

1. ÍNDICE

1.	ÍNDICE	1
2.	RESUMEN EJECUTIVO	10
2.1.	Datos generales del promotor, que incluya: a) Nombre del Promotor, b) En caso de ser persona jurídica el nombre del representante legal, c) Persona a contactar; d) Domicilio o sitio en donde se reciben notificaciones profesionales o personales, con la indicación del número de casa o de apartamento, nombre del edificio, urbanización, calle o avenida, corregimiento, distrito y provincia; e) Números de teléfonos; f) Correo electrónico; g) Página Web; h) Nombre y registro del Consultor.	12
2.2.	Descripción de la actividad, obra o proyecto; ubicación, propiedad (es) donde se desarrollará y monto de inversión.	13
2.3.	Síntesis de las características físicas, biológicas y sociales del área de influencia de la actividad, obra o proyecto.	14
2.4.	Síntesis de los impactos ambientales y sociales más relevantes, generados por la actividad, obra o proyecto con las medidas de mitigación, seguimiento, vigilancia y control	15
3.	INTRODUCCIÓN	24
3.1.	Importancia y alcance de la actividad, obra o proyecto que se propone realizar	24
4.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD	26
4.1.	Objetivo de la actividad, obra o proyecto y su justificación.....	26
4.2.	Mapa a escala que permita visualizar la ubicación geográfica de la actividad, obra o proyecto, y su polígono, según requisitos exigidos por el Ministerio de Ambiente	27
4.2.1.	Coordenadas UTM del polígono de la actividad, obra o proyecto y de todos sus componentes. Estos datos deben ser presentados según lo exigido por el Ministerio de Ambiente.....	29
4.3.	Descripción de las fases de la actividad, obra o proyecto.....	36
4.3.1.	Planificación.....	37
4.3.2.	Ejecución.....	37
4.3.2.1.	Construcción, detallando las actividades que se darán en esta fase (incluyendo infraestructuras a desarrollar, equipos a utilizar, mano de obra (empleos directos e indirectos generados), insumos, servicios básicos requeridos (agua, energía, vías de acceso, transporte público, otros).	38
4.3.2.2.	Operación, detallando las actividades que se darán en esta fase (incluyendo infraestructuras a desarrollar, equipos a utilizar, mano de obra (empleos directos e indirectos generados), insumos, servicios básicos requeridos (agua, energía, vías de acceso, sistema de tratamiento de aguas residuales, transporte público, otros).....	43
4.3.3.	Cierre de la actividad, obra o proyecto.....	47
4.3.4.	Cronograma y tiempo de desarrollo de las actividades en cada una de las fases.....	49
4.4.	Identificación de fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).....	51
4.5.	Manejo y Disposición de desechos y residuos en todas las fases.	52
4.5.1.	Sólidos.....	53
4.5.2.	Líquidos.....	53
4.5.3.	Gaseosos.....	53
4.5.4.	Peligrosos	54
4.6.	Uso de suelo asignado o esquema de ordenamiento territorial (EOT) y plano de anteproyecto vigente, aprobado por la autoridad competente para el área propuesta a desarrollar.	54
4.7.	Monto global de la inversión	54

4.8. Legislación, normas técnicas e instrumentos de gestión ambiental aplicables y su relación con la actividad, obra o proyecto.	54
5. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO	60
5.1. Formaciones Geológicas Regionales	60
5.1.1. Unidades geológicas locales	62
5.1.2. Caracterización geotécnica	64
5.2. Geomorfología	66
5.3. Caracterización del suelo del sitio de la actividad, obra o proyecto	68
5.3.1. Caracterización del área costera marina	69
5.3.2. La descripción del uso del suelo	69
5.3.3. Capacidad de Uso y Aptitud	70
5.3.4. Uso Actual de la tierra en sitios colindantes al área de la actividad, obra o proyecto	72
5.4. Identificación de los sitios propensos a erosión y deslizamiento	73
5.5. Descripción de la Topografía actual versus la topografía esperada, y perfiles de corte y relleno.	73
5.5.1. Planos topográficos del área del proyecto, obra o actividad a desarrollar y sus componentes, a una escala que permita su visualización.	76
5.6. Hidrología	76
5.6.1. Calidad de aguas superficiales	76
5.6.2. Estudio Hidrológico	80
5.6.2.1. Caudales (máximo, mínimo y promedio anual)	80
5.6.2.2. Caudal ecológico	80
5.6.2.3. Plano del polígono del proyecto, identificando los cuerpos hídricos existentes (lagos, ríos, quebradas y ojos de agua) y establecer de acuerdo al ancho, el margen de protección de acuerdo a legislación correspondiente.	81
5.6.3. Estudio Hidráulico	83
5.6.4. Estudio oceanográfico	83
5.6.4.1. Corrientes, mareas, oleajes	84
5.6.5. Estudio de Batimetría	84
5.6.6. Identificación y Caracterización de Aguas subterráneas	84
5.6.6.1. Identificación de acuíferos	84
5.7. Calidad de aire	85
5.7.1. Ruido	87
5.7.2. Vibraciones	88
5.7.3. Olores	89
5.8. Aspectos Climáticos	90
5.8.1. Descripción general de aspectos climáticos: precipitación, temperatura, humedad, presión atmosférica	91
5.8.2. Riesgo y vulnerabilidad climática y por cambio climático futuro, tomando en cuenta las condiciones actuales en el área de influencia	96
5.8.2.1. Análisis de exposición	99
5.8.2.2. Análisis de Capacidad Adaptativa	104
5.8.2.3. Análisis de Identificación de Peligros o Amenazas.	106
5.8.3. Análisis e Identificación de vulnerabilidad frente a amenazas por factores naturales y climáticos en el área de influencia.	107
6. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIOLÓGICO	109
6.1. Características de la Flora	109
6.1.1. Identificación y Caracterización de formaciones vegetales con sus estratos, e incluir especies exóticas, amenazadas, endémicas y en peligro de extinción.	111

6.1.2.	Inventario forestal (aplicar técnicas forestales reconocidas por Ministerio de Ambiente e incluir información de las especies exóticas, amenazadas, endémicas y en peligro de extinción) que se ubiquen en el sitio.	112
6.1.3.	Mapa de cobertura vegetal y uso de suelo a una escala que permita su visualización.....	121
6.2.	Características de la Fauna	121
6.2.1.	Descripción de la metodología utilizada para la caracterización de la fauna, puntos y esfuerzo de muestreo georreferenciados y bibliografía.....	121
6.2.2.	Inventario de especies del área de influencia, e identificación de aquellas que se encuentren enlistadas a causa de su estado de conservación.	128
6.2.2.1.	Análisis del comportamiento y/o patrones migratorios.....	139
6.3.	Análisis de Ecosistemas frágiles identificados.	139
7.	DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO	140
7.1.	Descripción del ambiente socioeconómico general en el área de influencia de la actividad, obra o proyecto.	140
7.1.1.	Indicadores demográficos: Población (cantidad, distribución por sexo y edad, tasa de crecimiento, distribución étnica y cultural), migraciones, entre otros.	141
7.1.2.	Índice de mortalidad y morbilidad.....	143
7.1.3.	Indicadores Económicos: Población económicamente activa, condición de actividad, categoría de actividad, principales actividades económicas, tasas de desempleo y subempleo, equipamiento urbano, infraestructura, servicios sociales, entre otros.....	143
7.1.4.	Indicadores sociales: Educación, cultura, salud, vivienda, índice de desarrollo humano, índice de satisfacción de necesidades básicas, seguridad, entre otros.	147
7.2.	Percepción local sobre la actividad, obra o proyecto, a través del Plan de participación ciudadana.	152
7.3.	Prospección arqueológica en el área de influencia de la actividad, obra o proyecto, de acuerdo con los parámetros establecidos en la normativa del Ministerio de Cultura	160
7.4.	Descripción de los tipos de paisaje en el área de influencia de la actividad, obra o proyecto	169
8.	IDENTIFICACIÓN, VALORACIÓN DE RIESGOS E IMPACTOS AMBIENTALES, SOCIOECONÓMICOS, Y CATEGORIZACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	171
8.1.	Análisis de la línea base actual (físico, biológico y socioeconómico) en comparación con las transformaciones que generara la actividad, obra o proyecto en el área de influencia, detallando las acciones que conlleva en cada una de sus fases.	171
8.2.	Analizar los criterios de protección ambiental, determinando los efectos, características o circunstancias que presentará o generará la actividad, obra o proyecto en cada una de sus fases, sobre el área de influencia.	174
8.3.	Identificación y descripción de los impactos ambientales y socioeconómicos de la actividad, obra o proyecto, en cada una de sus fases; para lo cual debe utilizar el resultado del análisis realizado a los criterios de protección ambiental.	180
8.4.	Valorización de los impactos ambientales y socioeconómicos, a través de metodologías reconocidas (cualitativa y cuantitativa), que incluya sin limitarse a ello: carácter, grado de perturbación, importancia ambiental, riesgo de ocurrencia, extensión del área, duración, reversibilidad, recuperabilidad, acumulación, sinergia, entre otros. Y en base a un análisis, justificar los valores asignados a cada uno de los parámetros antes mencionados, los cuales determinaran la significancia de los impactos.	186
8.5.	Justificación de la categoría del Estudio de Impacto Ambiental propuesta, en función al análisis de los puntos 8.1 a 8.4.	193

8.6.	Identificar y valorizar los posibles riesgos ambientales de la actividad, obra o proyecto, en cada una de sus fases.....	194
9.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA).....	199
9.1.	Descripción de las medidas específicas a implementar para evitar, reducir, corregir, compensar o controlar, a cada impacto ambiental y socioeconómico, aplicable a cada una de las fases de la actividad, obra o proyecto.....	199
9.1.1.	Cronograma de ejecución	217
9.1.2.	Programa de Monitoreo Ambiental	234
9.2.	Plan de resolución de posibles conflictos generados o potenciados por la actividad, obra o proyecto.....	235
9.3.	Plan de prevención de Riesgos Ambientales	237
9.4.	Plan de Rescate y Reubicación de Fauna y Flora.....	244
9.5.	Plan de Educación Ambiental (personal de la actividad, obra o proyecto y población existente dentro del área de influencia de la actividad, obra o proyecto).....	246
9.6.	Plan de Contingencia	248
9.7.	Plan de Cierre.....	255
9.8.	Plan para reducción de los efectos del cambio climático.....	256
9.8.1.	Plan de adaptación al cambio climático.....	256
9.8.2.	Plan de mitigación al cambio climático (incluyendo aquellas medidas que se implementarán para reducir las emisiones de GEI).....	261
9.9.	Costos de la Gestión Ambiental	264
10.	AJUSTE ECONÓMICO POR IMPACTOS Y EXTERNALIDADES SOCIALES Y AMBIENTALES DE PROYECTOS.....	266
10.1.	Valoración monetaria de los impactos ambientales (beneficios y costos ambientales), describiendo las metodologías o procedimientos utilizados	281
10.2.	Valoración monetaria de los impactos sociales (beneficios y costos sociales), describiendo las metodologías o procedimientos utilizados	289
10.3.	Incorporación de los costos y beneficios financieros, sociales y ambientales directos e indirectos en el flujo de fondos de la actividad, obra o proyecto.....	294
➤	Determinar el horizonte de tiempo para el análisis económico de proyecto.....	295
➤	Incorporación en el flujo de fondos de las externalidades sociales y ambientales de proyectos	296
10.4.	Estimación de los indicadores de viabilidad económica, social y ambiental directos e indirectos de la actividad, obra o proyecto.....	299
11.	LISTA DE PROFESIONALES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	304
11.1.	Lista de nombres, número de cédula, firmas originales y registro de los Consultores debidamente notariadas identificando el componente que elaboró como especialista.	304
11.2.	Lista de nombres, número de cédula, firmas originales de los profesionales de apoyo debidamente notariadas, identificando el componente que elaboró como especialista e incluir copia simple de cédula.	305
12.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	306
13.	BIBLIOGRAFÍA.....	309
14.	ANEXOS.....	311
14.1.	Copia de la solicitud de evaluación de impacto ambiental. Copia de cédula del promotor	312
14.2.	Copia del paz y salvo y copia del recibo para los trámites de evaluación emitidos por el Ministerio de Ambiente.	315

14.3.	Copia del certificado de existencia de persona jurídica.....	318
14.4.	Copia del certificado de propiedad (es) donde se desarrollará la actividad, obra o proyecto, con una vigencia no mayor de seis meses, o documento emitido por la Autoridad Nacional de Administración de Tierras (ANATI) que valide la tenencia del predio.....	327
14.4.1.	En caso que el promotor no sea propietario de la finca, presentar copia de contratos, anuencias o autorizaciones de uso de finca, copia de cédula de propietario para el desarrollo de la actividad, obra o proyecto.....	328
14.5.	Respuesta de MIVIOT sobre el uso de suelo	336
14.6.	Mapa de Topográfico.....	339
14.7.	Mapa de Cobertura Boscosa	341
14.8.	Mapa de Red Hidrográfica.....	343
14.9.	Encuestas Aplicadas, afiche informativo y listas de asistencia a reuniones comunitarias	345
14.10.	Informe de Monitoreo de Ruido Ambiental	464
14.11.	Informe de Monitoreo de Calidad de Aire.....	482
14.12.	Informe de Monitoreo de Vibraciones	501
14.13.	Resultados de Análisis de Calidad de Agua	516
14.14.	Mapa de ubicación y Planos del Proyecto	526
14.15.	Estudio de Prospección Arqueológica	528
14.16.	Cronograma.....	547
14.17.	Estudio Hidráulico e Hidrológico	549
14.18.	Informe de caracterización del material a extraer.....	550
14.19.	Cédula de Representante Legal de Constructora NFL, S.A.....	613

Cuadros

Cuadro N°1.	Datos Generales	12
Cuadro N°2.	Zonas Potenciales de Extracción.....	13
Cuadro N°3.	Impactos por factor ambiental.....	17
Cuadro N°4.	Resumen de la valoración de impactos identificados.....	18
Cuadro N°5.	Cantidad de Impactos Negativos.....	19
Cuadro N°6.	Cantidad de Impactos Positivos	20
Cuadro N°7.	Justificación del volumen de material requerido	27
Cuadro N°8.	Coordenadas zona potencial de extracción 1.	29
Cuadro N°9.	Coordenadas zona potencial de extracción 2.	29
Cuadro N°10.	Coordenadas zona potencial de extracción 3.	30
Cuadro N°11.	Coordenadas camino de acceso a zona de extracción potencial 1 y 2.	30
Cuadro N°12.	Coordenadas del camino de acceso a zona de extracción potencial 3.....	31
Cuadro N°13.	Coordenadas camellón 1. Zonas potenciales de extracción 1 y 2.	31
Cuadro N°14.	Coordenadas camellón 2. Zona potencial de extracción 3.	32
Cuadro N°15.	Resumen del Área de Influencia Directa (AID) del proyecto.	34
Cuadro N°16.	Fuentes de Emisiones de GEI	51
Cuadro N°17.	Listado de equipo pesado.....	52
Cuadro N°18.	Normativa nacional aplicable al proyecto.....	56
Cuadro N°19.	Resultados del Monitoreo de Calidad de Aguas Superficiales.	78
Cuadro N°20.	Resultados de los análisis de crecidas máximas Q100.....	80
Cuadro N°21.	Ubicación de puntos de muestreo de calidad de aire (Material Particulado).....	85
Cuadro N°22.	Muestreo de vibraciones	88
Cuadro N°23.	Precipitación promedio (mm), estación KANKINTU (95-001).	92
Cuadro N°24.	Posibles riesgos identificados	97
Cuadro N°25.	Matriz de Sensibilidad para la extracción y transporte de material	99
Cuadro N°26.	Los niveles de sensibilidad se clasifican en:	99
Cuadro N°27.	Matriz de vulnerabilidad según riesgos climáticos	108
Cuadro N°28.	Listado de especies identificadas en ZPE1 y camino de acceso.	113
Cuadro N°29.	Listado de especies identificadas en ZPE 3 y camino de acceso.	116
Cuadro N°30.	Volumen por especie inventariada.....	119
Cuadro N°31.	Volumen por familia de especies	119
Cuadro N°32.	Sitios de muestreo de fauna acuática	126
Cuadro N°33.	Aves registradas en el área de proyecto	129
Cuadro N°34.	Mamíferos identificados	131
Cuadro N°35.	Reptiles registrados.....	132
Cuadro N°36.	Anfibios registrados	134
Cuadro N°37.	Riqueza de especies	135
Cuadro N°38.	Peces registrados.....	135
Cuadro N°39.	Riqueza de especies acuáticas.....	136
Cuadro N°40.	Superficie, población y densidad de población en la república, según provincia, comarca indígena, distrito y corregimiento: censos de 2000, 2010 y 2023.....	142
Cuadro N°41.	Población según sexo y mayores de 18 años	142
Cuadro N°42.	Bisira. Datos de población en edad quinquenal	144
Cuadro N°43.	Kankintú. Datos de población en edad quinquenal.	145
Cuadro N°44.	Población de 5 a 39 años que asiste a la escuela, Censos 2010 y 2023	148
Cuadro N°45.	Cantidad de población mayor de 18 años en los lugares poblados aledaños	155
Cuadro N°46.	Coordenadas de sitios de prospección.....	162

Cuadro N°47.	Estrato 1, valores-Tabla Munsell	164
Cuadro N°48.	Estrato 2, valores-Tabla Munsell	164
Cuadro N°49.	Estrato 3, , valores-Tabla Munsell	165
Cuadro N°50.	Estrato 4, valores-Tabla Munsell	166
Cuadro N°51.	Estrato 5, valores-Tabla Munsell	167
Cuadro N°52.	Estrato 6, Valores-Tabla Munsell	167
Cuadro N°53.	Estrato 7, Valores-Tabla Munsell	168
Cuadro N°54.	Análisis del componente ambiental con y sin proyecto	171
Cuadro N°55.	Análisis de los criterios de protección ambiental.....	175
Cuadro N°56.	Impactos identificados de acuerdo con los criterios de protección ambiental afectados 180	
Cuadro N°57.	Impactos ambientales identificados por fase del proyecto.....	184
Cuadro N°58.	Descripción de los criterios de valoración aplicados	186
Cuadro N°59.	Matriz de Valoración de Impactos durante la etapa de construcción.....	189
Cuadro N°60.	Matriz de Valoración de Impactos durante la etapa de operación	190
Cuadro N°61.	Matriz de Valoración de Impactos durante la etapa de cierre	192
Cuadro N°62.	Total de Impactos Negativos.....	193
Cuadro N°63.	Total de Impactos Positivos	193
Cuadro N°64.	Vulnerabilidad o gravedad relativa	195
Cuadro N°65.	Identificación y valoración de riesgos ambientales	197
Cuadro N°66.	Medidas específicas ante cada impacto ambiental identificado en las etapas de construcción y operación.	200
Cuadro N°67.	Cronograma de Ejecución de Medidas de Control Ambiental.....	218
Cuadro N°68.	Medidas de prevención ante riesgos de peligro por causas endógenas.....	239
Cuadro N°69.	Medidas de prevención ante peligros por causas exógenas y riesgos varios	242
Cuadro N°70.	Números para llamada en caso de emergencia	251
Cuadro N°71.	Medidas de Adaptación detalladas.....	257
Cuadro N°72.	Plan de Monitoreo de medidas de adaptación.....	259
Cuadro N°73.	Descripción de Medidas de Mitigación.....	261
Cuadro N°74.	Plan de Monitoreo de las medidas de mitigación.....	263
Cuadro N°75.	Costos de la gestión ambiental	265
Cuadro N°76.	Cálculo del Valor Actual Neto.....	271
Cuadro N°77.	Matriz de Valoración de impactos	276
Cuadro N°78.	Valoraciones de la Matriz de Importancia	279
Cuadro N°79.	Número de Impactos Positivos y Negativos elegidos para Valoración Económica.....	279
Cuadro N°80.	Detalle de los impactos ambientales y sociales seleccionados para la Valoración Económica	280
Cuadro N°81.	Impactos Ambientales Valorados Económicamente.....	281
Cuadro N°82.	Costo de la Pérdida de Bienestar debido al incremento de ruido.....	283
Cuadro N°83.	Valoración económico total del Impacto	285
Cuadro N°84.	Enfermedades humanas de índole bacteriana y viral que pueden desarrollarse, debido a la contaminación de los recursos naturales, durante la construcción del proyecto.	286
Cuadro N°85.	Atención Veterinaria por Atropello	289
Cuadro N°86.	Impactos Sociales Valorados Económicamente.....	290
Cuadro N°87.	Costos de Gestión Ambiental.....	294
Cuadro N°88.	Flujo de fondo neto para la evaluación económica con externalidades (en Balboas)...	298
Cuadro N°89.	Cálculo del Valor Actual Neto Económico.....	300
Cuadro N°90.	Criterios de la Relación Costo-Beneficio.....	301
Cuadro N°91.	Criterios de la Tasa Interna de Retorno Económica.....	302
Cuadro N°92.	Criterios de Evaluación Económica con Externalidades.....	303

