permite sujetarlas al asta del proyectil. Las puntas de proyectil de lascas de piedra suelen clasificarse por la forma de su contorno.
Punto de referencia	Dosis o concentración que produce un cambio predeterminado en un impacto negativo en comparación con el entorno de referencia.
Sustancia químicas orgánicas	Sustancias químicas que contienen carbono.
Reacción del suelo	Grado de acidez o alcalinidad de los suelos.
Receptor (riesgo humano y ecológico)	Persona u organismo sometido a la exposición de contaminantes o agentes físicos.
Receptor (ruido)	Lugar donde se realizan mediciones o pronósticos de los niveles de ruido.
Receptores (biológicos y sociales)	Organismos humanos, terrestres y acuáticos que pueden verse afectados por un proyecto o entrar en contacto con un contaminante de riesgo potencial.
Recursos culturales	Obras de la naturaleza o del hombre, valoradas por su interés paleontológico, arqueológico, prehistórico, histórico, cultural, natural, científico o estético.
Recursos de subsistencia	Bienes individuales y familiares, como la tierra y el agua, el conocimiento, los vínculos organizativos y el capital financiero, que afectan los tipos de subsistencia que la mayoría de las personas busca.

Régimen de caudales	Características del caudal (por ejemplo, caudales máximos, caudales bajos, caudales anuales y mensuales promedio) que describen el rango del posible caudal dentro de una corriente.
Registro cultural	Evidencia física de las culturas prehistóricas a partir de la cual los arqueólogos reconstruyen el pasado.
Relieve	La variación de altura de la superficie de un terreno.
Reptil	Una de las clases que componen los vertebrados, con respiración pulmonar, generalmente de sangre fría, cuya piel normalmente está cubierta de escamas o placas óseas, y que ponen huevos amnióticos, en los que el embrión está envuelto en una membrana llamada amnios.
Ribereño	Hábitat dentro de, o junto a un río o canal.
Riesgo (para la Evaluación de riesgos a la salud humana y a la ecología - ERSHE)	La posibilidad o probabilidad de que los impactos tóxicos asociados a un contaminante o agente físico se produzcan en poblaciones de personas bajo sus condiciones de exposición reales.
Roca incompetente	Roca blanda o fragmentada en la que una abertura, como por ejemplo una perforación o un lugar de trabajo subterráneo, no puede mantenerse a menos que tenga un soporte artificial como un revestimiento, cementación o entibado.
Ruido instantáneo	Ruido pasajero que dura sólo unos cuantos segundos o minutos; por ejemplo, el ruido que se escucharía con el paso de un camión grande.
SIDA	Síndrome de inmunodeficiencia adquirida; una enfermedad del sistema inmunológico humano causada por el virus de inmunodeficiencia humana (VIH).
Siempreverde	Especie de planta que no pierde las hojas o agujas durante períodos estacionales del año.
Sinuosidad	Atributo físico que caracteriza el grado de serpenteo en el lecho fluvial.
Sitios multicomponente	Yacimiento arqueológico que comprende una serie de componentes o capas estratigráficas discretas. Se interpreta que cada capa o componente pertenece a un período separado de ocupación/depósito de un período relativamente corto.