Imágenes

Imagen 1.	Mapa de ubicación del proyecto	28
Imagen 2.	Área de influencia directa. Polígono de Trabajo 1 (ZPE1 y ZPE2).....	33
Imagen 3.	Área de influencia directa. Polígono de Trabajo 2 (ZPE3).....	34
Imagen 4.	Área de influencia indirecta. Polígono de Trabajo 1 (ZPE1 y ZPE2).....	35
Imagen 5.	Área de influencia indirecta. Polígono de Trabajo 2 (ZPE3).....	36
Imagen 6.	Placas tectónicas y ubicación del bloque de Panamá.....	61
Imagen 7.	Terraza aluvial, río Cricamola	64
Imagen 8.	Características de suelo	68
Imagen 9.	Usos del suelo en el área del proyecto.	69
Imagen 10.	Actividades agropecuarias, margen río Cricamola	72
Imagen 11.	Localización de puntos de muestreo de calidad de agua superficial.....	78
Imagen 12.	Ubicación de estaciones de monitoreo de calidad de aire.....	86
Imagen 13.	Características de la zona potencial de extracción 1, 2 y camino de acceso.....	110
Imagen 14.	Características de la zona potencial de extracción 2, 3.....	110
Imagen 15.	Medición de diámetro de árboles.	112
Imagen 16.	Técnicas para la identificación de fauna acuática	125
Imagen 17.	Ubicación de sitios de muestreo de fauna acuática.....	127
Imagen 18.	Sitios de muestreo de fauna acuática	127
Imagen 19.	Aves observadas en el área de proyecto.....	129
Imagen 20.	Fauna acuática capturada	137
Imagen 21.	Medios de transporte.....	147
Imagen 22.	Centro de Salud y Puesto de la Policía Nacional de Kankintú.....	147
Imagen 23.	Viviendas en el área de influencia en Kankintú.....	148
Imagen 24.	Tipos de vivienda en Nutiví.....	149
Imagen 25.	Centro Bilingüe de Formación Integral Intercultural San Agustín – Kankintú	149
Imagen 26.	Escuela de Nutiví	149
Imagen 27.	Comercios tipo abarroterías	151
Imagen 28.	Se cuenta con teléfono público. Hay señal deficiente de Celular	151
Imagen 29.	Vistas de aplicación de encuestas	152
Imagen 30.	Presentación del Proyecto al Congreso Ño Kribo 12 abril de 2025.....	153
Imagen 31.	Reunión comunitaria 25 de abril de 2025- Nutiví.....	154
Imagen 32.	Colocación de Afiches Informativos del Proyecto.....	155
Imagen 33.	Sitios de prospección arqueológica.....	163
Imagen 34.	Localización del Proyecto	170

Figuras

Figura 1.	Unidades geológicas locales	63
Figura 2.	Tipo de suelo, área de proyecto	71
Figura 3.	Mapa topográfico	75
Figura 4.	Plano topográfico	76
Figura 5.	Red hidrográfica.....	82
Figura 6.	Ubicación del proyecto en el mapa de sensibilidad nacional.....	98
Figura 7.	Ubicación del proyecto en el Mapa de Exposición Nacional.....	100
Figura 8.	Escenarios de cambio climático para precipitación	101
Figura 9.	Escenarios de cambio climático para temperatura máxima	102

Figura 10.	Escenarios de cambio climático para temperatura mínima	103
Figura 11.	Ubicación del Proyecto en el mapa de capacidad adaptativa nacional	105
Figura 12.	Mapa de cobertura vegetal y uso de suelo	121

Gráficos

Gráfico 1.	Registros mensuales de temperatura, estación Llano Ñopo (114-011).....	93
Gráfico 2.	Humedad Relativa Promedio, Máximos y Mínimos.....	94
Gráfico 3.	Presión Atmosférica Estación Veladero Tolé (112-015) – Presión Barométrica.....	95

Esquemas

Esquema 1.	Cronograma y tiempo del proyecto.....	50
Esquema 2.	Estructura Organizacional.....	238
Esquema 3.	Organigrama para atención de Contingencias.....	251

2. RESUMEN EJECUTIVO

El presente Estudio de Impacto Ambiental Categoría II ha sido elaborado para el proyecto denominado **“Extracción temporal de minerales no metálicos (Grava de Río), para la obra pública: Estudio, Diseño y Construcción de la Vía Kankintú a Bisira, incluyendo la construcción del puente sobre el Río Cricamola”**, promovido por el Consorcio Kankintú, conformado por las empresas ININCO, S.A. y Constructora NFL, S.A.

La obra es desarrollada por encargo del Ministerio de Obras Públicas, como parte de los esfuerzos del Estado panameño para ampliar y mejorar la red vial de la Comarca Ngäbe Buglé, en beneficio de sus comunidades.

El proyecto consiste en la extracción temporal de 94,004.50 m³ de grava de río (crudo) desde los bancos de crudo del río Cricamola, en los corregimientos de Kankintú y Bisira, región Ño-Kribo, distrito de Kankintú, en la Comarca Ngäbe Bugle.

El material extraído será utilizado para estabilizar la calzada y realizar rellenos necesarios en la vía Kankintú–Bisira y en las estructuras asociadas, como el puente sobre el río Cricamola.

Para esta actividad se han identificado tres zonas de extracción dentro de dos polígonos de trabajo:

- La primera área comprende las zonas de extracción 1 y 2, con un área de impacto directo de 5.49 has; y
- La segunda área incluye únicamente la zona de extracción 3, con un área de impacto directo de 3.42 has.

En cada área de extracción se implementarán camellones temporales para el tránsito de equipos, evitando la alteración directa del cauce del río y minimizando los impactos ambientales.

Las actividades previstas incluyen:

- Preparación de camellones.
- Excavación mecánica mediante palas hidráulicas.
- Transporte del material por camiones articulados.

- Colocación (sólo la puesta del material) directamente **en el trazado vial** en construcción. Tanto el manejo del material, como el resto de las actividades para la construcción de este trazado vial contarán con su propio Estudio de Impacto Ambiental debidamente aprobado.

El proyecto no contempla procesamiento ni almacenamiento del material extraído. La extracción se realizará de manera progresiva, de acuerdo con el avance de la obra vial, priorizando el uso racional de recursos y la seguridad ambiental. Dicho material será extraído y colocado directamente sobre la obra vial.

El área de intervención presenta limitaciones en servicios básicos; por tanto, el proyecto implementará medidas provisionales como el uso de agua potable en coolers, sanitarios portátiles con tratamiento adecuado, y generación eléctrica mediante plantas portátiles.

Desde el punto de vista ambiental, se han identificado impactos potenciales sobre el suelo, el recurso hídrico y la biodiversidad, principalmente en las zonas de extracción. Para mitigar estos efectos, el promotor ha propuesto un Plan de Manejo Ambiental con medidas específicas para cada fase del proyecto, incluyendo programas de monitoreo, manejo de residuos, contingencias, y restauración del área intervenida.

El proyecto generará 25 empleos directos durante las fases de construcción y operación. Y aproximadamente 37 empleos indirectos, con énfasis en la contratación de mano de obra local, contribuyendo así al desarrollo socioeconómico de la región.

La ejecución del proyecto está respaldada legalmente por el Artículo 3 de la Ley 11 de marzo de 2012, que permite la *extracción de materiales no metálicos para fines de desarrollo social en la Comarca Ngäbe Buglé*.

2.1. Datos generales del promotor, que incluya: a) Nombre del Promotor, b) En caso de ser persona jurídica el nombre del representante legal, c) Persona a contactar; d) Domicilio o sitio en donde se reciben notificaciones profesionales o personales, con la indicación del número de casa o de apartamento, nombre del edificio, urbanización, calle o avenida, corregimiento, distrito y provincia; e) Números de teléfonos; f) Correo electrónico; g) Página Web; h) Nombre y registro del Consultor.

Cuadro N°1. Datos Generales

Nombre del Promotor	Consorcio Kankintú
Persona jurídica	Consorcio conformado por ININCO, S.A. y Constructora NFL, S.A.
Representante legal	Rodrigo de La Cruz Alvendas Cédula 8-102-802
Persona a contactar	Rosmary Aguirre
Domicilio o sitio en donde se reciben notificaciones profesionales o personales	Llano del Medio, Las Lomas, distrito de David, Provincia de Chiriquí.
Números de teléfonos	+507-776-3549
Correo electrónico	raguirre@ininco.com
Página Web	www.ininco.com
Nombre y registro del Consultor: Empresa Consultora DICEA, S.A. IRC-040-2005	Equipo consultor: <ul style="list-style-type: none"> • Elías Dawson con IRC-030-2007 • Darysbeth Martínez con IRC-003-2001 • Víctor Bravo con IRC-044-2020 • Edwin Rodríguez con IRC-046-2023 • Giovanka De León con IAR-036-2000

2.2. Descripción de la actividad, obra o proyecto; ubicación, propiedad (es) donde se desarrollará y monto de inversión.

El presente proyecto, promovido por el Consorcio Kankintú, consiste en la extracción temporal de minerales no metálicos (grava de río) con un volumen estimado de 94,004.50 m³ de crudo de río, a partir de bancos de aluvión localizados en el río Cricamola. El material extraído será destinado exclusivamente a la ejecución de la obra pública *“Estudio, diseño y construcción de la Vía Kankintú a Bisira, incluyendo la construcción del puente sobre el Río Cricamola”*, ubicada en la Comarca Ngäbe Buglé, específicamente en la Región Ñokribo, Distrito de Kankintú, corregimientos de Kankintú y Bisira.

Las actividades serán desarrolladas en tres zonas para extracción de material. Cada zona abarca las siguientes superficies:

Cuadro N°2. Zonas Potenciales de Extracción

Zona Potencial de Extracción (ZPE)	Área, Hectáreas
ZPE1	1.49 ha
ZPE2	2.95 ha
ZPE3	2.50 ha

En estas áreas se han identificado las Zonas Potenciales de Extracción (playones). Además de estas zonas de extracción, se incluye la habilitación de camellones temporales para permitir el tránsito de maquinaria pesada sin afectar significativamente el cauce principal del río. El proyecto no contempla procesamiento ni acopio de material, ya que el crudo de los playones será trasladado directamente a los frentes de trabajo en la vía Kankintú–Bisira para su utilización como material crudo para la estabilización de la calzada, construcción de rellenos para estructuras del puente y acondicionamiento de caminos de acceso.

Las propiedades donde se desarrollará la actividad corresponden a terrenos de uso comunal bajo el régimen especial de tenencia colectiva reconocido por la Comarca Ngäbe Buglé, conforme a la legislación panameña vigente. La extracción se realiza con fines sociales, en concordancia con el

Artículo 3 de la Ley 11 de 2012, que permite la explotación de materiales pétreos para proyectos en beneficio social de las comunidades comarcales.

El monto total de inversión para la ejecución de este proyecto es de B/. 752,036.00.

2.3. Síntesis de las características físicas, biológicas y sociales del área de influencia de la actividad, obra o proyecto.

El área se encuentra dentro de una zona montañosa con presencia de valles fluviales, donde predominan suelos aluviales, generalmente con buena capacidad de carga y drenaje, aptos para actividades de construcción.

El río Cricamola es un sistema fluvial importante en la región, tanto desde el punto de vista ecológico como social, ya que es fuente de agua, transporte y subsistencia para las comunidades cercanas. Las condiciones climáticas son típicamente tropicales húmedas, con alta pluviosidad anual, lo que influye directamente en el nivel de caudal y en el comportamiento sedimentológico del río.

Las operaciones se realizarán en tres zonas de extracción con playones aluviales, donde se ejecutarán trabajos temporales sin modificación permanente del cauce principal. Para minimizar el impacto, se implementarán camellones transitorios que facilitarán el movimiento de maquinaria y reducirán la interacción directa con el flujo hídrico.

El ecosistema circundante presenta características típicas de bosques tropicales húmedos, con cobertura vegetal densa en las riberas del río. Entre la biodiversidad existente pueden encontrarse especies de fauna terrestre y acuática, incluyendo peces, anfibios, aves y pequeños mamíferos. No obstante, las zonas de intervención se localizan directamente en los playones, donde la vegetación es escasa o nula, lo que reduce significativamente el impacto directo sobre la biodiversidad.

No se reportan especies endémicas o en peligro crítico de extinción dentro de las áreas específicas de extracción. Sin embargo, se adoptarán medidas de mitigación para proteger la fauna acuática, especialmente en lo relacionado con el tránsito de maquinaria y posibles aumentos en la turbidez del agua durante los trabajos.

El área de influencia social del proyecto abarca principalmente las comunidades de Kankintú y Bisira, pertenecientes a la Comarca Ngäbe Buglé. Son poblaciones mayoritariamente indígenas,

con un fuerte arraigo cultural y formas de vida basadas en la agricultura de subsistencia, pesca, caza y actividades tradicionales.

La región presenta limitaciones en cuanto a acceso a servicios básicos como agua potable, energía eléctrica, servicios sanitarios y vialidad. Actualmente, las opciones de transporte son limitadas y se realizan mayoritariamente por vía fluvial o a pie.

La ejecución del proyecto permitirá mejorar significativamente la conectividad vial, facilitando el acceso de estas comunidades a servicios de salud, educación y comercio. Además, el proyecto generará empleo directo e indirecto, priorizando la contratación de mano de obra local, lo que contribuirá al desarrollo económico y social de la región.

2.4. Síntesis de los impactos ambientales y sociales más relevantes, generados por la actividad, obra o proyecto con las medidas de mitigación, seguimiento, vigilancia y control

La actividad de extracción temporal de grava de río para la construcción de la vía Kankintú – Bisira, en la Comarca Ngäbe Buglé, conlleva una serie de impactos ambientales y sociales que han sido identificados como relevantes y que requieren atención mediante medidas de mitigación y seguimiento.

Desde el punto de vista ambiental, uno de los efectos principales es la alteración de los parámetros físicos, afectando la turbidez en el agua del río debido al movimiento de sedimentos ocasionado por la maquinaria durante la fase de construcción y extracción. Para mitigar este impacto, se propone realizar los trabajos en temporada seca, seleccionar cuidadosamente los sitios de extracción alejados del cauce principal activo y construir camellones que impidan el contacto directo de los equipos con el flujo de agua durante la extracción y el acarreo. Se realizará un monitoreo regular de la calidad del agua, principalmente de la turbidez y sólidos suspendidos, para asegurar que se mantenga dentro de los parámetros permitidos.

También se prevé una posible alteración de la fauna acuática en las zonas intervenidas. Aunque estos efectos serán temporales, se tomarán medidas como evitar los periodos reproductivos de las especies locales y preferir zonas con baja sensibilidad ecológica. Se establecerán zonas de amortiguamiento y se realizará seguimiento biológico mediante registros de observaciones de fauna.

El uso de maquinaria genera ruido y emisiones atmosféricas. Para reducir estos efectos, se garantizará el mantenimiento adecuado de los equipos, se limitarán las horas de operación y se respetarán los horarios establecidos por la normativa ambiental. En caso de ser necesario, se efectuarán mediciones puntuales de ruido.

Para la adecuación de los caminos, probablemente sea necesario la eliminación de vegetación en mínima cantidad, toda vez que los caminos presentan condiciones transitables. No obstante, de requerirse alguna poda se tramitarán los permisos necesarios y se realizará la actividad de forma adecuada.

La operación también puede generar residuos sólidos y líquidos, cuyo manejo deficiente podría generar malos olores. Para ello, se aplicará un plan de manejo de residuos que contemple la recolección y disposición adecuada en sitios autorizados. Se mantendrá un control riguroso mediante inspecciones semanales y registros en bitácoras. Además, se establecerá un sistema de gestión de las aguas residuales para evitar la emisión de olores molestos y se implementará la limpieza frecuente por empresa certificada para el manejo y disposición final de las aguas residuales.

En cuanto a los aspectos sociales, la presencia temporal del proyecto puede modificar el uso tradicional del río por parte de las comunidades, ya sea como fuente de agua, pesca o tránsito. Se establecerá una coordinación previa con las autoridades comarcales y locales para informar sobre las actividades y delimitar las zonas de trabajo mediante señalización. Se mantendrán canales abiertos para la recepción y atención de quejas o inquietudes de la población.

Por otro lado, el proyecto generará beneficios sociales, como oportunidades de empleo para residentes locales, quienes recibirán capacitación en seguridad ocupacional y aspectos básicos de gestión ambiental. Asimismo, la obra vial, que depende del material extraído, contribuirá a mejorar la conectividad y el acceso a servicios esenciales como salud, educación y comercio para las comunidades de Kankintú, Bisira y áreas circundantes.

El cumplimiento de todas estas medidas será verificado mediante un programa de vigilancia ambiental que incluirá monitoreos periódicos, elaboración de informes mensuales, seguimiento por parte del promotor y el consultor ambiental, y reuniones de socialización con las comunidades para mantener la transparencia del proceso.

Cuadro N°3. Impactos por factor ambiental

Factor Ambiental	Impacto
Suelo	Posible contaminación del suelo por derrame de sustancias. Aumento de la erosión de las orillas del río. Alteración de la profundidad y forma del cauce.
Ruido	Aumento de los niveles de ruido.
Aire	Afectación de la calidad del aire por malos olores. Afectación de la calidad del aire por aumento de emisiones fugitivas de gases. Afectación de la calidad del aire por la generación de material particulado.
Agua	Posible contaminación del agua por derrame de sustancias. Alteración de los parámetros físicos del agua. Alteración de la dinámica del río
Flora	Reducción de la cobertura vegetal
Fauna	Afectación de la fauna terrestre por atropello. Alteración de la fauna acuática.
Socioeconómico	Generación de empleo. Dinamización de la economía local. Posible afectación del tránsito fluvial (transporte en lanchas) Aumento de la vulnerabilidad ambiental.

Para mitigar, dar seguimiento, vigilar y controlar los impactos ambientales asociados con la construcción del proyecto, se implementarán diversas acciones. En cuanto al suelo, se prevé que la empresa contratista responsable de realizar el mantenimiento preventivo sea garante del manejo y la disposición de residuos sólidos contaminados con HC, así como también será responsable de aplicar medidas de control de contaminación (uso de bandejas de contención en áreas donde se realicen tareas de mantenimiento de maquinaria) para evitar derrames de hidrocarburos. Además, se capacitará al personal en el manejo adecuado de los residuos y sustancias peligrosas, se realizará la compactación y estabilización del suelo intervenido, y se llevarán a cabo inspecciones regulares para asegurar que las actividades no generen una alteración permanente del terreno.

Respecto al aire, se tomarán medidas como la humectación periódica de los caminos de acceso y áreas de trabajo para minimizar la generación de polvo en temporada seca y/o días sin lluvia. Se realizará el mantenimiento periódico de equipos y vehículos para evitar la fuga de emisiones de gases. Se monitoreará la calidad del aire en las cercanías del proyecto, especialmente en las zonas donde se identifican receptores sensibles de acuerdo a la línea base para comparar resultados con datos de referencia.

Finalmente, para proteger el agua, se adoptarán medidas de control de escorrentías mediante la instalación de barreras o filtros en las áreas de excavación, para evitar que materiales y sedimentos lleguen al cauce de navegación. Se mantendrá una vigilancia periódica de la calidad del agua y un riguroso programa de capacitación para el personal, de manera que sea garante de la eficiente implementación del PMA.

Cuadro N°4. Resumen de la valoración de impactos identificados

Medio	Cód.	Posible impactos ambientales	Construcción			Operación		Cierre	
			Carácter	SF	Clasificación	SF	Clasificación	SF	Clasificación
AIRE	A1	Afectación de la calidad del aire por malos olores.	(-)	13	Bajo	13	Bajo		
	A2	Afectación de la calidad del aire por aumento de emisiones fugitivas de gases.	(-)	17	Bajo	17	Bajo		
	A3	Afectación de la calidad del aire por la generación de material particulado.	(-)	21	Bajo	25	Moderado		
RUIDO	R1	Aumento de los niveles de ruido.	(-)	20	Bajo	20	Bajo		
SUELO	S1	Posible contaminación del suelo por derrame de sustancias.	(-)	17	Bajo	17	Bajo		
	S2	Aumento de erosión de las orillas del río.	(-)	25	Moderado	26	Moderado	24	Bajo

Medio	Cód.	Posible impactos ambientales	Construcción			Operación		Cierre	
			Carácter	SF	Clasificación	SF	Clasificación	SF	Clasificación
	S3	Alteración de la profundidad y forma del cauce.	(-)	31	Moderado	46	Moderado	29	Moderado
AGUA	AA1	Posible contaminación del agua por derrame de sustancias.	(-)	31	Moderado	47	Moderado		
	AA2	Alteración de los parámetros físicos del agua.	(-)	59	Alto	50	Alto		
	AA3	Alteración de la dinámica del río.	(-)	54	Alto	56	Alto	31	Moderado
FLORA	FL1	Reducción de la cobertura vegetal	(-)	17	Bajo	15	Bajo		
FAUNA	FA1	Afectación de la fauna terrestre por atropello.	(-)	25	Moderado	25	Moderado		
	FA2	Alteración de la fauna acuática.	(-)	22	Bajo	23	Bajo		
SOCIO ECONÓMICO	SO1	Generación de empleo	(+)	58	Alto	58	Alto		
	SO2	Dinamización de la economía local	(+)	58	Alto	58	Alto		
	SO3	Posible afectación del tránsito fluvial (transporte en lancha).	(-)	24	Bajo	33	Moderado		
	AMB	Aumento de la vulnerabilidad ambiental.	(-)	31	Moderado	35	Moderado	27	Moderado

Cuadro N°5. Cantidad de Impactos Negativos

Total de Impactos Negativos	Construcción	Operación	Cierre
Bajo	8	6	1
Moderado	5	7	3
Alto	2	2	0
Muy Alto	0	0	0
Total	15	15	4

Cuadro N°6. Cantidad de Impactos Positivos

Total de Impactos Positivos	Construcción	Operación	Cierre
Bajo	0	0	0
Moderado	0	0	0
Alto	2	2	0
Muy Alto	0	0	0
Total	2	2	0

Las medidas de seguimiento, mitigación, vigilancia y control a implementar fueron definidas para atender cada uno de los impactos negativos identificados y para potenciar los impactos positivos.

En el PMA se presenta el listado detallado de las medidas de seguimiento, mitigación, vigilancia y control ambiental. A continuación, se presenta un resumen de estas medidas por factor ambiental:

Ambiente Físico

Aire

Impactos: Material particulado, malos olores y emisiones de gases.

Medidas principales:

- Rociado de agua y control de polvo en caminos y áreas de trabajo.
- Uso de camiones cubiertos y mantenimiento preventivo.
- Control de velocidad y carga, monitoreo de calidad de aire (PM10, opacidad).
- Gestión adecuada de residuos y lodos, con limpieza periódica de letrinas.
- Capacitación al personal y uso obligatorio de EPP.
- Inspecciones, bitácoras de mantenimiento y monitoreo semestral/fijo.

Ruido

Impacto: Aumento de niveles de ruido.

Medidas principales:

- Mantenimiento de equipos, monitoreo semestral, uso de protección auditiva.
- Evitar bocinas innecesarias y utilizar maquinaria moderna o en buen estado.

Suelo

Contaminación por derrames

Medidas principales:

- Procedimientos y kits de atención de derrames.
- Capacitación continua y delimitación de áreas de trabajo.
- Mantenimiento preventivo y disposición adecuada de suelos contaminados.
- Documentación y saneamiento post-evento.

Alteración del cauce

Medidas principales:

- Profundidad máxima controlada (1.35–3.0 m), prohibición de excavación en riberas.
- Zonas delimitadas y cuotas de extracción por tiempo y área.
- Métodos que minimicen la perturbación del lecho.
- Nivelación de terreno y señalización al cierre.

Erosión de orillas

Medidas principales:

- Revegetación, terrazas, barreras y perfilado de taludes.
 - Monitoreo y control de zonas propensas a erosión.
-

Agua

Contaminación por sustancias y sedimentos

Medidas principales:

- Prohibición de lavado de equipos o despacho de combustible cerca del río.
- Distancia mínima para instalaciones sanitarias (>100 m del cauce).
- Procedimientos de atención a derrames y simulacros.
- Monitoreo semestral de calidad del agua.

Alteración de parámetros físicos y dinámica del río

Medidas principales:

- Cortinas/mallas de sedimentos, dispositivos de control.
- Permisos de trabajo en cauce y técnicas de excavación controladas.

- Seguimiento hidrológico, zonas de amortiguamiento, reglas de nivel.
-

Ambiente Biológico

Flora

Impactos: Reducción de cobertura vegetal.

Medidas principales:

- Inventario y marcación de árboles a talar/podar.
- Pago de indemnización ecológica.
- Manejo responsable de la biomasa y Plan de Reforestación aprobado por MiAmbiente.
- Revegetación con especies nativas en zonas impactadas.

Fauna acuática y terrestre

Medidas principales:

- Mallas para aislamiento, prohibición de pesca, caza, basura y armas.
 - Plan de rescate de fauna y personal capacitado.
 - Reducción de ruido, señalización de cruce de animales.
 - Capacitación sobre el manejo de fauna y prácticas sostenibles.
-

Ambiente Socioeconómico

Generación de empleo y dinamización económica

Medidas principales:

- Comunicación sobre oportunidades laborales.
- Prioridad a mano de obra y proveedores locales (servicios, productos, transporte).
- Rotación de personal local.
- Pago de deudas a proveedores al cierre.

Tránsito fluvial

Medidas principales:

- Delimitación de zonas, señalización y barreras de sedimento.
 - Comunicación permanente con transportistas.
-

Vulnerabilidad ambiental y cierre

Medidas principales:

- Educación ambiental a comunidad y trabajadores.
- Restauración ecológica de márgenes y áreas afectadas.
- Implementación del PMA y plan de adaptación al cambio climático.
- Socialización del cierre y documentación final (actas, informes, certificaciones).

Etapas de Aplicación

Etapas	Acciones principales
Construcción	Implementación inicial de medidas de control, capacitaciones, instalación de infraestructura ambiental.
Operación	Seguimiento, monitoreo, mantenimiento, control de impactos continuos.
Cierre	Limpieza, restauración, retiro de equipos, revegetación, entrega de informes y socialización final.

En el capítulo 9 del Plan de Manejo Ambiental (PMA) se presentan más detalladas todas las medidas.

3. INTRODUCCIÓN

Este Estudio de Impacto Ambiental se presenta como requisito para el desarrollo del proyecto de extracción temporal de material (grava de río), el cual se llevará a cabo en el río Cricamola, Comarca Ngäbe Buglé. El proyecto contempla la extracción de material crudo de río en dos polígonos de trabajo definidos, con un volumen estimado total de aproximadamente 94,004.5 m³. Esta actividad está vinculada a la adecuación de caminos de acceso y camellones de tránsito necesarios para la construcción de la vía Kankintú-Bisira. La ejecución del proyecto busca contribuir al desarrollo de infraestructura vial en una de las regiones más apartadas del país, facilitando el acceso, el transporte y mejorando las condiciones de vida de la población local.

3.1. Importancia y alcance de la actividad, obra o proyecto que se propone realizar

El presente Estudio de Impacto Ambiental tiene como objetivo evaluar las repercusiones ambientales y sociales asociadas con la ejecución del proyecto de extracción temporal de material (grava de río), el cual se desarrollará en el cauce del río Cricamola, en la Comarca Ngäbe Buglé. Esta actividad contempla la intervención de dos polígonos de trabajo en donde se identificaron 3 zonas potenciales de extracción (3 playones), para extraer un volumen total de aproximadamente 94,004.5 m³ de material, incluyendo el requerido para la adecuación de caminos de acceso y camellones de tránsito.

Este proyecto surge como parte de las acciones vinculadas a la construcción de la vía Kankintú-Bisira, una obra de infraestructura clave para mejorar la conectividad, el acceso a servicios y las condiciones de vida de comunidades ubicadas en una de las regiones más aisladas del país. La intervención prevista busca realizarse de forma planificada y ambientalmente responsable, minimizando los impactos negativos y maximizando los beneficios para la población local. El propósito de este estudio es identificar, evaluar y proponer medidas para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos ambientales y sociales derivados de las actividades previstas. El proyecto se enmarca en la normativa ambiental vigente en la República de Panamá, por lo que se presenta ante el Ministerio de Ambiente el Estudio de Impacto Ambiental de Categoría II, conforme a lo establecido en la Ley N°41 de 1 de julio de 1998 (Ley General del Ambiente) y el Decreto Ejecutivo N°1 de 1 de marzo de 2023, modificado por el Decreto Ejecutivo N°2 de 27 de marzo de 2024. El presente documento incluye el contenido técnico requerido para una adecuada

identificación y evaluación de los impactos, así como la propuesta de medidas de manejo ambiental que garanticen el desarrollo del proyecto bajo un enfoque de sostenibilidad y responsabilidad social.

4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD

El Consorcio Kankintú (conformado por las empresas ININCO, S.A y la Constructora NFL, S.A.) es la empresa promotora del proyecto denominado “Extracción temporal de minerales no metálicos (Grava de Río), para la obra pública: Estudio, Diseño y construcción de la Vía Kankintú a Bisira, incluyendo la construcción del puente sobre el Río Cricamola en la Comarca Ngäbe Bugle”, el cual consiste en la extracción de aproximadamente 94004.50 m³ de mineral no metálico (grava de río) de bancos de aluviones existentes en el río Cricamola. Este Material será utilizado para la estabilización de la calzada y rellenos necesarios en la obra estatal “Estudio, Diseño y construcción de la Vía Kankintú a Bisira, incluyendo la construcción del puente sobre el Río Cricamola en la Comarca Ngäbe Bugle”; obra que será ejecutada por el Gobierno Nacional a través del Ministerio de Obras Públicas y que contará con su propia herramienta ambiental aprobada.

La extracción temporal de los 94,004.50 m³ de crudo de río o grava de río, contempla tres Zonas potenciales (Playones) en la servidumbre del río Cricamola.

4.1. Objetivo de la actividad, obra o proyecto y su justificación.

Objetivo del proyecto

Llevar a cabo el proyecto de extracción temporal de mineral no metálico (grava de río) en el río Cricamola, para poder ejecutar el proyecto “Estudio, Diseño y construcción de la Vía Kankintú a Bisira, incluyendo la construcción del puente sobre el río Cricamola en la Comarca Ngäbe Bugle”, con el cual el Estado panameño ampliará la red vial de la región, a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población, y así contribuir a la integración de dicha región con el resto del país.

Justificación del Proyecto

- Por la distancia de la zona a desarrollar y la dificultad de llevar el material pétreo de otras áreas para la construcción de la carretera Kankintú - Bisira, es preciso extraer material pétreo de la zona y así garantizar la viabilidad del proyecto.
- Los polígonos seleccionados para llevar a cabo la extracción de mineral no metálico se encuentran distantes de las áreas pobladas, pero dentro de la Región donde se utilizará el material.
- La ley 11 de marzo de 2012, que establece un régimen especial para la protección de los recursos minerales, hídricos y ambientales en la Comarca Ngöbe Buglé, indica en su

artículo 3 que la exploración, explotación y extracción de piedra, tosca, gravilla y arena es permitida para proyectos sociales en beneficio de la comarca Ngöbe Buglé.

- Se habilitarán las zonas de extracción de grava de río, hasta obtener 94004.50 m³ requerido para el Proyecto carretero Kankintú - Bisira. Cabe destacar que el proyecto no contempla procesamiento ni acopios de materiales.
- El promotor dispone de la capacidad técnica y financiera para desarrollar este proyecto y contribuir a generar puestos directos de trabajo.

Cuadro N°7. Justificación del volumen de material requerido

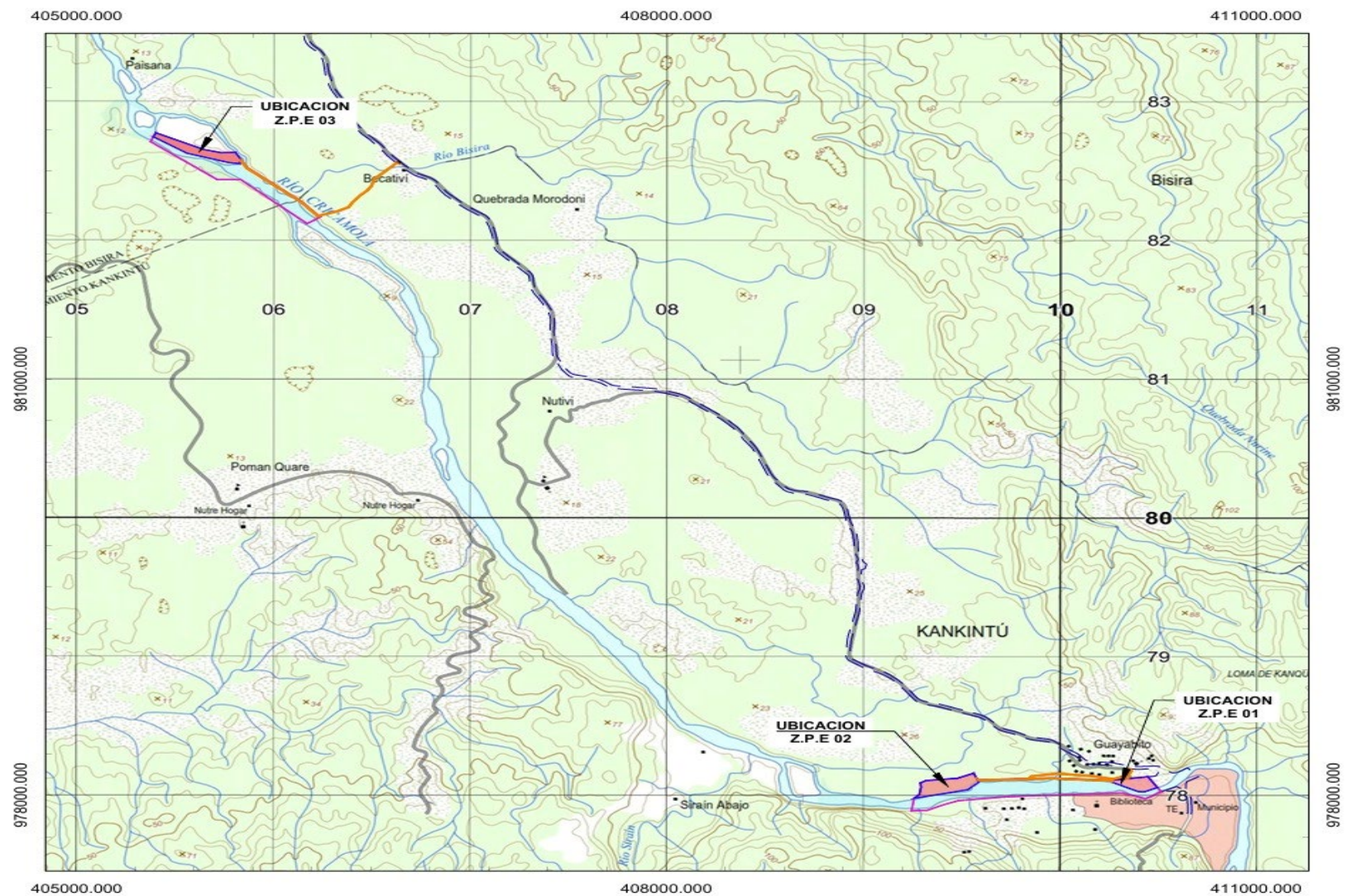
Volumen material			
Material	Volumen (m ³)	Factor de expansión	Volumen a extraer (m ³)
Material para estabilización de calzada	27,671.59	1.30	35,973.07
Relleno de calzadas y puentes	44239.56	1.30	57,511.43
Rellenos de accesos a áreas de extracción	400.00	1.30	520.00
Total			94,004.50

La profundidad promedio para la extracción del material es de 1.35 metros.

4.2. Mapa a escala que permita visualizar la ubicación geográfica de la actividad, obra o proyecto, y su polígono, según requisitos exigidos por el Ministerio de Ambiente

El proyecto se localiza en la comarca Ngäbe-Buglé, en el Corregimiento de Kankintú, Distrito de Kankintú.

Imagen 1. Mapa de ubicación del proyecto



Fuente: DICEA, S.A., 2025.

4.2.1. Coordenadas UTM del polígono de la actividad, obra o proyecto y de todos sus componentes. Estos datos deben ser presentados según lo exigido por el Ministerio de Ambiente

Los siguientes cuadros muestran las coordenadas UTM datum WGS 84 que delimitan el polígono de la propiedad en la que se realizara los trabajos de extracción.