Suelo labrado	Condición física del suelo en lo que concierne a la facilidad de labranza, su conveniencia para cultivos y su impedancia para el surgimiento de plántulas y la penetración de las raíces.
Taxonomía	Sistema de nombres o convención que establece designaciones.
Tecnología bifacial	Método de producción que crea artefactos en piedra removiendo trozos de piedra de ambos lados de la pieza.
Textura del suelo	Proporciones relativas de partículas de arena, limo y arcilla en una masa de suelo. Las clases texturales básicas, en orden de proporción creciente de partículas finas, son las siguientes: arena, arena limosa, franco arenoso, franco, franco limoso, limo, franco arcilloso arenoso, franco arcilloso, franco limoarcilloso, arcilla arenosa, arcilla limonítica arcillosa. Las clases arena, arena limosa y franco arenosa pueden dividirse a su vez especificando "grueso", "fino" o "muy fino".
Tradiciones iconográficas	Sistema de diseño gráfico, con frecuencia sumamente estilizado o simbólico, referido a un objeto en particular. Este sistema de diseño gráfico se extiende en el tiempo y es propio de una región.
Transdérmico	Absorción a través de la piel para los receptores ecológicos (generalmente los receptores que viven en el suelo o el agua).
Transporte de solutos	Movimiento de los solutos a través del sistema de agua subterránea.
Umbral (ecológico)	Los umbrales ecológicos son los niveles de magnitud de un proceso del ecosistema, en el que se produce un cambio rápido o repentino.
Umbral de pobreza	Nivel mínimo necesario para satisfacer las necesidades básicas, basado en un nivel predeterminado de consumo o ingresos para un país determinado.
Vajilla Limón	Un estilo de cerámica presente durante los períodos tardíos de la cerámica, D (AD 1300-1520) y E (AD 1520-1650) y limitado en su distribución a las pendientes del Caribe Central de Panamá. Distinta desde el punto de vista del estilo de los estilos de cerámica que la precedieron, ha sido relacionada con un pueblo conocido como Coclé gracias a las pruebas arqueológicas y etnohistóricas.

Valor atípico	Observación que es numéricamente distinta del resto de los datos.
Valores límites del efluente	Concentración máxima de un parámetro que podría descargarse al ambiente, basándose en los lineamientos panameños aplicables.
Vasijas globulares o subglobulares	Vasija por lo general de forma redondeada.
Verificación en tierra	Verificación en el terreno de la interpretación inicial de los datos recopilados a distancia, como fotografías aéreas, imágenes por satélite o datos LIDAR.
Virus de inmunodeficiencia humana (VIH)	El VIH es el virus que causa el SIDA; también se le denomina “el virus del SIDA”.
Volatilización	Conversión de una sustancia química de un estado líquido o sólido a un estado gaseoso o vaporoso mediante la aplicación de calor, reduciendo la presión o mediante una combinación de estos procesos.
Yacimiento arqueológico	Se define como un emplazamiento de importancia, interés o relevancia arqueológica, etnológica o histórica, o un lugar donde se encuentra un espécimen arqueológico.
Zona litoral	Zona cercana a la costa que se extiende desde la línea de pleamar, incluyendo la zona intermareal y mar adentro hasta una profundidad afectada por los procesos cercanos a la costa.

14.3 ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES

Acrónimo / Abreviación	Descripción
$/t	costo por tonelada.
+/-	mas o menos
<	menor que
>	mayor que
≤	menor e igual que
≥	mayor e igual que
°	grados
°C	grados centígrados o Celsius
µg/m3	microgramos por metro cúbico.
µm	micrómetro
µS	micro Siemens
3D	Tres Dimensiones
AAC	Autoridad Aeronáutica Civil
AAQS	Ambient Air Quality Standards
ac	Antes de Cristo
AC	agua de contacto
ACEA	Agencia Canadiense de Evaluación Ambiental
ACP	Autoridad del Canal de Panamá
ADN	Ácido Desoxirribonucleico
ADP	Área de Desarrollo del Proyecto
ADPa	Área de Desarrollo del Proyecto y sus Alrededores
ADP-M	Área de Desarrollo del Proyecto para las Instalaciones Mineras
ADP-P	Área de Desarrollo del Proyecto para las Instalaciones Portuarias
AEE	Área de Estudio Expandida
AEEE	Área de Estudio del Enfoque Ecosistémico
AEI	Área de Evaluación de Impactos
Al	Aluminio
AL	Valoración Alta
ALIDES	Alianza Centroamericana para el Desarrollo Sostenible
AMC	Asociación de Minería de Canadá
AMP	Autoridad Marítima de Panamá
ANAM	Autoridad Nacional del Ambiente
ANCON	Asociación Nacional para la Conservación de la Naturaleza
ANSI	American National Standards Institute
ARAP	Autoridad de los Recursos Acuaticos de Panamá