Cuadro N°8. Coordenadas zona potencial de extracción 1.

PUNTO	ESTE	NORTE
1	410451.163	978133.664
2	410499.557	978055.599
3	410433.041	978025.090
4	410401.483	978027.291
5	410273.043	978092.329
6	410272.694	978108.696
1	410451.163	978133.664
ÁREA		14,979.43 m ²
		1 Has + 4,979.43 m ²

Fuente: Consorcio Kankintú. 2025

Cuadro N°9. Coordenadas zona potencial de extracción 2.

PUNTO	ESTE	NORTE
1	409583.533	978115.526
2	409564.480	978158.615
3	409482.409	978122.324
4	409323.180	978106.359
5	409294.772	978088.472
6	409297.896	978058.542
7	409288.488	978004.632
8	409262.145	977978.304
9	409323.613	977992.094
10	409450.938	978020.930
11	409535.614	978040.990
12	409590.158	978091.247
1	409583.533	978115.526
ÁREA		29,494.36m ²
		2 Has + 9,494.36 m ²

Fuente: Consorcio Kankintú. 2025

Cuadro N°10. Coordenadas zona potencial de extracción 3.

PUNTO	ESTE	NORTE
1	405839.589	982582.275
2	405810.091	982633.787
3	405737.615	982631.506
4	405649.631	982654.647
5	405406.052	982774.978
6	405393.086	982747.209
7	405564.424	982628.729
8	405774.661	982562.084
9	405831.156	982552.828
1	405839.589	982582.275
ÁREA		25,018.13 m ²
		2 Has +5,018.13 m ²

Fuente: Consorcio Kankintú. 2025

Los siguientes cuadros muestran las coordenadas UTM datum WGS 84 que delimitan el polígono de las rutas de acceso a la zona de extracción.

Cuadro N°11. Coordenadas camino de acceso a zona de extracción potencial 1 y 2.

PUNTO	ESTE	NORTE
1	409841.072	978120.922
2	409858.391	978140.944
3	409992.188	978159.850
4	410172.906	978141.944
5	410275.017	978120.756
6	410338.387	978145.829
7	410355.910	978160.876
8	410363.326	978174.733
9	410354.134	978192.139
10	410364.068	978190.458
11	410371.917	978174.291
12	410363.088	978157.326
13	410356.392	978142.165
14	410353.221	978119.962
15	410345.261	978118.848
16	410343.285	978139.429
17	410274.338	978112.550
18	410171.325	978134.093

PUNTO	ESTE	NORTE
19	409993.308	978151.929
20	409862.480	978133.442
21	409851.991	978121.316
1	409841.072	978120.922
ÁREA		4,834.03 m ²
		0 Has + 4,834.03 m ²

Fuente: Consorcio Kankintú. 2025

Cuadro N°12. Coordenadas del camino de acceso a zona de extracción potencial 3.

PUNTO	ESTE	NORTE
1	406236.825	982174.349
2	406328.668	982205.441
3	406388.860	982236.983
4	406411.297	982274.718
5	406450.978	982324.319
6	406483.898	982356.854
7	406505.650	982389.260
8	406521.543	982440.914
9	406632.710	982554.440
10	406627.362	982560.409
11	406514.457	982445.086
12	406498.350	982392.740
13	406477.703	982361.979
14	406445.022	982329.681
15	406404.704	982279.282
16	406383.141	982243.018
17	406325.510	982212.818
18	406231.263	982180.913
1	406236.825	982174.349
ÁREA		4,562.51 m ²
		0 Has + 4,562.51 m ²

Fuente: Consorcio Kankintú. 2025

Los siguientes cuadros muestran las coordenadas UTM datum WGS 84 que delimitan los camellones en las dos zonas potenciales de extracción.

Cuadro N°13. Coordenadas camellón 1. Zonas potenciales de extracción 1 y 2.

PUNTO	ESTE	NORTE
1	409841.072	978120.922
2	409851.991	978121.316
3	409963.027	978125.327
4	410272.694	978108.696
5	410272.865	978100.675
6	409962.957	978117.319
7	409617.483	978104.840
8	409585.770	978107.326
9	409583.533	978115.526
10	409617.652	978112.851
1	409841.072	978120.922
ÁREA		5,511.21 m ²
		0 Has + 5,511.21 m ²

Fuente: Consorcio Kankintú. 2025

Cuadro N°14. Coordenadas camellón 2. Zona potencial de extracción 3.

PUNTO	ESTE	NORTE
1	406236.825	982174.349
2	406231.263	982180.913
3	406149.000	982278.000
4	405872.595	982523.475
5	405839.589	982582.275
6	405836.490	982571.452
7	405866.277	982518.386
8	406143.263	982272.395
9	406228.949	982171.269
1	406236.825	982174.349
ÁREA		4,547.26 m ²
		0 Has + 4,547.26 m ²

Fuente: Consorcio Kankintú. 2025

Área de influencia del proyecto

La determinación del área de influencia es crucial para la identificación de los impactos ambientales derivados de las actividades de extracción de grava en el río. Este análisis toma en cuenta tanto los impactos directos como indirectos que podrían generarse por las acciones del proyecto, considerando las

características físicas, biológicas y sociales del área. Para este proyecto de extracción, se definen las siguientes áreas de influencia:

Área de Influencia Directa (AID)

La AID es el área sobre la cual se pueden dar impactos directos de las acciones de un Proyecto, obra o actividad y un impacto directo es aquel impacto ambiental primario de una acción humana que ocurre al mismo tiempo y en el mismo lugar. En nuestro caso, el AID está compuesta por las áreas donde se realizarán las actividades en los dos polígonos de trabajo. Así pues, las zonas de intervención directa incluyen las áreas de los *playones* donde se extraerá el material, así como los *caminos de acceso* y las áreas de tránsito (*camellones*) utilizadas por la maquinaria.

Polígono de Trabajo 1: abarca las zonas potenciales de extracción 1 y 2, camellón y camino de acceso, con un área de 5 ha + 4319.03 m². Para estas zonas, se estima la extracción de 60,039.62 m³ de crudo de río.

Imagen 2. Área de influencia directa. Polígono de Trabajo 1 (ZPE1 y ZPE2).



Fuente: Google Earth, Mapa generado por DICEA S.A, 2025.

Polígono de Trabajo 2: abarca la zona potencial de extracción 3. Cuenta con una superficie de 3 Has + 4,127.9 m², se estima la extracción de 33,964.88 m³ de crudo de río. Esta zona se localiza adyacente a la primera y servirá como una extensión de las actividades de extracción, también con caminos de acceso y camellones para el tránsito de maquinaria y transporte de material.

Imagen 3. Área de influencia directa. Polígono de Trabajo 2 (ZPE3)



Fuente: Google Earth, Mapa generado por DICEA S.A, 2025.

Cuadro N°15. Resumen del Área de Influencia Directa (AID) del proyecto.

POLÍGONO	ÁREA (AID)
POLÍGONO DE TRABAJO 1	54,319.03
POLÍGONO DE TRABAJO 2	34,127.90
TOTAL	88,446.93 m²
	8 has + 8,446.93 m²

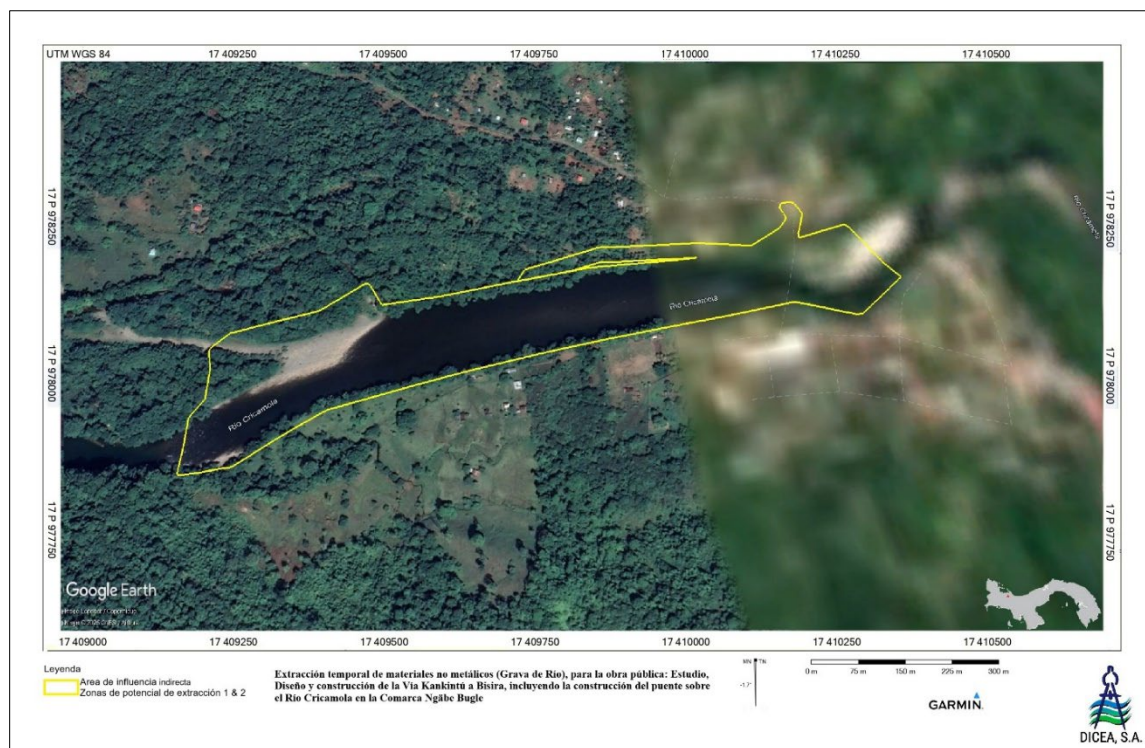
Área de Influencia Indirecta (AII)

El área de influencia indirecta se define como aquella área sobre la cual se pueden dar impactos indirectos de las acciones de un proyecto, obra o actividad, y un impacto indirecto es aquel impacto ambiental secundario o adicional que podría ocurrir en un lugar diferente como resultado de una acción humana. En este caso, el AII comprende la zona que podría experimentar impactos secundarios derivados de las operaciones del proyecto. Esta zona fue calculada marcando un buffer al rededor del AID.

Para el presente proyecto, se identifican dos polígonos diferenciados:

AII del Polígono de Trabajo 1: Esta área comprende una superficie aproximada de 14.27 hectáreas, extendiéndose desde los márgenes inmediatos del cauce del río Cricamola hacia las zonas de acceso y tránsito vinculadas a la operación de maquinaria y transporte de materiales. Abarca tanto áreas de ribera como vegetación adyacente, potreros y estructuras cercanas en el entorno de Kankintú. El límite espacial de este polígono ha sido definido con base en observaciones de campo, accesos visibles en imágenes satelitales, y el posible alcance de impactos indirectos tales como generación de polvo, ruido y alteración paisajística.

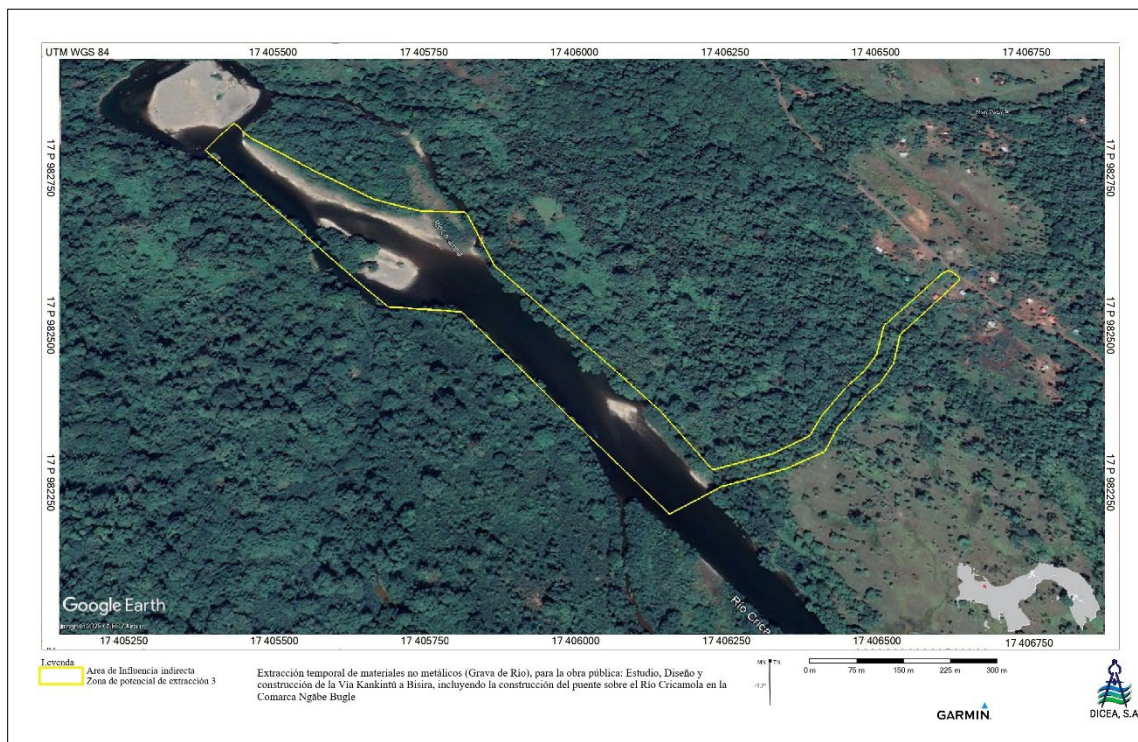
Imagen 4. Área de influencia indirecta. Polígono de Trabajo 1 (ZPE1 y ZPE2).



Fuente: Google Earth, Mapa generado por DICEA S.A, 2025.

AlI del Polígono de Trabajo 2: Localizada más hacia el norte del cauce del río Cricamola, esta zona abarca una superficie estimada de 10.99 hectáreas. Se caracteriza por su entorno predominantemente natural, con márgenes fluviales y áreas de vegetación cercanas al cauce. El área indirecta considera también caminos de acceso y márgenes boscosos susceptibles de ser afectados por el tránsito ocasional de maquinaria pesada o sedimentación inducida.

Imagen 5. Área de influencia indirecta. Polígono de Trabajo 2 (ZPE3).



Fuente: Google Earth, Mapa generado por DICEA S.A, 2025.

Ambas áreas de influencia indirecta incluyen elementos del entorno que, si bien no serán intervenidos directamente, podrían verse expuestos a alteraciones temporales relacionadas con la ejecución del proyecto. Entre los factores considerados en la delimitación se incluyen: cobertura vegetal, zonas de ribera, relieve, caminos vecinales y la cercanía de asentamientos humanos o actividades agropecuarias.

4.3. Descripción de las fases de la actividad, obra o proyecto.

La ejecución del proyecto se divide en cinco fases principales: planificación, ejecución, construcción, operación y cierre. A continuación, se describen detalladamente cada una de ellas.

4.3.1. Planificación

Durante esta fase corresponde al diseño y organización inicial del proyecto, donde se establecen las condiciones técnicas, ambientales, legales y logísticas necesarias para garantizar una intervención adecuada en el medio físico y social. Se identifican y delimitan las zonas de extracción, se estructuran los aspectos operativos y se coordinan los permisos requeridos:

- Coordinación institucional y solicitud de permisos ante autoridades competentes (MiAMBIENTE, MOP, autoridades locales, entre otras).
- Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.
- Revisión y validación de los polígonos definidos para la extracción.
- Elaboración del cronograma y plan de trabajo técnico.
- Identificación de proveedores, maquinaria y personal necesario.
- La gestión de los permisos ambientales y municipales necesarios;
- La elaboración de cronogramas, asignación de recursos humanos y técnicos; y
- La socialización con comunidades cercanas y autoridades tradicionales, según corresponda.

4.3.2. Ejecución

Esta fase corresponde a la movilización y acondicionamiento físico del área, donde se preparan las condiciones necesarias para el inicio de la extracción. Uno de los elementos clave en esta etapa es la construcción de dos camellones, que permitirán el acceso seguro de la maquinaria a las zonas potenciales de extracción 1 y 2, delimitadas dentro del cauce del río Cricamola. Estos camellones se diseñan en las áreas indicadas en los planos, utilizando material granular de las ZPE, y serán desmantelados al finalizar la operación. Esta fase garantiza que todas las intervenciones iniciales respeten los criterios técnicos y ambientales establecidos:

- Construcción de dos camellones temporales sobre el cauce, utilizando material granular local.
 - Habilitación y/o rehabilitación de caminos de acceso ya existentes, con mínima intervención en la cobertura vegetal.
 - Ingreso y ubicación de la maquinaria pesada en puntos estratégicos señalizados.
 - Señalización y demarcación de las zonas de extracción, zonas de protección ribereña y áreas de exclusión.
-

- Instalación de zonas de acopio temporal, si es requerido por la operatividad del proyecto.
- Validación técnica final con el equipo supervisor y responsable ambiental antes del inicio de la extracción.

4.3.2.1. Construcción, detallando las actividades que se darán en esta fase (incluyendo infraestructuras a desarrollar, equipos a utilizar, mano de obra (empleos directos e indirectos generados), insumos, servicios básicos requeridos (agua, energía, vías de acceso, transporte público, otros).

La fase de construcción corresponde a la preparación de la infraestructura mínima necesaria para permitir el acceso y desarrollo seguro de las labores de extracción de grava de río en las tres zonas potenciales definidas en el proyecto. Esta fase tiene una duración de 66 días y se ejecuta antes del inicio formal de la operación de extracción. Su alcance incluye la adecuación de caminos de acceso, la construcción de camellones sobre el lecho del río, y la habilitación de las condiciones logísticas para el ingreso y salida de maquinaria pesada. Aunque el proyecto no contempla edificaciones permanentes, se consideran algunas acciones de adecuación necesarias para la movilización y operación segura dentro del cauce. Las actividades clave son:

- Adecuación de caminos de acceso desde el borde de las comunidades hasta las márgenes del río Cricamola para llegar a los polígonos de trabajo 1 y 2;
- Construcción de camellones temporales sobre el cauce del río para conectar las márgenes con los playones, siguiendo las recomendaciones de diseño establecidas y considerando la morfología del terreno;
- Señalización de seguridad en accesos y zonas activas de trabajo;
- Acondicionamiento de áreas temporales de parqueo y giro para equipos, dentro de los límites de cada zona potencial de extracción;

Infraestructura por desarrollar:

* *Camellones*

Consiste en la creación de dos camellones temporales, que servirán de camino para la circulación del equipo de extracción y que permite en lo posible el trabajo en seco y el menor contacto permanente de los equipos mecánicos con el flujo de agua. Cada camellón permitirá que los articulados puedan llegar a los

playones de grava existentes dentro de las zonas potenciales de extracción, reduciendo el contacto de los equipos con el flujo de agua. Con ellos se logra que los equipos circulen por una misma ruta de manera segura y ordenada, evitando que los equipos alteren otras partes del río. Los camellones al ser una especie de ataguía pueden ayudar a evitar la erosión descontrolada por las crecidas del río. Suelen confeccionarse al momento de preparar las condiciones de trabajo para la extracción del material y pueden ser de manera temporal o permanente (para este proyecto serán temporales). Durante la construcción de los camellones no se introducirá material proveniente de otras fuentes por lo que no se alteran las características del material existente en el sitio.

*** *Adecuación de caminos de acceso existentes***

Esta actividad contempla la rehabilitación y adecuación mínima de tramos existentes de caminos rurales que conecta la ruta Kankintú - Bisira con los polígonos de trabajo 1 y 2. Estos caminos, actualmente son de tierra y reciben poco mantenimiento, por lo que presentan condiciones irregulares debido al uso informal, la escorrentía superficial y la topografía local.

El mejoramiento no implicará la apertura de nuevas trochas ni la remoción de cobertura vegetal, sino que se enfocará en tramos específicos donde se identifican baches, zonas de anegamiento, pendientes inestables o falta de compactación, afectando la tránsito seguro y eficiente de la maquinaria y vehículos logísticos del proyecto.

Las acciones específicas para la adecuación de esos caminos incluyen:

- Desbroce manual de vegetación secundaria o herbácea en los bordes del camino para ensanchar mínimamente el paso en puntos críticos (de ser necesario), manteniendo la cobertura vegetal adyacente sin afectación;
- Relleno de baches o huecos con material granular (grava o recebo), preferiblemente de origen local, para nivelación del terreno y evitar acumulación de agua; y
- Compactación de la superficie del camino mediante el paso repetido de maquinaria (volquetes y cargadores), o uso de compactador tipo rodillo cuando sea necesario para mejorar la estabilidad estructural;

Este tipo de mejoramiento se limita a una intervención puntual y reversible sobre caminos preexistentes, por lo que no genera afectaciones significativas sobre el medio ambiente, ni requiere procesos de tala, desraizamiento ni cortes de ladera. Las actividades serán supervisadas por el responsable ambiental del proyecto, con documentación fotográfica del antes y después en cada tramo intervenido.

Equipos a utilizar

Durante la fase de construcción, el proyecto utilizará maquinaria pesada especializada para la remoción, carga y transporte del material granular (crudo de río). A continuación, se detallan los equipos que se emplearán:

- Excavadora hidráulica tipo oruga (CAT 320 o similar);
- Volquetes de carga de 10 a 15 m³;
- Compactador rodillo tipo pata de cabra (en tramos de acceso si se requiere); y
- Vehículos 4x4 para transporte del personal técnico y ambiental.

Mano de Obra

Durante las actividades de los caminos existentes y la construcción de los camellones se ha estimado una fuerza laboral de empleos directos entre 10 y 15 trabajadores (maquinistas, ayudantes, supervisores de obra, operador ambiental). Mientras que los empleos indirectos (37) se generarán principalmente en servicios de alimentación, transporte, mantenimiento de maquinaria y apoyo logístico, favoreciendo la contratación local en las comunidades de Kankintú y Bisira.

Insumos

Durante las actividades de los caminos existentes y la construcción de los camellones los siguientes insumos serán utilizados:

Materiales de construcción

- Geotextil (opcional, si requerido por las condiciones del suelo): para refuerzo y separación en el camellón.
- Estacas de madera o PVC: para demarcación temporal del perímetro del proyecto, zonas de no intervención y rutas de circulación.
- Cinta amarilla y señalización básica: para seguridad y delimitación de zonas operativas.

Combustibles y lubricantes

- Diésel: combustible principal para maquinaria pesada y transporte (cargadores, excavadoras, volquetes).
- Aceites y grasas: para mantenimiento rutinario de equipos.
- Contenedores secundarios y bandejas de goteo: para evitar derrames durante abastecimiento.

Equipos de protección personal (EPP)

- Cascos, chalecos reflectivos, guantes, botas de seguridad, lentes de protección y mascarillas contra polvo, para todo el personal operativo.
- Botiquín de primeros auxilios.

Herramientas manuales y accesorios menores

- Palas, picos, carretillas, machetes, hachas y rastrillos para limpieza de accesos, remoción manual de vegetación secundaria y acondicionamiento de taludes.
- Cinta métrica, niveles y estacas para trazado preliminar del camellón y zonas de trabajo.

Otros insumos de apoyo

- Tanques de almacenamiento de agua para consumo humano y limpieza básica.
- Carpas, toldas o lonas para sombra o protección temporal de personal y herramientas.
- Recipientes para residuos: orgánicos, reciclables e inorgánicos, como parte de la gestión de desechos del proyecto.

Servicios básicos requeridos (agua, energía, vías de acceso, transporte público, otros).

El Proyecto contará con infraestructura propia para proveerse de los servicios de, vías de acceso internas y transporte terrestre de materiales y personal.

✓ Suministro de agua

○ Agua Cruda durante construcción

El requerimiento de agua para la etapa de construcción será satisfecho mediante el empleo camiones cisterna que se encargarán de abastecer tanques temporales con agua para los procesos y actividades constructivas del proyecto. El agua del tanque para procesos productivos será utilizada para abastecer los frentes de trabajo del proyecto para mitigar el material particulado en suspensión (polvo) que se pudiera generar por las actividades de paso de camiones articulados por los caminos de acceso. Se utilizará el agua del río Cricamola, previo tramite de permiso de uso temporal de agua con la regional correspondiente del Ministerio de Ambiente.

○ Agua Potable

El agua potable que se consumirá durante el período de construcción en las instalaciones provisionales, y para las necesidades de los trabajadores, será abastecida por Consorcio Kankintu a través de su contratista de construcción. Dicho contratista, deberá suministrar el agua fresca, mediante recipiente con hielo

(cooler) en todos los frentes de trabajo, incluyendo campamento temporal y móviles, durante toda la jornada laboral.

✓ ***Tratamiento de aguas residuales***

El servicio de manejo de las aguas residuales, durante la construcción, se realizará mediante la colocación de servicios sanitarios portátiles (1 para cada 20 personas del mismo sexo) y contratados a través de la empresa privada que también suministrará el mantenimiento adecuado a los servicios sanitarios portátiles. En caso de contar con la contratación de mano de obra femenina se incorporará un sanitario portátil adicional. Para este fin, se considerarán solamente empresas con la experiencia comprobada en la materia y debidamente autorizadas para dicha actividad.

✓ ***Suministro de energía eléctrica***

Durante la etapa de construcción del proyecto de extracción temporal de materiales no metálicos (grava de río), se requiere el uso limitado de energía eléctrica para alimentar herramientas menores, iluminación de zonas de trabajo (si es necesario), y equipos auxiliares. Dado que el área del proyecto no cuenta con conexión a la red pública de distribución eléctrica, el suministro energético será cubierto mediante generadores portátiles a base de combustible (diésel o gasolina).

Estos generadores serán utilizados exclusivamente durante la jornada diurna y solo cuando sea estrictamente necesario. Estarán ubicados en zonas seguras y señalizadas dentro del polígono de trabajo, sobre superficies estabilizadas o bandejas de contención, evitando así el riesgo de derrames o afectaciones al suelo y cuerpos de agua cercanos.

✓ ***Vías de Acceso***

El acceso al área del proyecto se realizará principalmente a través del camino Kankintú – Bisira, el cual constituye la ruta principal de movilización hacia las zonas de extracción, tanto para el personal como para el transporte de maquinaria y materiales. Esta vía, aunque aún en fase de construcción, cuenta con tramos habilitados que permiten la circulación segura de vehículos 4x4 y maquinaria pesada.

Desde esta vía principal, se hará uso de caminos existentes de origen comunitario y rural, los cuales conducen directamente a los márgenes del río Cricamola donde se ubican las zonas potenciales de extracción 1, 2 y 3. Estos caminos presentan condiciones variables de transitabilidad y serán objeto de mejoras puntuales, como parte de la fase de ejecución inicial del proyecto, sin que se requiera la apertura de nuevas trochas.

Las rutas de acceso han sido seleccionadas por su menor impacto ambiental, su proximidad a las zonas de extracción y su uso histórico por parte de las comunidades locales. No se contempla el cruce por áreas boscosas no intervenidas ni la expansión del ancho de vía más allá de lo necesario para el paso de maquinaria.

✓ **Transporte público**

Durante la fase de construcción, los trabajadores contarán con dos alternativas para llegar al sitio de trabajo, dependiendo de su lugar de residencia y las condiciones logísticas del día. Una parte del personal podrá acceder al área del proyecto utilizando el servicio de buses de la ruta Cañazas – Kankintú, que opera regularmente y conecta con las comunidades principales cercanas al sitio de intervención. Este servicio es utilizado principalmente por los residentes de áreas externas que se incorporan temporalmente al proyecto. Transporte acuático o vehicular desde Kankintú: Desde el poblado de Kankintú, el traslado hasta las zonas de extracción podrá realizarse mediante dos opciones:

- Transporte acuático, a través de botes tradicionales o piraguas motorizadas, por el río Cricamola, hasta los puntos cercanos a las zonas de extracción.
- Vehículos operativos de la empresa contratista, que circularán por los caminos existentes habilitados como parte del proyecto para el ingreso a las zonas de potencial de extracción 1, 2 y 3.

La modalidad específica de transporte dependerá de la ubicación del personal, las condiciones climáticas y operativas del río, y la disponibilidad de los vehículos del proyecto. En todo momento se garantizarán condiciones mínimas de seguridad y puntualidad para asegurar la eficiencia del recurso humano.

4.3.2.2. Operación, detallando las actividades que se darán en esta fase (incluyendo infraestructuras a desarrollar, equipos a utilizar, mano de obra (empleos directos e indirectos generados), insumos, servicios básicos requeridos (agua, energía, vías de acceso, sistema de tratamiento de aguas residuales, transporte público, otros).

Durante la fase de operación se desarrollarán las actividades principales del proyecto, centradas en la extracción del material granular (crudo de río) desde las zonas previamente delimitadas dentro de los dos polígonos de trabajo definidos en el cauce del río Cricamola. También tendrá lugar la actividad de carga, transporte y disposición final del material (puesta en sitio del trazado vial).

Esta fase será ejecutada de forma temporal, organizada y controlada, tomando en cuenta las condiciones hidrológicas del río y las restricciones ambientales aplicables.

La operación se realizará preferiblemente durante la época seca, o en períodos de bajo caudal, para minimizar el riesgo de afectación al ecosistema fluvial, facilitar el trabajo en seco sobre los playones aluviales y evitar la contaminación por suspensión de sedimentos.

- **Actividades de Extracción, Carga, transporte y disposición final**

Las actividades principales durante la fase de operación comprenden la extracción y el transporte del material granular desde los playones aluviales (ZPE 1, 2 y 3) ubicados dentro de los polígonos de trabajo. El proceso estará a cargo de maquinaria especializada y será ejecutado de manera progresiva, eficiente y ambientalmente controlada.

La extracción será realizada mediante el uso de excavadoras hidráulicas tipo pala mecánica, las cuales removerán el material de cada playón (ZPE) y lo cargarán directamente en camiones articulados. El material será transportado sin acopio intermedio hacia el camino Kankintú – Bisira, donde será utilizado inmediatamente en las actividades de construcción de dicha vía, la cual contará con su propio Estudio de Impacto Ambiental aprobado.

Es fundamental mantener en buen estado el camellón y el camino de acceso a áreas de extracción para garantizar el tránsito exclusivo de los camiones articulados, permitiendo así la llegada de maquinaria al punto de extracción y el transporte del material. No se contempla el desarrollo de rampas secundarias ni múltiples accesos en las zona potenciales de extracción; todo el tránsito se realizará por una sola rampa o acceso inicial conectada con el camino Kankintú – Bisira.

El transporte del material crudo se realizará exclusivamente sobre los camellones construidos, garantizando que el tránsito se mantenga dentro del cauce activo, sin invadir áreas del bosque de galería. Las dimensiones (ancho, altura y longitud) de cada camellón serán definidas en los planos, según las condiciones específicas del terreno, el nivel del agua, el ancho del río y la estabilidad del sustrato.

A lo largo de la operación, los equipos seguirán un patrón de movimiento cíclico: desde los caminos de acceso inicial, se desplazan sobre los camellones hasta cada sitio de extracción de cada una de las 3 zonas definidas, realizan la carga y retornan por la misma vía hasta descargar directamente el material sobre el trazado en construcción del camino Kankintú – Bisira. Este método garantiza eficiencia operativa y un control estricto sobre la huella ambiental.

Como parte de la operación, también se realizará el transporte directo del material granular (crudo de río) desde los playones aluviales, ubicados dentro de las zonas de potencial de extracción, hasta el camino Kankintú – Bisira, donde será utilizado de manera inmediata en las labores de conformación y rehabilitación del trazado vial.

El material será cargado en camiones articulados, los cuales circularán exclusivamente por los camellones temporales contruidos con material del mismo río. Estos camellones funcionarán como rutas internas de tránsito dentro del cauce, asegurando una movilidad controlada y reduciendo la dispersión del impacto en el entorno. La cantidad de equipos de transporte a emplear se planificará con base en los tiempos de ciclo de los camiones, los cuales dependerán directamente de la distancia entre el punto de extracción y el frente activo de construcción de la vía.

Infraestructura por desarrollar

Durante la fase de operación del proyecto de extracción de material en el río Cricamola, se contempla el mantenimiento de infraestructura temporal mínima, la cual incluye caminos de acceso dentro de las zonas de trabajo y camellones para el tránsito seguro de maquinaria pesada. Adicionalmente, se considera la colocación de señalización en el área de intervención y, si se requiere, instalaciones auxiliares como baños portátiles. Las infraestructura a recibir mantenimiento durante la fase operativa del proyecto es la siguiente:

- Camellones temporales: contruidos con material granular del río, servirán como vías de acceso internas dentro del cauce.
- Rampa de ingreso donde confluyen los dos puntos de acceso a las zonas de extracción con de acceso al camino Kankintú – Bisira.
- Áreas de maniobra localizadas en las zonas de extracción y en los extremos de los camellones.
- Caminos de acceso, los cuales deben contar con condiciones adecuadas para el tránsito de equipos pesados.

No se contempla la instalación de oficinas, campamentos, talleres ni áreas de acopio en sitio, debido a la naturaleza temporal y móvil del proyecto. Se utilizarán carpas móviles con implementos para que los trabajadores puedan contar con condiciones de higiene y salud en su tiempo de descanso y almuerzo.

Equipos a utilizar

En cuanto al equipo a utilizar, el proyecto contará con:

- Cuatro (4) camiones articulados marca VOLVO modelo A30F para los frentes más alejados, que implican mayores tiempos de carga-retorno.
- Dos (2) excavadoras tipo pala, los cuales serán empleados en las labores de remoción, carga y transporte del material extraído desde las zonas autorizadas dentro de los dos polígonos de trabajo.

Esta maquinaria ha sido seleccionada por su capacidad de operación en terrenos irregulares y su eficiencia en el manejo de grandes volúmenes de material fluvial.

Mano de Obra

Para la operación del proyecto se requiere la contratación de profesionales y mano de obra calificada y no calificada en todas sus fases.

- Empleos directos estimados: entre 10 y 15 personas, incluyendo operadores, ayudantes generales, supervisores de operación, técnicos ambientales y personal de logística.
- Empleos indirectos estimados: aproximadamente 37 personas, vinculadas a transporte, mantenimiento, suministro de combustible, alimentación, entre otros.

Se priorizará la contratación de mano de obra local, fortaleciendo el vínculo con las comunidades de Kankintú, Bisira y áreas aledañas.

Insumos

Durante las actividades operativas, los siguientes insumos serán requeridos:

- Diésel para maquinaria y transporte;
- Lubricantes, filtros y repuestos menores para mantenimiento;
- Herramientas manuales;
- Agua potable en recipientes o botellones;
- Equipos de protección personal (EPP);
- Kits para control de derrames (absorbentes, bandejas, señalización); y
- Señalización preventiva y elementos de seguridad operativa.

Necesidades de servicios básicos (agua, energía, aguas servidas, vías de acceso, transporte público, otros)

El proyecto se desarrollará en el Distrito de Kankintú, Corregimiento de Kankintú y Bisira, los cuales presentan algunas limitantes con respecto al acceso en los servicios básicos.

Suministro de Agua Potable:

Para el proyecto sólo se utilizará agua potable para el consumo de los trabajadores y será suministrada a través de cooler (igloo) en los frentes de trabajo. Mientras que el agua cruda para la construcción, el contratista deberá solicitar a la Administración Regional de MiAMBIENTE correspondiente, el permiso temporal de uso de agua, en cumplimiento de la Ley 35 de 22/sept./1966 de uso de aguas y su reglamentación.

Aguas servidas:

Durante la construcción, se proporcionarán sanitarios portátiles (De acuerdo con lo establecido en el D.E. N.º 2, del 15 de febrero del 2008) a los cuales se les suministrará el mantenimiento adecuado, por empresas especializadas para ello, siempre que cuenten con todos los permisos requeridos por la legislación nacional para el desarrollo de esta actividad.

Energía Eléctrica:

Durante la construcción se utilizarán dos fuentes de energía; el combustible requerido para los equipos y maquinarias de construcción, y la energía eléctrica requerida para la operación de equipos menores o herramientas, mediante el suministrado por generadores portátiles.

Transporte Público y Vialidad:

Existe una ruta de transporte público hasta la comunidad de Kankintú, de manera frecuente.

Vías de acceso:

El acceso al área del proyecto se realiza por la vía Cañazas – Kankintu y de allí el recorrido se realiza en carros específicos que circulan entre Kankintú y Bisira, en bicicleta, a caballos o a pie. Las otras alternativas de ingreso son vía acuática desde el Puerto ubicado en Chiriquí Grande hasta Bisira o Kankintú.

4.3.3. Cierre de la actividad, obra o proyecto

Se ha considerado el cierre de actividades constructivas.

Cierre de la fase de construcción

El cierre de la actividad contempla una fase fundamental: el abandono de la zona intervenida una vez culminadas las labores de extracción de material. Esta etapa implica una serie de acciones orientadas a

garantizar que el área utilizada no represente riesgos ambientales ni sociales tras la finalización del proyecto.

Una vez finalizadas las actividades de extracción de material granular desde las zonas autorizadas, se procederá a la ejecución del plan de cierre, con el objetivo de restaurar las condiciones ambientales del sitio, garantizar la seguridad física de la zona intervenida y cumplir con los compromisos adquiridos en el plan de manejo ambiental aprobado y su Resolución de Aprobación.

El cierre será ejecutado de manera progresiva y por fases, conforme se agote la explotación en cada uno de las tres zonas de potencial de extracción definidas, sin esperar la conclusión total del proyecto para iniciar las medidas de restauración.

En cuanto al abandono de la fase de construcción, se procederá al retiro completo de toda la maquinaria, equipos y estructuras temporales empleadas en la actividad. Se asegurará la recolección adecuada de residuos generados durante la ejecución del proyecto, incluyendo desechos sólidos, restos de combustibles o lubricantes, y otros materiales contaminantes, los cuales serán gestionados y dispuestos mediante empresas autorizadas.

Además, se nivelarán o acondicionarán las zonas afectadas temporalmente (como caminos de acceso o áreas de maniobra) con el objetivo de evitar procesos erosivos o acumulación de aguas. Se evaluará también la necesidad de establecer medidas de recuperación del suelo o revegetación si se identifican afectaciones significativas. Todas estas acciones deberán realizarse bajo supervisión técnica y con base en un plan de cierre previamente aprobado por las autoridades competentes, asegurando el cumplimiento de la normativa ambiental vigente.