Acrónimo / Abreviación	Descripción
ART	Azufre Reducido Total
ASC	Agua sin Contacto
ASEP	Autoridad de los Servicios Públicos
ASTM	Sociedad Estadounidense para el Ensayo de Materiales
AT	línea de alta tensión
ATP	Autoridad de Turismo de Panamá
Av	Coeficiente de aceleración máxima relativa de la velocidad
AXT	Toba Cristalina Andesítica
BA	Valoración Baja
BBOP	Programa de Compensación de Biodiversidad y Negocios (Business and Biodiversity Offsets Programme)
BC	Code of Safe Practice for Solid Bulk Cargo
BMP	Mejores Prácticas de Manejo
BN	Beneficio Neto
BNP	Banco Nacional de Panamá
BTEX	Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno
Ca	Calcio
Ca/HCO_3	Calcio-bicarbonato
CAB	Conteo Ácido Base
$CaCO_3$	Carbonato de Calcio
CadnaA	Modelo de Atenuación Acústica Asistido por Computadora (Software versión 3.7)
CALA	Asociación Canadiense de Acreditación de Laboratorios Inc.
CALPUFF	Modelo de dispersión de la calidad del aire
CaNP	Potencial de Neutralización del Carbonato
CARIMOS	Estudios Meteorológicos y Oceanográficos del Mar Caribe
$CaSO_4$	Sulfato de Calcio
CAT	Convención contra la Tortura y Otros Tratos o Penas Crueles, Inhumanos o Degradantes
CATHALAC	Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y El Caribe
CBD	Convención sobre Diversidad Biológica
CBM	Corredor Biológico Mesoamericano
CBMAP	Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño
CBSR	Empresa Canadiense para la Responsabilidad Social (Canadian Business for Social Responsibility)
CCAD	Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo

Acrónimo / Abreviación	Descripción
CCAP	Convenio Centroamericano para la Conservación de la Diversidad Biológica y Preservación de las Áreas Protegidas
CCIEA	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies en Peligro de Extinsión
CCME	Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente
CCPR	Convención Internacional sobre los Derechos Civiles y Políticos
Cd	Cadmio
CDC	Contrato de Desarrollo Conjunto
CEDAW	Convención sobre la Eliminación de Todas las Formas de Discriminación contra la Mujer
CEIC	Capacidad Efectiva de Intercambio Catiónico
CEO	Presidente y Director Ejecutivo
CEPF	Fondo de Alianzas para Ecosistemas Críticos (Critical Ecosystem Partnership Fund)
CEPSA	Consultores Ecológicos Panameños, S.A.
CERD	Convención Internacional sobre la Eliminación de Todas las Formas de Discriminación Racial
CESCR	Convención Internacional de las Naciones Unidas sobre los Derechos Económicos, Sociales y Culturales
CFI	Corporación Financiera Internacional
CFU	Unidades Formadoras de Colonias
CH_4	Metano
CIC	Capacidad de Intercambio de Cationes
CIIU	Clasificación Industrial Internacional Uniforme
CITES	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres
CLA	Arcilla
cm	centímetros
CMA	Caudal Medio Anual
CMM	Caudal Medio Mensual
CO	Monóxido de Carbono
CO_2	Dióxido de Carbono.
CODESA	Corporación de Desarrollo Ambiental S.A.
COPANIT	Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas
COPC	Contaminantes de Interés Potencial
COPE	Comisión de Política Energética
COV	Compuestos Orgánicos Volátiles

Acrónimo / Abreviación	Descripción
CP	Cocientes de Peligro
CPUE	Captura por Unidad de Esfuerzo
CRC	Convención sobre los Derechos del Niño
CSS	Caja de Seguro Social
Cu_2FeS_4	Bornita
$CuFeS_2$	Chalcopirita
CV	Componentes Valorados
CV-1	Valoración del Componente de Economía
CV-2	Valoración del Componente de Empleo y Condiciones laborales
CV-3	Valoración del Componente de Uso de Recursos Naturales y Tierras
CV-4	Valoración del Componente de Salud, Seguridad y Seguridad Física de la Comunidad
CV-5	Valoración del Componente de Infraestructura y Servicios Comunitarios y Regionales
CV-6	Valoración del Componente de Desarrollo comunitario
CV-7	Valoración del Componente de Adquisición de Tierras y Reasentamiento
CV-8	Valoración del Componente de Pueblos Indígenas
CVE	Componente Valorado del Ecosistema
DA	Drenaje Ácido
DAC	Dacita
DAP	Diámetro a la Altura del Pecho
DAR	Drenaje Ácido de Roca
DARE	Depósito de Almacenamiento de Roca Estéril
DARG	Guía Global sobre Drenaje Ácido de Roca
dB	decibel
dB (A)	decibel en escala A
dBL	decibeles lineales
DBO	Demanda Bioquimica de Oxigeno
dc	Después de Cristo
DGC	Desulfuración de Gases de Combustión
DGNIT	Dirección General de Normas y Tecnología Industrial
DNPH-INAC	Dirección Nacional del Patrimonio Histórico del Instituto Nacional de Cultura
DNRM	Dirección Nacional de Recursos Minerales
DQO	Demanda Química de Oxígeno
ECE	Equipo de Control de Emergencias