Abandono de la fase de construcción

En caso de que el proyecto sea suspendido, interrumpido o abandonado de forma parcial o total durante la fase de construcción, se deberán activar una serie de medidas preventivas y correctivas con el fin de proteger el entorno ambiental y minimizar posibles impactos negativos asociados al abandono. Las acciones previstas incluyen:

- ✓ Notificación formal a las autoridades competentes, incluyendo al Ministerio de Ambiente, sobre la decisión de suspensión temporal o definitiva, indicando las razones y el tiempo estimado de inactividad.

- ✓ Retiro seguro de maquinaria, equipos y materiales de construcción del sitio, con énfasis en evitar fugas, derrames o acumulaciones innecesarias de insumos.
- ✓ Desmontaje de estructuras temporales como camellones, señalización, rampa de acceso o zonas de maniobra, en caso de que no puedan ser utilizadas nuevamente.
- ✓ Control de erosión y sedimentación en accesos abiertos o zonas expuestas, mediante la aplicación de técnicas pasivas (zanjas de infiltración, uso de sacos, barreras naturales).
- ✓ Aseguramiento del cauce del río, garantizando que no queden obstrucciones ni alteraciones en su curso que puedan generar represamiento o desbordamientos.
- ✓ Retiro y disposición adecuada de residuos sólidos o peligrosos, si los hubiera, evitando que queden en sitio o en zonas susceptibles a escorrentías.
- ✓ Protección del área intervenida con señalización adecuada, cintas de restricción o cercas temporales que eviten el ingreso no autorizado y posibles accidentes.

Estas acciones de abandono temporal o definitivo deberán estar supervisadas por el responsable ambiental del proyecto, quien elaborará un informe técnico de abandono, acompañado de registro fotográfico y descripciones detalladas de las condiciones en las que se deja el sitio.

4.3.4. Cronograma y tiempo de desarrollo de las actividades en cada una de las fases

El cronograma general para la Extracción temporal de materiales no metálicos (Grava de río) contempla una duración total de 222 días calendario, distribuidos en cinco fases: planificación, construcción, operación, cierre y finalización.

A continuación, se detalla el desarrollo temporal estimado de las principales fases y actividades:

- ✓ Planificación (duración 20 días): Esta fase inicia el proyecto y abarca actividades administrativas y técnicas como revisión de permisos, verificación de accesos, gestión de personal, planificación logística y socialización con actores clave. Se ejecuta al inicio del cronograma y no depende de actividades previas.
 - ✓ Construcción (duración 66 días): Inicia inmediatamente tras la planificación. Incluye actividades de:
 - Limpieza de accesos (36 días): se refiere a la remoción de obstáculos menores en los caminos existentes.
-

Extracción temporal de materiales no metálicos (Grava de Río), para la obra pública: Estudio, Diseño y construcción de la Vía Kankintú a Bisira, incluyendo la construcción del puente sobre el Río Cricamola en la Comarca Ngäbe Bugle".					
Id	Nombre de tarea	Días Calendario	Duración	Predecesoras	2025 M-1 M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M10
1	Extracción temporal de materiales no metálicos (Grava de Río), para la obra pública: Estudio, Diseño y construcción de la Vía Kankintú a Bisira, incluyendo la construcción del puente sobre el Río Cricamola en la Comarca Ngäbe Bugle".	260 días	222 días		
2	Inicio	1 días	0 días		
3	Planificación	260 días	222 días		
4	Movilización	31 días	25 días	2	
5	Operación	203 días	173 días		
6	Limpieza de accesos	36 días	30 días	4CC	
7	Conformación de accesos	19 días	15 días	6CC	
8	Conformación de Camellones	36 días	30 días	7CC+20 días	
9	Extracción	176 días	150 días		
10	Transporte de Material (Acarreo)	176 días	150 días	9CC	
11	Abandono	58 días	49 días		
12	Limpieza y saneamiento	30 días	25 días	10	
13	Entrega de informe de Cierre	29 días	24 días	12	
14	Fin	1 días	0 días	13	

Tarea	Resumen	Hito de línea base	Progreso manual
División	Resumen del proyecto	Resumen de línea base	
Hito	Línea base	Progreso	

Página 1

- 50 -

4.4. Identificación de fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)

Las actividades del proyecto pueden generar emisiones de GEI dentro del área de influencia del mismo durante la fase de construcción y operación (Alcance 1). No se identifican emisiones indirectas provenientes del consumo de electricidad adquirida por el proyecto, de la red eléctrica centralizada externa (Alcance 2), ya que en el área no hay red eléctrica. Tampoco se identifican emisiones indirectas (Alcance 3) que provengan de fuentes que no pertenecen a este o no están bajo su control.

Durante la fase de construcción del proyecto, se estima que existan varias fuentes potenciales de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Estas emisiones provienen en su mayoría de la combustión de diésel en los equipos y vehículos utilizados en las diferentes actividades constructivas, especialmente en las fases de habilitación de accesos, conformación de camellones, extracción y transporte del material granular. Las emisiones de GEI se originan, en general, por las siguientes fuentes:

Cuadro N°16. Fuentes de Emisiones de GEI

CATEGORÍA	FUENTE DE EMISIÓN	ACTIVIDAD ASOCIADA	GEI ASOCIADOS
Alcance 1 (emisiones directas)	Fuentes móviles	Consumo de diésel por equipos pesados para el movimiento de material, conformación de camellón y acondicionamiento de caminos de acceso. Algunas camionetas livianas utilizarán diésel.	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O
		Consumo de gasolina por equipo liviano para transporte del personal.	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O
	Fuentes fijas	Consumo de diésel para generadores eléctricos para iluminación.	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O
		Extintores en equipos pesados y algunos equipos livianos para casos de emergencia.	HFC
	Vegetación eliminada	Remoción o poda de vegetación, en caso de ser necesario.	CO ₂

Fuente: DICEA, S.A. 2025, basados en la Guía Metodológica de Cambio Climático del Ministerio de Ambiente.

Estas fuentes son identificadas por las actividades siguientes:

- Operación de maquinaria pesada: excavadoras y camiones articulados que consumen combustible fósil (diésel) durante sus operaciones en campo.
- Generadores eléctricos: que funcionan con diésel, utilizados para abastecer energía en zonas sin acceso a red eléctrica.
- Transporte terrestre del personal y materiales: mediante vehículos livianos y medios logísticos que recorren tramos entre comunidades cercanas y los sitios de extracción.

Los equipos a utilizar en obra que son considerados como fuentes de emisiones

Cuadro N°17. Listado de equipo pesado

Tipo de Equipo Pesado	AÑO	MARCA-MODELO
Camiones articulados	2015	VOLVO A30F
	2015	VOLVO A30F
Excavadoras	2015	ND
	2015	ND

Fuente: Consorcio Kankintú. 2025

Estas fuentes de emisión contribuirán principalmente a la liberación de dióxido de carbono (CO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x) y, en menor medida, metano (CH₄) y óxidos de azufre (SO_x), todos reconocidos como gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos relevantes en proyectos de construcción y movimiento de tierras.

4.5. Manejo y Disposición de desechos y residuos en todas las fases.

El manejo adecuado de los desechos generados durante las diferentes fases del proyecto es fundamental para minimizar su impacto ambiental y cumplir con la normativa nacional. Se incluyen en esta sección los desechos que se pueden generar durante las diferentes fases del proyecto, así como el manejo y la disposición que se dará a estos. A continuación, se detalla la gestión de residuos según su clasificación.

4.5.1. Sólidos

Durante las fases de construcción y operación se generarán desechos sólidos ordinarios, tales como residuos domésticos (envases, restos de alimentos, empaques, cartón, plástico), así como residuos no peligrosos asociados al uso de materiales temporales.

Manejo: Los desechos serán clasificados en origen, utilizando recipientes debidamente rotulados (orgánicos, reciclables y no reciclables). Se dispondrán en bolsas resistentes y se almacenarán en puntos temporales acondicionados y techados.

Disposición final: Se coordinará con el Municipio de Chiriquí Grande para el traslado y disposición de los residuos sólidos en el vertedero municipal, ya que el distrito de Kankintú no cuenta con un sitio autorizado de disposición final.

4.5.2. Líquidos

Se utilizarán letrinas portátiles con tratamiento químico, las cuales serán instaladas en puntos estratégicos del área de trabajo para garantizar condiciones adecuadas de salubridad e higiene para los trabajadores durante la ejecución y operación del proyecto. Estas letrinas estarán diseñadas para evitar la contaminación del suelo y cuerpos de agua cercanos, ya que su sistema de tratamiento químico permite la descomposición y neutralización temporal de los residuos orgánicos. La disposición final de los residuos será gestionada de manera responsable, mediante la contratación de un gestor autorizado que se encargará del vaciado, recolección, transporte y disposición final.

4.5.3. Gaseosos

En la fase de ejecución del proyecto de extracción de material del río Cricamola, se generarán emisiones gaseosas principalmente asociadas al funcionamiento de la maquinaria pesada utilizada para las actividades de extracción, acarreo y conformación de caminos internos. Estas emisiones corresponden, en su mayoría, a gases producto de la combustión de diésel, tales como dióxido de carbono (CO_2), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), óxidos de azufre (SO_x) y material particulado (PM).

Adicionalmente, durante la estación seca y en días sin lluvias, puede generarse polvo por el tránsito de equipos en suelos descubiertos o material suelto, lo cual también contribuye a la afectación de la calidad del aire. Para mitigar estos impactos se implementarán medidas como el mantenimiento regular de los equipos, el control de velocidad dentro del área del proyecto, el uso de cobertores en los camiones que transportan material, así como la humectación periódica de las vías y superficies expuestas mediante camiones cisterna. Estas acciones buscan reducir la generación de emisiones y mantener la calidad del aire dentro de los niveles permitidos por la normativa ambiental vigente.

4.5.4. Peligrosos

Se considera como residuo peligroso cualquier material que por sus características pueda representar un riesgo para la salud o el ambiente. En este proyecto, podrían generarse residuos peligrosos durante el mantenimiento preventivo de maquinaria, como aceites usados, filtros contaminados, trapos impregnados con hidrocarburos y envases de lubricantes.

Manejo: La empresa subcontratista encargada del mantenimiento menor o preventivo, será responsable del manejo y retiro de los residuos hasta su disposición final. En caso de tener que almacenar temporalmente algún residuo por evento fortuito, se realizará en recipientes herméticos, debidamente rotulados y serán retirados en un plazo no mayor de 30 días del área del proyecto.

Disposición final: El subcontratista encargado del mantenimiento menor de equipos se encargará del transporte, tratamiento y disposición final de estos residuos, conforme a la normativa nacional vigente.

4.6. Uso de suelo asignado o esquema de ordenamiento territorial (EOT) y plano de anteproyecto vigente, aprobado por la autoridad competente para el área propuesta a desarrollar.

Mediante nota N.º 14-1800-OT-120-2025, emitida por el Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial (MIVIOT) – Regional de Chiriquí, se certifica que la Comarca Ngäbe Buglé, en el área correspondiente al corregimiento de Kankintú, no cuenta con código de zonificación ni esquema formal de ordenamiento territorial vigente. En consecuencia, no es posible emitir una asignación de uso de suelo para las zonas de extracción definidas del proyecto, ya que estas asignaciones se realizan únicamente sobre fincas legalmente constituidas y para usos permanentes, no temporales. Ver nota en anexos.

4.7. Monto global de la inversión

Se ha hecho un estimado de los costos de capital. El valor del proyecto se estima en B/. 752,036.00.

4.8. Legislación, normas técnicas e instrumentos de gestión ambiental aplicables y su relación con la actividad, obra o proyecto.

Se ha realizado la identificación y análisis de la normativa aplicable a las condiciones del Proyecto. En tal sentido, se han considerado como puntos de partida lo establecido en la Constitución de la República; las normas ambientales de todas las instituciones involucradas en el Proyecto, la normativa específica en

materia de aguas residuales, ruido, material particulado, fauna y flora, entre otras. Adicionalmente se incluyen legislaciones locales (municipales y regionales aplicables) que puedan dar lineamientos de trabajo durante la construcción, operación y abandono del Proyecto.

Constitución de la República de Panamá

La cual establece en su Artículo 114, Capítulo 7 del Título III “que la población viva en un ambiente sano y libre de contaminación, en donde el aire, agua y los alimentos satisfagan los requerimientos de desarrollo adecuado de la vida humana”. El Artículo 115 establece que el estado y todos los habitantes del territorio Nacional, tienen como deber propiciar un desarrollo social y económico que prevenga la contaminación del ambiente, mantengan el equilibrio y eviten la destrucción de los ecosistemas.

Asimismo, la Constitución Nacional de la República de Panamá establece en el Capítulo Séptimo del Título Tercero, en los artículos del 114 al 117, la definición del Régimen Ecológico, en el cual se enuncia lo siguiente:

Artículo 114: "Es deber fundamental del Estado garantizar que la población panameña viva en un ambiente sano y libre de contaminación, en donde el aire, el agua y los alimentos satisfagan los requerimientos del desarrollo adecuado de la vida humana".

Artículo 115: "El Estado y todos los habitantes del territorio Nacional tienen el deber de propiciar un desarrollo social y económico, que prevenga la contaminación del ambiente, mantenga el equilibrio y evite la destrucción de los ecosistemas".

En ese mismo sentido, los Artículos 116 y 117 determinan que es responsabilidad del gobierno panameño reglamentar, fiscalizar, y aplicar las medidas necesarias para la implementación de estas.

Ley No. 14 de 18 de mayo de 2007, "Que Adopta el Código Penal". En ella se establece lo siguiente:

Quien infringiendo las normas de protección del ambiente establecidas destruya, extraiga, contamine o degrade los recursos naturales, será sancionando con prisión de tres a seis años. El promotor o el concesionario que incumpla con lo establecido en los estudios de impacto ambiental, auditorías ambientales o programas de adecuación y manejo ambiental, planes de manejo ambientales, planes de manejo forestales, inventarios forestales u otros documentos de naturaleza similar aprobados por la Autoridad Nacional del Ambiente, o la resolución que los aprueba, será sancionado con prisión de dos a cinco años.

- TITULO XIII, Delitos contra el Ambiente y el Ordenamiento Territorial. Capítulo I, Delito contra los Recursos Naturales. Artículos 391 al 400
- TITULO XIII, Delitos contra el Ambiente y el Ordenamiento Territorial. Capítulo III, Delitos de tramitación, Aprobación y cumplimiento Urbanísticos Territorial. Artículos 406, 407, 409, 410 y 412.

Normativa ambiental aplicable

Ley General de Ambiente, Ley 41

En cuyo título IV, Capítulo II, artículos 23 al 31 enuncia todos los requerimientos del proceso de Evaluación Ambiental a la hora de aprobarse la ejecución de un Proyecto específico. Dado que el Proyecto cae dentro de una de las categorías.

La legislación panameña aplicable al Proyecto se presenta a continuación:

Cuadro N°18. Normativa nacional aplicable al proyecto

Tema	Nombre de la norma o directriz
Emisiones de aire	Decreto Ejecutivo N.º 38 (06/03/2009) que dicta las normas de emisión para vehículos motorizados.
Calidad del aire ambiental	Autoridad Nacional del Ambiente: proyecto de pautas de calidad de aire ambiental Preparado por URS Holdings Inc. en julio de 2006
Emisiones de gases de efecto invernadero	Ley 10 de 1995 que aprueba los convenios de cambio climático de las Naciones Unidas del 9 de mayo de 1992
Ruido	Decreto Ejecutivo N.º 1 de 2004 que establece y define los límites de nivel de ruido para las zonas residenciales cerca de zonas industriales, así como para las zonas residenciales en la ausencia de la industria
	Decreto Ejecutivo N.º 1 de 15/01/2004 que establece los niveles máximos de ruido de las zonas industriales y residenciales.
	Decreto Ejecutivo N.º 306 de 2002 establece los niveles máximos de ruido de las actividades industriales en residencias vecinas u otros alojamientos.
	Reglamento técnico DGNTI-COPANIT 44-2000 “Higiene y Seguridad Industrial Condiciones de Higiene y Seguridad en Ambientes de Trabajo donde se genere ruido.

Tema	Nombre de la norma o directriz
	Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000 de 06 de octubre de 1999. Reglamenta las medidas de Higiene y seguridad en los ambientes de trabajo donde se generen vibraciones.
Calidad del agua ambiental	Proyecto de Reglamento para dictar las pautas de calidad de agua para las aguas naturales (2007). Decreto Ejecutivo No.75 del 4 de junio de 2008, por el cual se dicta la norma primaria para uso recreativo con y sin contacto directo.
Efluentes	DGNTI-COPANIT 35-2019 Medio Ambiente y Protección De La Salud. Seguridad. Calidad Del Agua. Descarga De Efluentes Líquidos A Cuerpos Y Masas De Aguas Continentales Y Marinas.
	Reglamento técnico DGNTI-COPANIT 39-2000, “Descarga de efluentes líquidos directamente a sistemas de recolección de aguas residuales”
Suelos	Decreto Ejecutivo N.º 2-2009 que establece los estándares de calidad ambiental para el uso de suelos de usos diversos diseñado para proteger los ecosistemas y la salud humana y define los niveles de referencia y los niveles máximos permisibles de contaminantes químicos en los suelos.
Gestión de residuos y materiales peligrosos	Ley 6 de 2007 que establece la gestión de residuos de aceites usados y otros derivados de hidrocarburos o productos sintéticos de base o productos sintéticos de base.
	Decreto Ejecutivo N.º 34 de 2007 que define además los reglamentos y directrices para la gestión de residuos y desechos peligrosos.
	Resolución AG-0070-2002 proporciona normas y directrices para la gestión de residuos peligrosos
	Decreto Ejecutivo N.º 34 de 2007 define y proporciona las políticas de gestión de residuos y desechos peligrosos.
	Ley 70 (1963) por el cual se modifica la ley 48 de 03 de enero de 1963
Recursos arqueológicos y culturales	Reglamento AG-363-2005 - establece medidas para la conservación de sitios y artefactos del patrimonio cultural nacional de las actividades de generación de impactos ambientales.
Biodiversidad	Resolución DM-0657-2016 (de viernes 16 de diciembre de 2016) 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".
	Decreto Ejecutivo N°43 de 7 de julio de 2004. Que reglamenta la Ley de vida silvestre y dicta otras disposiciones.

Tema	Nombre de la norma o directriz
	Resolución AG-0292-2008, por la que se establecen los requisitos para los Planes de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.
Forestal	Ley No.1. Establece la legislación forestal y la organización de INRENARE, para aplicar la ley y sus reglamentos.
	Resolución AG-0235-2003 de 12 de junio 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.

Fuente: DICEA, S.A. 2023.