Acrónimo / Abreviación	Descripción
ECLAC	Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Economic Commission for Latin America and the Caribbean)
ECO_2	Emisiones Equivalentes de Dióxido de Carbono
ED	Estándar de Desempeño
EdI	Especies de Interés
EER	Evaluación Ecológica Rápida
EI	Evaluación de Impactos
EIAM	Estudio de Impacto Ambiental de Molejón
EPC	Contratista de Ingeniería y Procuramiento (Engineering Procurement Contractors)
ERA4	Área de Riesgo para la Salud Humana y la Ecología 4 (Receptor de Calidad de Aire)
ERSHE	Evaluación de Riesgos a la Salud Humana y a la Ecología
EsIA	Estudio de Impacto Ambiental y Social
et al.	y otros (del Latin et alia)
etc.	y lo demás (del Latin et cetera)
ETESA	Empresa de Transmisión Eléctrica S.A.
ETS	Enfermedades de Transmisión Sexual
FAP	Familias Afectadas por el Proyecto
FDC	Fundación de Desarrollo Comunitario
FeS_2	Pirita
FGD	Desulfuración de Gases de Combustión
FMMA	Fondo Mundial para el Medio Ambiente
FPD	Dique de Pórfidos Feldespáticos
g/año	gramos por año
g/t	gramos por toneladas
GCA	Guías de Calidad Ambiental
GCC	Grupo Coclé-Colón
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GNA	Generación Neta de Ácido
GRI	Iniciativa Mundial para la Elaboración de Informes
GTZ	Agencia de Cooperación Técnica Alemana
ha	hectárea
HAP	Hogares Afectados por el Proyecto
HCT	Pruebas Estándar de Celdas de Humedad
HDPE	Polietileno de Alta Densidad
HEC-RAS	Modelo Unidimensional Hidrodinámico Estacionario

Acrónimo / Abreviación	Descripción
HHERA	Evaluación de Riesgos a la Salud Humana y a la Ecología (Human Health and Ecological Risk Assessment)
HIV	Virus de Inmunodeficiencia humana
HW	Muestra Alternativa de Calidad de Agua Superficial
Hz	Hertz
I	Irreversible
IAI	Áreas Importantes para las Aves
IARE	Instalación de Almacenamiento de Roca Esteril
IBC	International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Dangerous Chemical in Bulk
ICMI	Instituto Internacional para el Manejo del Cianuro
ICMM	Consejo Internacional sobre Mineria y Metales
ICOLD	Comisión Internacional de Grandes Presas
ICP-MS	Espectrometría de masas con fuente de plasma de acoplamiento.
IDAAN	Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales
IDH	Índice de Desarrollo Humano
IDIAP	Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá
IFAD	Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola
ILCR	Valor de Riesgo Incremental de Cáncer
IMDG	International Maritime Dangerous Goods
IMI	Índice de Mortalidad Infantil
IMP	Inundación Máxima Probable
IMR	Instalación para el Manejo de Relaves
IN	valoración insignificante
INADEH	Instituto Nacional de Formación Profesional y Capacitación para el Desarrollo Humano
incl.	incluyendo
IRNR	Instituto de Recursos Naturales Renovables
ISO	Organización Internacional para la Estandarización
ISQGs	Normas Provisionales de Calidad de Sedimentos
ISRM	Norma de la Sociedad Internacional de Geomecanica
IVA	Impuesto de Valor Agregado
JAD	Convenio de Desarrollo Conjunto
K	Potasio
Kg	Kilogramo
km	Kilómetros.
km/hr	kilómetro por hora

Acrónimo / Abreviación	Descripción
km^2	Kilómetro cuadrado
KORES	Korea Resources Corporation
KPMC	Korea Panama Mining Corporation
kt	kilotoneladas
kV	kilovatio
lb	libra
L_{eq}	Nivel de Energía de Sonido Equivalente
LHS	lignosulfonato y hexametafosfato de sodio
LIDAR	Imágenes Remotas con Detección y Medición de Intensidad de Luz (Laser Imaging Detection and Ranging)
LM	lixiviación de metales
Lmax	Máximo nivel de presión sonora para el período de muestreo
Lmin	Mínimo nivel de presión sonora para el período de muestreo
LOM	promedio sobre la vida de la mina
LOS	El Convenio de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar
LSAP	Saprolita Inferior
LS-Nikko	LS-Nikko Copper Inc.
m	metros
m/s	metros por segundo
m^2	metros cuadrados
m^3	metros cúbicos
m^3/d	metros cúbicos por día
MAC	Mining Association of Canada
MAPE	Minería Artesanal y de Pequeña Escala
MARPOL	El Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques
MBG	Missouri Botanical Garden
mBGL	metros por Debajo del Nivel del Terreno
MCPAR	Marco Conceptual para el Plan de Acción para el Reasentamiento
MCS	Matriz de Contabilidad Social
MD	Dique Máfico
MEA	Monitoreo de Impactos Ambientales.
MED	Modelo de Elevación Digital
MEDUCA	Ministerio de Educación
MEF	Ministerio de Economía y Finanzas
Mg	Magnesio

Acrónimo / Abreviación	Descripción
mg/kg	miligramos por kilogramos
mg/L	miligramos por litro
MIBC	Metil isobutil carbinol
MICI	Ministerio del Comercio y la Industria
MIDA	Ministerio de Desarrollo Agropecuario
MIDES	Ministerio de Desarrollo Social
MINGO	Ministerio de Gobierno y Justicia
MINSA	Ministerio de Salud
MIP	Migración Inducida por el Proyecto
MIRE	Ministerio de Relaciones Exteriores
MITRADEL	Ministerio de Trabajo y Desarrollo Laboral
MIVI	Ministerio de Vivienda
mL	mililitros
mm	milímetros
Mn	Manganeso
Mo	Molibdemo
MO	Valoración Moderada
MOEE	Ministerio de Medio Ambiente y Energía
MOP	Ministerio de Obras Públicas
MoS_2	Molibdenita
PM	Material Particulado
PM_{10}	material particulado con un diámetro aerodinámico de menos de 10 micrones
$PM_{2.5}$	material particulado con un diámetro aerodinámico de menos de 2.5 micrones
MCPAR	Marco Conceptual para el Plan de Acción para el Reasentamiento
MPE	Minería artesanal y a pequeña escala
MPSA	Minera Panamá S.A.
MR	Manejo de Relaves
MSDS	Hojas de Datos de Seguridad de Materiales
msnm	metros sobre el nivel del mar
Mt	mega toneladas
MW	Megavatio
MWH	Montgomery Watson Harza
n	Potencial Negativo
N	Norte
n/a	no aplicable