Otras legislaciones aplicables al Proyecto:

Ley N°66 del 10 de noviembre de 1947 – Código Sanitario de la República de Panamá. Dicho código regula todo lo relativo a salud humana y condiciones de salubridad ambiental. Esta ley está íntimamente ligada al agua en cuanto a su calidad;

Decreto Ejecutivo N°2 (de 15 de febrero de 2008) Por el cual se reglamenta la Seguridad, Salud e Higiene en la Industria de la Construcción. Este reglamento tiene por objeto regular y promover la seguridad, salud e higienes en el trabajo de la construcción, a través de la aplicación y desarrollo de medidas y actividades necesarias para la prevención de los factores de riesgos en las obras de construcción, tanto públicas como privadas;

Decreto de Gabinete N°252 del 30 de diciembre de 1971 de legislación laboral que reglamenta los aspectos de Seguridad Industrial e Higiene del Trabajo;

Autoridades involucradas en la evaluación y regulación de todos los aspectos del proyecto

Entre las autoridades nacionales que tienen relación directa con la ejecución y vigilancia directa sobre el fiel cumplimiento de las medidas recomendadas en este estudio se encuentran las siguientes:

Ministerio de Ambiente (MiAMBIENTE): Creada por la Ley N°41 de 1 de julio de 1998, tiene la función de liderizar la gestión ambiental a nivel nacional y administrar de manera adecuada, eficiente y eficaz los recursos naturales, a través de su protección y conservación, impulsando la promoción del desarrollo sostenible.

Ministerio de Salud (MINSAL): Creada mediante el Decreto de Gabinete N°1, de 15 de enero de 1969. A través de su Dirección Ambiental, es responsable por la planificación de los diferentes programas de

ayuda, dirigidos a prevenir la contaminación del ambiente en las ciudades y comunidades de nuestro país, asegurando un medio sano para que la población panameña goce de buena salud física y mental. La Organización Panamericana de la Salud (OPS) ha apoyado al Ministerio de Salud en la preparación de normas encaminadas a prevenir la contaminación causada por la calidad de los fluidos y efluentes, normas que deben ser tomadas en cuenta al momento de ejecutar el presente proyecto.

Ministerio de Trabajo y Desarrollo Laboral (MITRADEL): Mediante el Decreto de Gabinete N°2 de 15 de enero de 1969 se crea esta institución gubernamental, que tiene por objeto actuar como ente rector, formulador y ejecutor de políticas de desarrollo laboral, dirigidas al mejoramiento de la calidad de vida de la población panameña; promotor de relaciones de trabajo armoniosas y del uso de medios alternativos para la prevención y soluciones de conflictos laborales.

Dirección de Obras y Construcciones del Municipio de Panamá. dirección encargada de otorgar permisos para realizar las obras de construcción y movimiento de tierra dentro del distrito que cumplan con las normas de desarrollo urbano, acuerdos municipales y leyes urbanísticas.

5. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO

La caracterización del ambiente físico en el área de influencia del proyecto se desarrolló a partir de una combinación de fuentes secundarias y levantamientos de campo, con el propósito de establecer una línea base ambiental sólida que permita identificar adecuadamente los impactos potenciales derivados de la ejecución del proyecto de extracción temporal de materiales no metálicos (grava de río).

Para ello, se revisaron documentos técnicos, cartografía oficial y estudios previos relevantes, tales como el Atlas Ambiental de la República de Panamá (2010), el Atlas Nacional de la República de Panamá (2016) y documentos geotécnicos y geológicos proporcionados por el Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia (IGNTG). Complementariamente, se realizó una gira técnica de campo en abril de 2025, durante la cual se recopilaron datos in situ mediante observaciones directas, registros fotográficos, monitoreo ambiental y levantamiento de información sobre características físicas del terreno.

La información recopilada incluye tanto datos cualitativos como cuantitativos, abarcando subcomponentes como geología, geomorfología, suelos, clima, hidrología, calidad del agua, y otros elementos relevantes del entorno físico.

El nivel de detalle desarrollado en este capítulo responde a la importancia que cada componente reviste en el contexto del proyecto, así como a su relevancia para la identificación, evaluación y jerarquización de los impactos ambientales. Esta descripción permite definir con precisión las condiciones base del entorno natural antes de la intervención, y constituye una herramienta esencial para la planificación de las medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación ambiental.

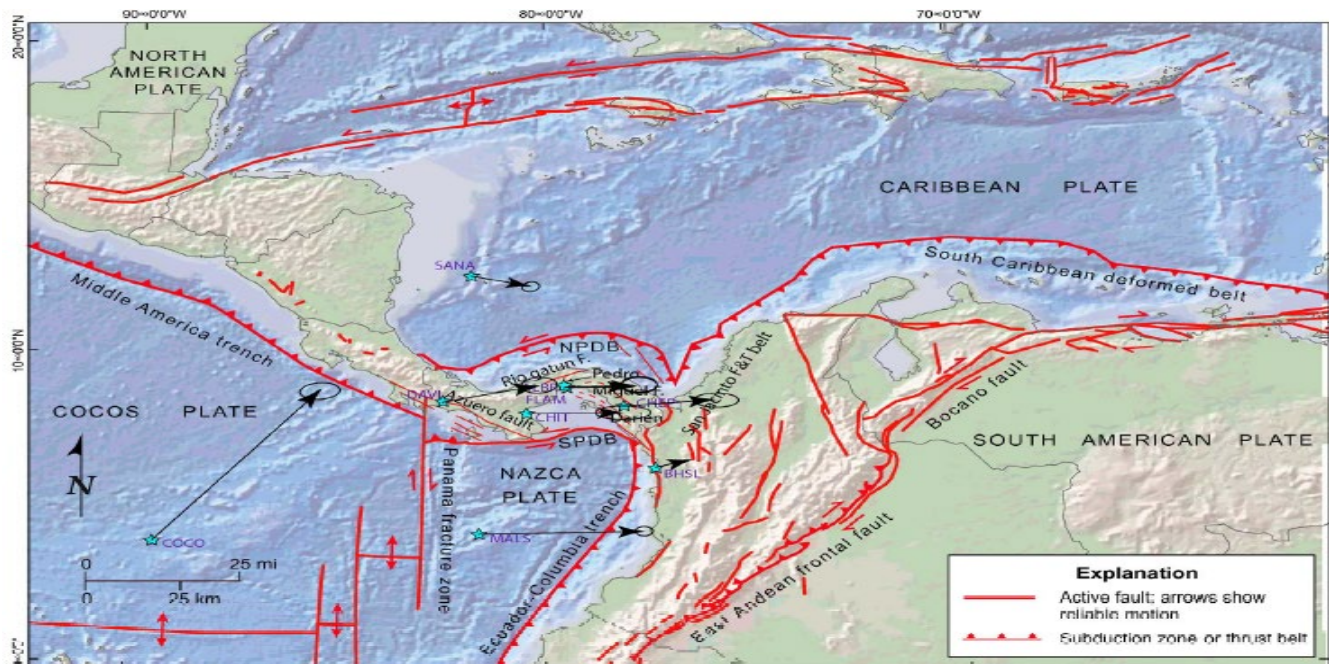
5.1. Formaciones Geológicas Regionales

Considerando los subcomponentes unidades geológicas regionales y locales, se empleó la recopilación de información secundaria proveniente de IGNTG (2016) e información contenida en el Atlas Ambiental de la República de Panamá (2012).

Tectónicamente, Panamá es considerada como un bloque, que se encuentra en la confluencia de cuatro placas tectónicas: la Placa del Caribe, la Placa Sudamericana, la Placa de Cocos y la Placa de Nazca. La microplaca de Panamá forma parte de la Placa del Caribe, aunque datos recientes indican una disociación del movimiento y convergencia relativa entre las dos placas (Trenkamp et al., 2002).

En este entorno, se reconoce la existencia de la microplaca de Panamá, tradicionalmente considerada parte de la Placa del Caribe. No obstante, investigaciones más recientes, como las de Trenkamp et al. (2002), han demostrado que esta microplaca presenta movimientos independientes, con una convergencia activa hacia la Placa de Cocos, una interacción lateral con la Placa Sudamericana, y una delimitación estructural que incluye sistemas de fallas como la Falla de Panamá y la Zona de fractura de Panamá, tal como puede observarse en la siguiente figura.

Imagen 6. Placas tectónicas y ubicación del bloque de Panamá



Fuente: Atlas Nacional de Panamá, 2016.

Esta interacción tectónica ha dado origen a un sistema de arco volcánico en la región occidental del país, así como a la formación de cuencas sedimentarias y depresiones estructurales en su sector central y oriental. El resultado es una geología regional compuesta por una variedad de unidades litológicas que incluyen:

- Rocas ígneas intrusivas y extrusivas, asociadas al arco magmático centroamericano.
- Rocas sedimentarias, depositadas en ambientes marinos y continentales durante distintos eventos tectónicos.
- Rocas metamórficas, presentes en zonas más antiguas y de mayor complejidad estructural.

- Depósitos aluviales recientes, conformados por materiales inconsolidados (gravas, arenas y limos), que se concentran en valles y cauces de ríos como el Cricamola, donde se encuentra localizada el área del proyecto.

La disposición de estas unidades geológicas y su interacción estructural configuran un entorno geológico dinámico, con importancia tanto para la estabilidad del terreno como para la disponibilidad de recursos minerales, como en el caso del material granular objeto del presente estudio.

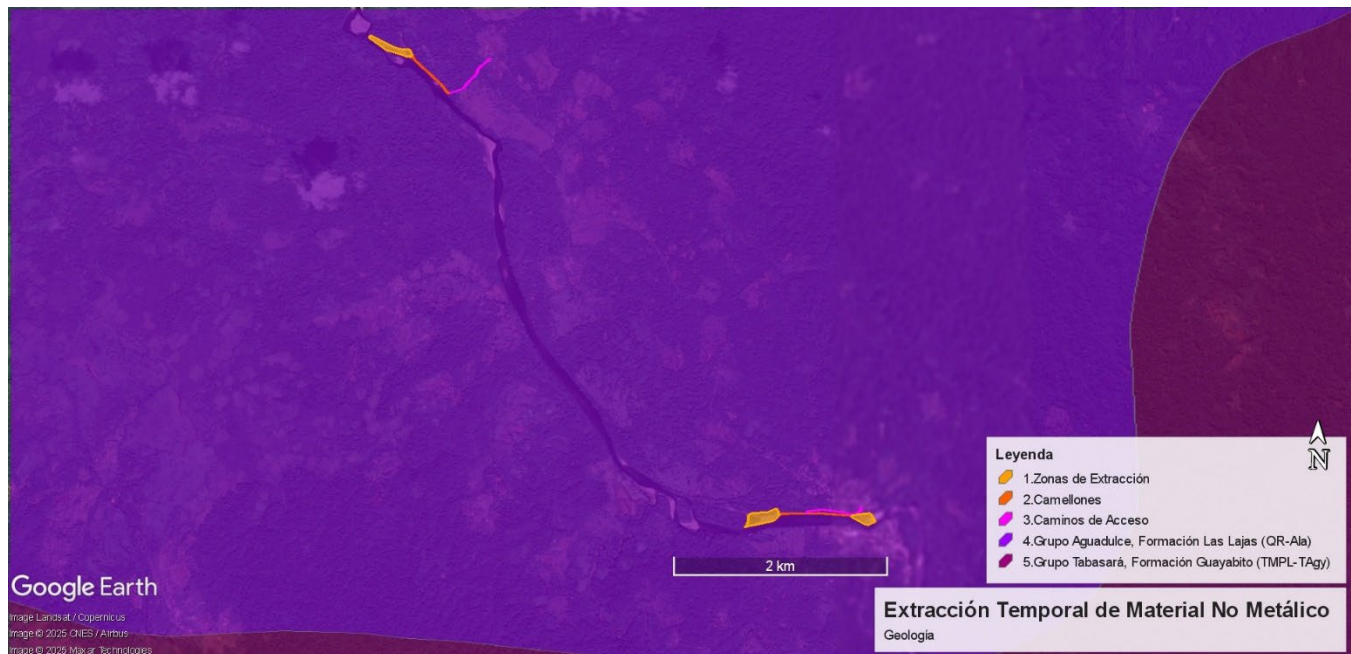
La geología existente en el emplazamiento propuesto para el proyecto se encuentra representado por geología del periodo terciario a través de las formaciones Cañazas y Panamá.

5.1.1. Unidades geológicas locales

Según el mapa geológico de la República de Panamá, 2016 en el área donde se encuentra ubicado proyecto, se han identificado 2 unidades geológicas locales, siendo la formación Tucué (TM-CATu), la formación predominante sobre el área de influencia directa del emplazamiento. Hacia el este del emplazamiento, en menor escala se encuentra la formación Panamá (TO-PA). A continuación, se caracterizan las formaciones identificadas en el área del proyecto.

Las áreas donde se desarrollarán las actividades de extracción temporal de material no metálico se localizan dentro de unidades geológicas bien definidas del occidente panameño, específicamente en la región de la Comarca Ngäbe Buglé, distrito de Kankintú.

Figura 1. Unidades geológicas locales



Fuente: DICEA, S.A. 2025.

Con base en el análisis cartográfico y geológico del Instituto de Geociencias y el Atlas Nacional de Panamá (2016), se determinó que:

- Las Zonas Potenciales de Extracción 1, 2 y 3 se encuentran dentro del Grupo Aguadulce, particularmente en la Formación Las Lajas (QR-Ala). Esta formación es cuaternaria reciente y está compuesta predominantemente por depósitos aluviales no consolidados como gravas, arenas y limos. Dichos materiales se encuentran distribuidos en terrazas aluviales activas y abandonadas, típicas de los márgenes del río Cricamola, donde se asienta el proyecto. Son producto de procesos de transporte y sedimentación fluvial, con alta heterogeneidad en el tamaño de grano, y presentan condiciones geomecánicas adecuadas para actividades extractivas de material granular (grava de río).

Imagen 7. Terraza aluvial, río Cricamola



Fuente: DICEA, S.A. 2025.

Esta formación presenta características que favorecen la presencia y disponibilidad de recursos no metálicos, especialmente crudos de río (gravas y arenas), que son los materiales objeto de este proyecto.

5.1.2. Caracterización geotécnica

Dado el carácter superficial, temporal y no invasivo del proyecto de extracción de materiales no metálicos en el río Cricamola, no se ha considerado necesario realizar estudios geotécnicos con perforaciones o sondeos de suelo. No obstante, se cuenta con observaciones directas de campo y referencias regionales que permiten establecer una caracterización preliminar del comportamiento geotécnico de los materiales presentes en las zonas de extracción.

Las zonas potenciales de extracción están localizadas sobre depósitos aluviales cuaternarios no consolidados, asociados a los procesos de sedimentación fluvial del río Cricamola. Estos depósitos están conformados principalmente por gravas y arenas de granulometría media a gruesa, con escasa presencia de limos y sin evidencia de capas cohesivas o cementadas en los primeros metros de profundidad, lo que facilita su extracción con maquinaria convencional.

Las tres zonas potenciales de extracción, sobre la Formación Las Lajas (QR-Ala), los materiales son sueltos, de origen fluvial reciente, y presentan buena permeabilidad, baja plasticidad y adecuada capacidad portante para el tránsito de maquinaria liviana y pesada sobre camellones temporales.

En las tres zonas, la construcción de camellones temporales demostrará que el material posee una densidad natural media a alta y baja compresibilidad, permitiendo soportar sin dificultad el paso de excavadoras y camiones articulados, sin requerir estabilización adicional del terreno.

Como ya se ha indicado, el proyecto no contempla excavaciones profundas ni estructuras permanentes, por lo que, se realizó un informe de caracterización del material natural crudo del Río Cricamola, con ensayos de laboratorio sobre muestras representativas recolectadas en la Zona Potencial de Extracción 02.

Los resultados obtenidos permiten definir adecuadamente las propiedades físicas y mecánicas del material, lo cual respalda su aptitud técnica para ser utilizado en la construcción de la vía Kankintú – Bisira. A continuación, se resumen los aspectos más relevantes:

Clasificación del material

- El material corresponde a una grava bien graduada (GW) según la clasificación ASTM D2487.
- Según la carta de plasticidad de Casagrande, se ubica en la categoría CL–YL, lo que indica baja plasticidad.
- En términos visuales, el material contiene mezcla de gravas, arenas gruesas y partículas mayores a 3”.

Propiedades geotécnicas relevantes

- Granulometría: El análisis indica una buena distribución de tamaños, predominando los agregados gruesos y medianos, lo que permite una compactación eficiente.
 - Ensayo Proctor estándar: El material mostró un comportamiento típico de suelos granulares, con una densidad seca máxima adecuada para rellenos y estabilización.
 - CBR: Aunque no se detalla el valor exacto en el resumen, el hecho de incluir este ensayo sugiere que el material posee una resistencia suficiente para ser utilizado en subrasantes y capas de base.
 - Equivalente de arena: Indica un contenido aceptable de partículas finas, sin afectar significativamente la capacidad de drenaje o estabilidad del material.
 - Desgaste de Los Ángeles (ASTM C131): El resultado fue 32.1%, dentro del rango permisible para materiales de subbase y base según normas de construcción de carreteras, lo que indica una resistencia aceptable al desgaste por abrasión.
 - Desgaste por sulfato: La muestra fue sometida al ensayo para evaluar su durabilidad frente a ambientes agresivos, lo cual es especialmente relevante en zonas con alta pluviosidad.
-

Comportamiento operativo

Durante la ejecución de pruebas de extracción preliminares y construcción de camellones, se observó que el material presenta:

- Alta compacidad natural.
- Baja plasticidad y buena capacidad portante, lo que permite el tránsito seguro de maquinaria pesada sin necesidad de estabilización adicional.
- Facilidad de manejo y compactación en seco, favoreciendo operaciones durante la época seca y minimizando el contacto con el flujo activo del río.

Con base en los resultados obtenidos, el material crudo del río Cricamola presenta características físicas y mecánicas adecuadas para su uso en proyectos de infraestructura vial como capa de soporte y base de caminos. Su buena gradación, baja plasticidad y resistencia al desgaste permiten su uso directo sin necesidad de procesos de mejora adicionales, cumpliendo con los estándares requeridos para caminos rurales temporales como el de Kankintú – Bisira.

5.2. Geomorfología

La caracterización geomorfológica fue desarrollada a partir de los datos cartográficos obtenidos del mapa geomorfológico de la República de Panamá que se encuentra en el Atlas Nacional de Panamá del Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia, 2016.

La zona de estudio se encuentra dentro de un contexto fluvial activo, con depósitos recientes y antiguos del Cuaternario asociados al cauce del río Cricamola. Se identifican principalmente formas de modelado fluvial propias de valles de montaña y piedemonte, caracterizadas por terrazas aluviales, camellones y depósitos de gravas y cantos rodados, que conforman bancos estacionales dentro del cauce activo del río.

Las zonas de extracción evaluadas se localizan sobre barras aluviales con alto contenido de gravas y arenas, con vegetación riparia secundaria que se desarrolla en las áreas no intervenidas. En las imágenes fotográficas de campo se observa claramente la estratificación del material aluvial y la presencia de terrazas con pendiente suave en algunos tramos, así como taludes naturales con evidencias de erosión hídrica y depósitos coluvio-aluviales.

En cuanto al origen geológico, los materiales extraídos están constituidos predominantemente por clastos de origen volcánico y sedimentario, redondeados por la acción fluvial, lo que confirma su alta dinámica

de transporte y depósito en condiciones de cauce trenzado, típico de ríos de montaña en regiones con fuerte régimen pluvial.