Acrónimo / Abreviación	Descripción
N_2O	óxido nítrico
Na	Sodio
na	no aplicable.
NA	Nitrato de Amonio
Na^+K/HCO_3	Sodio-Potasio-Bicarbonato
NAD	Datum Norteamericano
NaHS	Hidrosulfuro de Sodio
NCCCP	Comité Nacional de Cambio Climático de Panamá
ND	Estándares de Desempeño de la IFC
ND	No Disponible
NE	Noreste
ne	Insignificante.
NEPs	Niveles de Efectos Probables
NGA	No Generadora de Acidez
NI	número de identificación único de recolección
Ni	Níquel
NKT	Nitrógeno Kjeldahl Total
NO_2	Dióxido de Nitrógeno
NOAA	Administración Nacional Oceánica y Atmosférica
NOAEL	Valores para los cuales no se observaron efectos negativos
NOT	Nitrógeno Orgánico Total
NOx	Óxidos de Nitrógeno
NPS	Nivel de Presión Sonora
OAA	Organización para la Agricultura y la Alimentación
OCDE	Organización para la Cooperación del Desarrollo Económico
OD	Oxígeno Disuelto
OHSAS	Serie de Evaluación en Seguridad y Salud Ocupacional
OIT	Organización Internacional del Trabajo
OMI	Organización Marítima Internacional
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONG	Organización No Gubernamental
OPS	Organización Panamericana de la Salud
OSMRE	Office of Surface Mining Reclamation and Enforcement
oz	onza
P	Potencial Positivo.
PA	Potencial Ácido

Acrónimo / Abreviación	Descripción
PAA	Plan de Acción Ambiental
PAB	Plan de Acción para la Biodiversidad
PAC	Protocolos de Alta Consecuencia
PACD	Perfilador Acústico de Corriente Doppler
PACP	Proyecto de Ampliación del Canal de Panamá
PADS	Plan de Acción para el Desarrollo Social
PAG	Potential Acid Generating
PAH	Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos
PAHO	Organización Panamericana de la Salud
PAMA	Programas de Adecuación y Manejo Ambiental
PAN	Plan de Acción Nacional
PAP	Plan de Acción Participativa
PAR	Plan de Acción del Reasentamiento
PCB	Bifenilos Policlorados
PE	Principios del Ecuador
PEA	Población Económicamente Activa
PEI	Productor de Energía Independiente
PEMP	Proyecto de Exploración de Minerales de Petaquilla
PGA	Potencialmente Generadoras de Acidez
pH	Potencial de Hidrógeno
PIB	Producto Interno Bruto
PMA	Plan de Manejo Ambiental
PMAR	Plan Marco para el Reasentamiento
PMF	Plan de Manejo Forestal
PMP	Precipitación Máxima Probable
PMRD	Panama Mineral Resources Development Company
PN	Potencial de Neutralización
PNF	Producción Neta de la Fundición
PNI	Plan Nacional de Implementación
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
POC	Contaminantes Orgánicos Persistentes
PPA	Power Purchase Agreement
PPAS	Plan de Protección Ambiental y Social
PPC	Plan de Participación Ciudadana
ppm	partes por millón
PNUMA	Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PRORENA	Proyecto de Reforestación con Especies Nativas

Acrónimo / Abreviación	Descripción
PSSO	Plan de Seguridad y Salud Ocupacional
PTS	Partículas Totales en Suspensión
PVC	Policloruro de Vinilo
QA/QC	Garantia de Calidad/Control de Calidad
QHS	quebracho y hexametafosfato de sodio
QZDR	Cuarzodiorita
R	Reversible
ROM	Roca Mineralizada
RPD	Difrenecia Porcentual Relativa
rpm	revoluciones por minuto
RPN	Relación del Potencial Neto
SAG	planta de molienda con dos molinos semi-autógenos
SAGS	Sistema de Gestión Ambiental y Social
SAN	Servicio Aéreo Nacional
SCADA	Sistema de Control Supervisor y Adquisición de Datos
SCCA	Sistema de Control de la Calidad del aIre
SEAT	Herramienta de Evaluación Socioeconómica
SECA	Estándares de Seguridad, Medio Ambiente y Relaciones con la Comunidad
SENACYT	Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación
SENAN	Servicio Nacional Aeronaval
SFE	Shake Flask Extraction
SGA	Sistema de Gestión Ambiental
SIDA	Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida
SIG	Sistema de Información Geográfica
SINAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
SINAPROC	Sistema Nacional de Protección Civil
SMEC	Sistema de Monitoreo de Emisiones Continuas
SMN	Servicio Marítimo Nacional
SO_2	Dióxido de Azufre
SO_4	Sulfato
SOLAS	Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar
SPG	Sistema de Posicionamiento Global
SPRC	Saprock

Acrónimo / Abreviación	Descripción
SRTM	Misión Topográfica Radar Shuttle
SS&A	Seguridad, Salud y Ambiente
SSE	Sur-sudeste
STD	Sólidos Totales Disueltos
STRI	Smithsonian Tropical Research Institute
STS	Sólidos Totales en Suspensión.
SUCS	Sistema Unificado de Clasificación de Suelos
t/d	Toneladas por día
TAC	Transportation Association of Canada
TCB	Triclorobenceno
TFM	Tenke Fungurume Mining
TLBG	The Louis Berger Group Inc.
TMS	Towards Sustainable Mining (hacia la minería sustentable)
TNC	The Nature Conservancy
TPM/tpm	Tonelaje de Peso Muerto
TRA	Triple R Alliance
UAS	Unidad Ambiental Sectorial
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
UMS	Unidades de Mapeo de Suelos
UNICEF	United Nations Children's Fund
UNT	Unidades Nefelométricas de Turbidez
UP	Universidad de Panamá
URS	Corporación Unión para Servicios de Investigación
US$	Dólar Estadounidense
USAID	United States Agency for International Development
USAP	Saprolita Superior
USD	Dólar Estadounidense
USEPA	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos
UTM	Mercator Universal Transversal
UTP	Universidad Tecnológica de Panamá
UV	ultravioleta
VAN	Valor Actual Neto
VIH	Virus de Inmunodeficiencia humana
VLE	Valores Límite de Emisión
VRT	Valores de Referencia de Toxicidad
VSED	Sedimento Volcánico
W	Punto de Evaluación de Impactos en Agua

Acrónimo / Abreviación	Descripción
WMO	World Meteorological Organization
µg/m3	microgramos por metro cúbico

15 ANEXOS

No.	Nombre del Anexo
I	Mapas
Iia	Políticas de Inmet (SECA) y Políticas de MPSA
Iib	Tablas de Conformidad- Estándares de la Corporación Financiera Internacional (CFI)
Iic	Plan de Trabajo de Golder Associates para Teck Cominko (2007)
Iid	Documentos legales de MPSA
III	Caracterización geoquímica de los residuos mineros
IV	Línea base de suelos y geomorfología
V	Línea base de hidrología
VI	Línea base de hidrogeología
VII	Línea base de oceanografía
VIII	Línea base de calidad de agua y sedimentos
IX	Línea base de calidad del aire y meteorología
X	Línea base de ruido y vibraciones
XI	caracterización de las amenazas naturales e industriales
XIIa	Clasificación y mapeo de la vegetación
XIIb	Inventario forestal
XIIc	Especies de interés
XIII	Línea base de fauna
XIV	Línea base de peces de agua dulce y su hábitat
XV	Línea base de biología marina
XVI	Línea base de biodiversidad y ecosistemas frágiles
XVII	Línea base áreas protegidas
XVIII	Corredor biológico mesoamericano
XIX	Evaluación de riesgos a la salud humana y a la ecología
XX	Línea base de socioeconomía
XXIa	Recursos culturales 1
XXIb	Recursos culturales 2
XXII	Paisajismo
XXIII	Análisis macroeconómico
XXIV	Reconocimiento de las rutas propuestas de la línea de transmisión eléctrica
XXV	Análisis de la hidrología del agua superficial
XXVI	Modelo de aguas subterráneas FEFLOW
XXVII	Modelo Goldsim para el transporte de solutos en AS
XXVIII	Análisis de la calidad del agua
XXIX	Métodos de la evaluación de calidad de aire
XXX	Métodos para el modelamiento de ruido

No.	Nombre del Anexo
XXXI	Plan de acción ambiental
XXXII	Plan de acción para la biodiversidad
XXXIII	Plan de acción para el desarrollo social
XXXIV	Marco conceptual para el plan de acción para el reasentamiento
XXXV	Plan de salud y seguridad ocupacional
XXXVI	Plan de participación ciudadana
XXXVII	Plan de prevención de riesgos
XXXVIII	Plan de rescate y reubicación de flora y fauna
XXXIX	Plan de educación ambiental
XL	Plan de contingencias
XLI	Plan de recuperación ambiental y de abandono
XLII	Plan de Reforestación
XLIII	Análisis Costo Beneficio