Con base en la cartografía geomorfológica y los datos del proyecto, se concluye que el área de extracción se localiza en una unidad correspondiente a depósitos aluviales cuaternarios, con morfología activa y dinámica, lo que implica una alta capacidad de renovación natural del recurso, bajo condiciones adecuadas de manejo ambiental y control del volumen de extracción.

Relieve y altitudes:

El área del proyecto se encuentra en la vertiente caribeña de la provincia de Bocas del Toro, específicamente dentro de la Comarca Ngäbe Buglé, en el distrito de Kankintú. Presenta un relieve variado, que va desde planicies aluviales bajas a lo largo del cauce principal del río Cricamola, hasta zonas onduladas y montañosas en las áreas colindantes.

Las altitudes oscilan entre 20 y 300 m s.n.m., con cotas más bajas en las terrazas fluviales donde se ubican las zonas de extracción y elevaciones más marcadas al este y oeste del valle, donde se encuentran cerros aislados y laderas con pendientes moderadas a fuertes. En el mapa topográfico se observan curvas de nivel cerradas que definen cerros residuales de topografía redondeada, típicos del paisaje de colinas de origen volcánico-sedimentario.

Zonas geomorfológicas específicas:

Zona potencial de extracción 1 y 2: Se localizan en una planicie aluvial activa del río Cricamola, caracterizada por barras de gravas y cantos rodados con vegetación pionera. Esta zona muestra un relieve prácticamente plano, con ligeras ondulaciones generadas por la dinámica de los depósitos fluviales.

Zona potencial de extracción 3: Ubicada aguas abajo del poblado de Bisira, también sobre una barra aluvial del cauce principal. La topografía es plana a suavemente inclinada, conformada por depósitos recientes que evidencian una alta tasa de acumulación y renovación de sedimentos.

Ambas zonas se encuentran en el fondo del valle, en un entorno morfodinámico caracterizado por un sistema de cauce trenzado, donde se alternan áreas de acumulación y erosión en función del régimen hídrico y estacionalidad del río.

5.3. Caracterización del suelo del sitio de la actividad, obra o proyecto

Los suelos presentes en el área de influencia del proyecto, donde se desarrollarán las actividades de extracción temporal de materiales no metálicos (grava de río), corresponden mayoritariamente a suelos aluviales recientes, formados por la constante deposición de sedimentos transportados por el río Cricamola. Estos suelos presentan una textura predominantemente arcillosa, de color pardo oscuro a pardo rojizo, con un horizonte A muy superficial y escaso desarrollo de perfiles pedogenéticos.

Imagen 8. Características de suelo



Fuente: DICEA, S.A. 2025.

Desde el punto de vista edafológico, los suelos de la zona de estudio pertenecen a los órdenes Inceptisoles, Alfisoles y Ultisoles, los cuales son característicos de regiones tropicales con relieve variable, alta pluviosidad y regímenes de uso forestal o natural:

- Inceptisoles: Suelos jóvenes, con bajo grado de desarrollo, típicamente encontrados en áreas de reciente formación aluvial.
- Alfisoles: Suelos minerales con horizonte argílico bien definido, capacidad moderada a alta de retención de humedad, y saturación de bases de media a alta.
- Ultisoles: Suelos más envejecidos, con marcada lixiviación, bajos en nutrientes y materia orgánica, lo que limita su productividad agrícola sin manejo adecuado.

Los suelos en la zona presentan baja fertilidad natural y contenido reducido de materia orgánica, lo cual se evidencia en la cobertura vegetal de tipo herbácea y arbustiva dispersa, con especies pioneras y escasa

actividad agrícola tradicional. Esto sugiere su uso limitado para fines agropecuarios sin procesos intensivos de mejoramiento.

5.3.1. Caracterización del área costera marina

El proyecto de extracción temporal de materiales no metálicos (grava de río) no se encuentra en proximidad a áreas costeras ni tiene relación directa o indirecta con ecosistemas marino-costeros.

5.3.2. La descripción del uso del suelo

El uso del suelo en el área del proyecto corresponde principalmente a espacios naturales con baja o nula intervención antrópica, donde predominan coberturas de vegetación secundaria, zonas de pastos naturales, áreas boscosas fragmentadas y márgenes fluviales con bosque de galería.

Imagen 9. Usos del suelo en el área del proyecto.



Fuente: DICEA S.A., 2023.

En las zonas potenciales de extracción 2 y 3 se identifican usos del suelo orientados principalmente a actividades de subsistencia y aprovechamientos forestales no intensivos, típicos del entorno rural y aislado de la cuenca media del río Cricamola. Estas zonas, al estar dentro de suelos clasificados como Clase V, no son aptas para agricultura convencional, y su aprovechamiento se limita a usos extensivos y extractivos temporales como el propuesto.

Por su parte, la zona de extracción 1, aunque ubicada en una zona con suelos de Clase IV. En general, el uso del suelo en esta área ha estado orientado más al tránsito local y usos comunales que a desarrollos productivos a gran escala.

El proyecto no contempla cambio permanente en el uso del suelo, ya que la extracción de material pétreo es temporal, puntual y restringida a los cauces y playones definidos, sin afectar zonas agrícolas activas ni áreas pobladas.

5.3.3. Capacidad de Uso y Aptitud

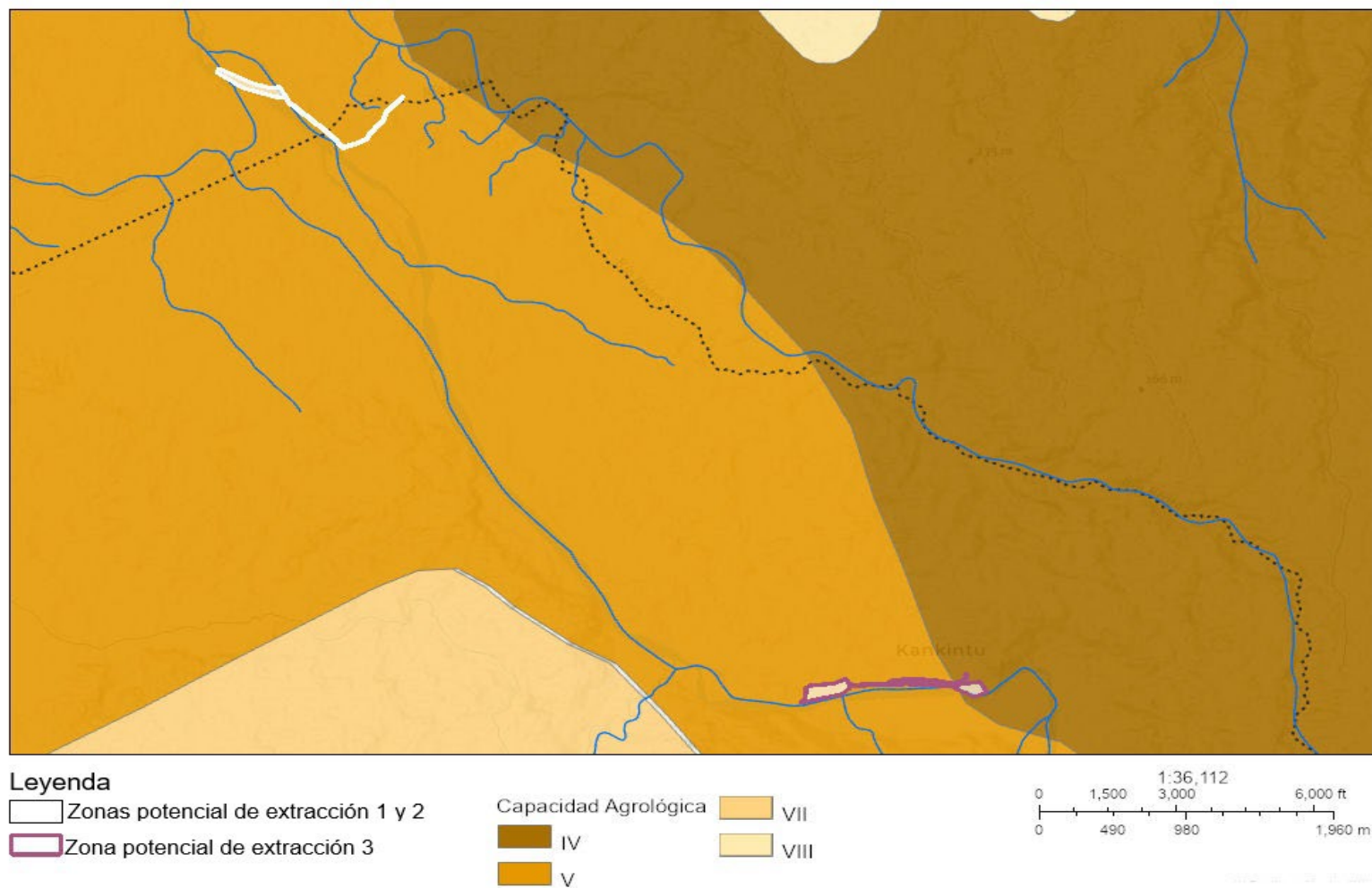
De acuerdo con la Clasificación Agrológica Nacional, los suelos en las zonas de extracción 2 y 3 están categorizados como Clase V, lo cual implica limitaciones severas para el desarrollo de actividades agrícolas convencionales. Estas limitaciones están relacionadas con factores como la pendiente, el potencial de inundaciones y la baja fertilidad del sustrato. No obstante, este tipo de suelos es apto para usos forestales, de conservación, recreación pasiva y aprovechamientos extractivos temporales, como es el caso del presente proyecto.

Por su parte, la zona de extracción 1 está clasificada como Clase IV, lo que indica una capacidad de uso ligeramente superior, aunque aún limitada para agricultura intensiva. Estos suelos pueden utilizarse bajo prácticas mejoradas de manejo y conservación, y son apropiados para usos alternativos sostenibles y de bajo impacto, como extracción no permanente de materiales no metálicos.

Esta clasificación sustenta la viabilidad del proyecto desde el punto de vista edáfico, ya que no se prevé una transformación permanente ni intensiva del suelo, y se contempla un uso compatible con su capacidad agrológica real, bajo un esquema de temporalidad y restauración post-extractiva.

Figura 2. Tipo de suelo, área de proyecto

Capacidad Uso del Suelo, Extracción temporal de materiales no metálicos (Grava de Río)



Fuente: DICEA, S.A, 2025.

5.3.4. Uso Actual de la tierra en sitios colindantes al área de la actividad, obra o proyecto

Los sitios colindantes a las zonas potenciales de extracción del proyecto presentan un uso de tierra caracterizado por un bajo nivel de intervención humana, correspondiente a áreas de bosque secundario, bosques de galería y terrenos con pastos naturales de uso comunal o sin uso definido.

En general, se trata de tierras de uso tradicional en la Comarca Ngäbe Buglé, con funciones múltiples como tránsito peatonal entre comunidades, recolección de productos forestales menores, caza de subsistencia y acceso al recurso hídrico. En algunas zonas cercanas a los márgenes del río Cricamola, particularmente aguas arriba, se observa la presencia de pequeños claros usados para desarrollo de actividades agropecuarias de subsistencia.

Imagen 10. Actividades agropecuarias, margen río Cricamola



Fuente: DICEA, S.A., 2025.

No se identificaron asentamientos humanos, viviendas permanentes ni actividades económicas organizadas dentro de un radio inmediato a cada zona de extracción. Tampoco se detectaron infraestructuras públicas o privadas significativas que pudieran verse afectadas por las actividades del proyecto.

El uso de la tierra en los alrededores es, por tanto, predominantemente forestal, comunal y natural, compatible con el tipo de aprovechamiento temporal no permanente propuesto por el proyecto, siempre que se garantice la aplicación de buenas prácticas de manejo ambiental y la posterior recuperación del entorno intervenido.

El proyecto presenta los siguientes límites:

- Norte: Margen superior del cauce del río Cricamola, en dirección hacia la comunidad de Bisira y zonas de montaña no intervenidas con cobertura boscosa.
- Sur: Tramo medio del río Cricamola, en dirección a la comunidad de Kankintú, que conecta con caminos existentes y accesos utilizados por la empresa constructora del proyecto vial.
- Este: Laderas boscosas y áreas naturales colindantes al cauce del río, sin presencia de infraestructura permanente, conectadas por caminos comunales de acceso restringido.
- Oeste: Márgenes del río y zonas de transición entre bosque secundario y áreas de pastoreo ocasional, hasta la intersección con tramos del camino en rehabilitación Kankintú – Bisira.

5.4. Identificación de los sitios propensos a erosión y deslizamiento

Según información contenida en el Atlas Ambiental de la República de Panamá sobre la susceptibilidad a deslizamientos por distrito, el proyecto se localiza en el distrito de Kankintú, Comarca Ngäbe Buglé, una región que presenta niveles variables de susceptibilidad según la topografía y las condiciones edáficas locales. No obstante, tras la inspección de campo y el análisis de las características físicas del sitio, se determina que dentro de los polígonos definidos para la extracción de material aluvial en el cauce del río Cricamola no se identifican zonas con evidencia de erosión severa ni alta propensión a deslizamientos.

El área intervenida se ubica principalmente sobre el lecho del río y sus márgenes inmediatas, donde el terreno es mayormente plano a ligeramente ondulado, con pendientes suaves y altitudes que oscilan entre los 12 y 20 msnm. Estas condiciones topográficas reducen el riesgo de deslizamientos significativos, facilitando además la ejecución de los trabajos sin generar grandes movimientos de tierra. Adicionalmente, se prevé la implementación de buenas prácticas de manejo y control de escorrentías, así como la estabilización de accesos temporales, lo que permitirá minimizar cualquier proceso erosivo asociado a la actividad.

5.5. Descripción de la Topografía actual versus la topografía esperada, y perfiles de corte y relleno.

La topografía actual del área del proyecto está caracterizada por un terreno mayormente plano a suavemente ondulado, propio de zonas de cauce fluvial y planicies aluviales. Las tres zonas de extracción identificadas dentro del cauce del río Cricamola presentan playones con materiales

suelos (grava, arena y canto rodado), márgenes suavemente inclinadas, y áreas contiguas con bosque de galería.

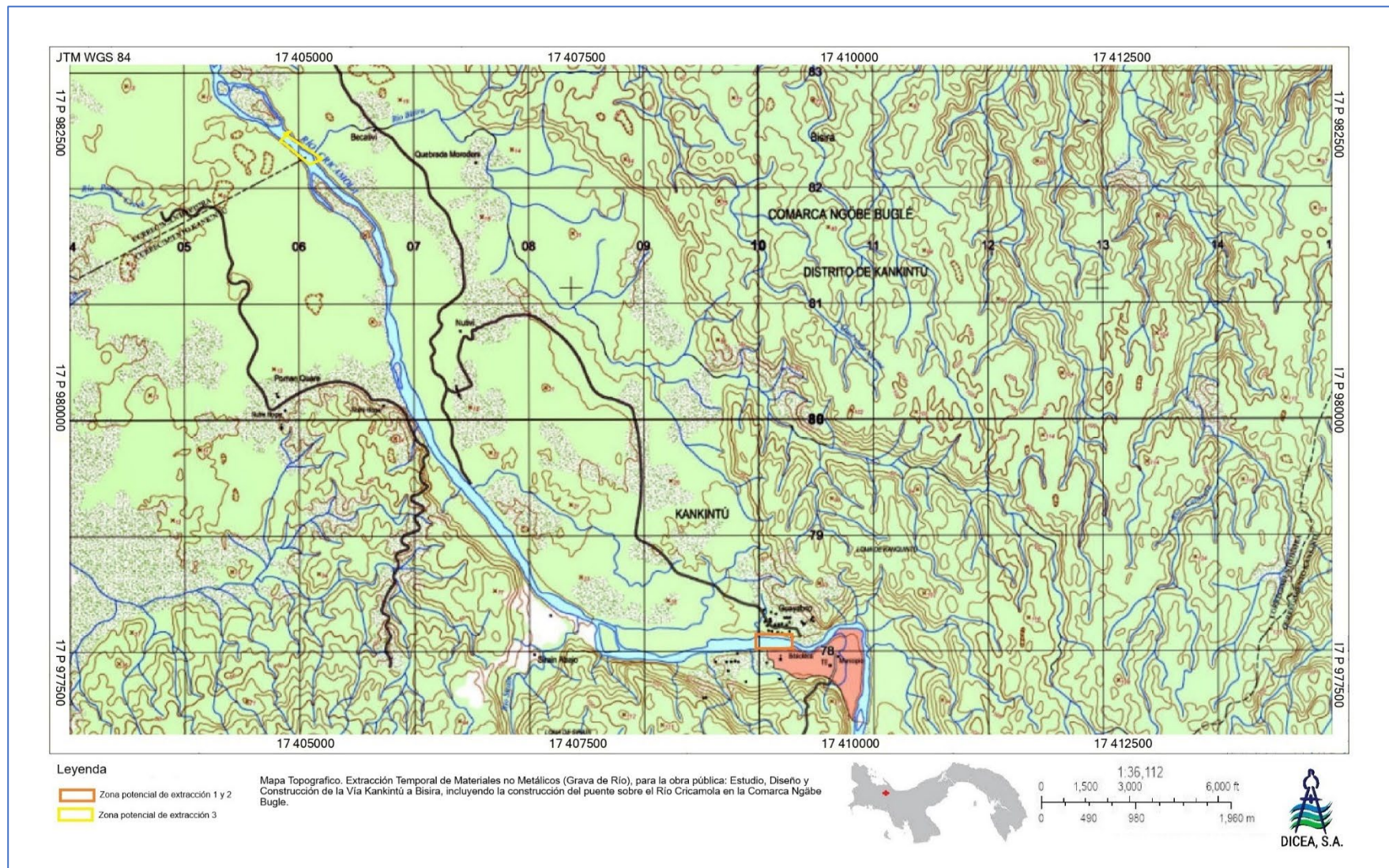
En general, las altitudes oscilan entre los 20 y 70 metros sobre el nivel del mar, con pendientes bajas dentro de los polígonos de intervención. El mapa topográfico revisado evidencia que las zonas 2 y 3 están ubicadas en un tramo más bajo del cauce, con meandros moderados, mientras que la zona 1 se sitúa en una elevación ligeramente superior, pero también dentro de una terraza aluvial.

Durante la ejecución del proyecto no se prevé una modificación significativa de la topografía original, dado que la extracción se limitará a los materiales sueltos depositados en los playones, sin afectar la estructura consolidada del lecho del río ni intervenir las laderas o márgenes más elevadas.

Los trabajos de corte y relleno estarán asociados principalmente a la construcción temporal de camellones de acceso con material del mismo cauce, con el objetivo de permitir el ingreso de equipos (pala mecánica y camiones articulados) hasta los puntos más alejados de los polígonos. Estos camellones serán estructuras temporales, conformadas a partir del propio material del río, y sus dimensiones (ancho, longitud y altura) variarán según la topografía local, el nivel del agua y la distancia a cubrir. Una vez culminadas las actividades de extracción, los camellones serán removidos o restaurados en su forma original en la medida de lo posible, permitiendo la recuperación paulatina del cauce natural y la estabilidad geomorfológica del entorno.

No se realizarán cortes de laderas, desmontes extensivos ni movimientos de tierra permanentes fuera del cauce, lo cual asegura la conservación de la topografía regional

Figura 3. Mapa topográfico



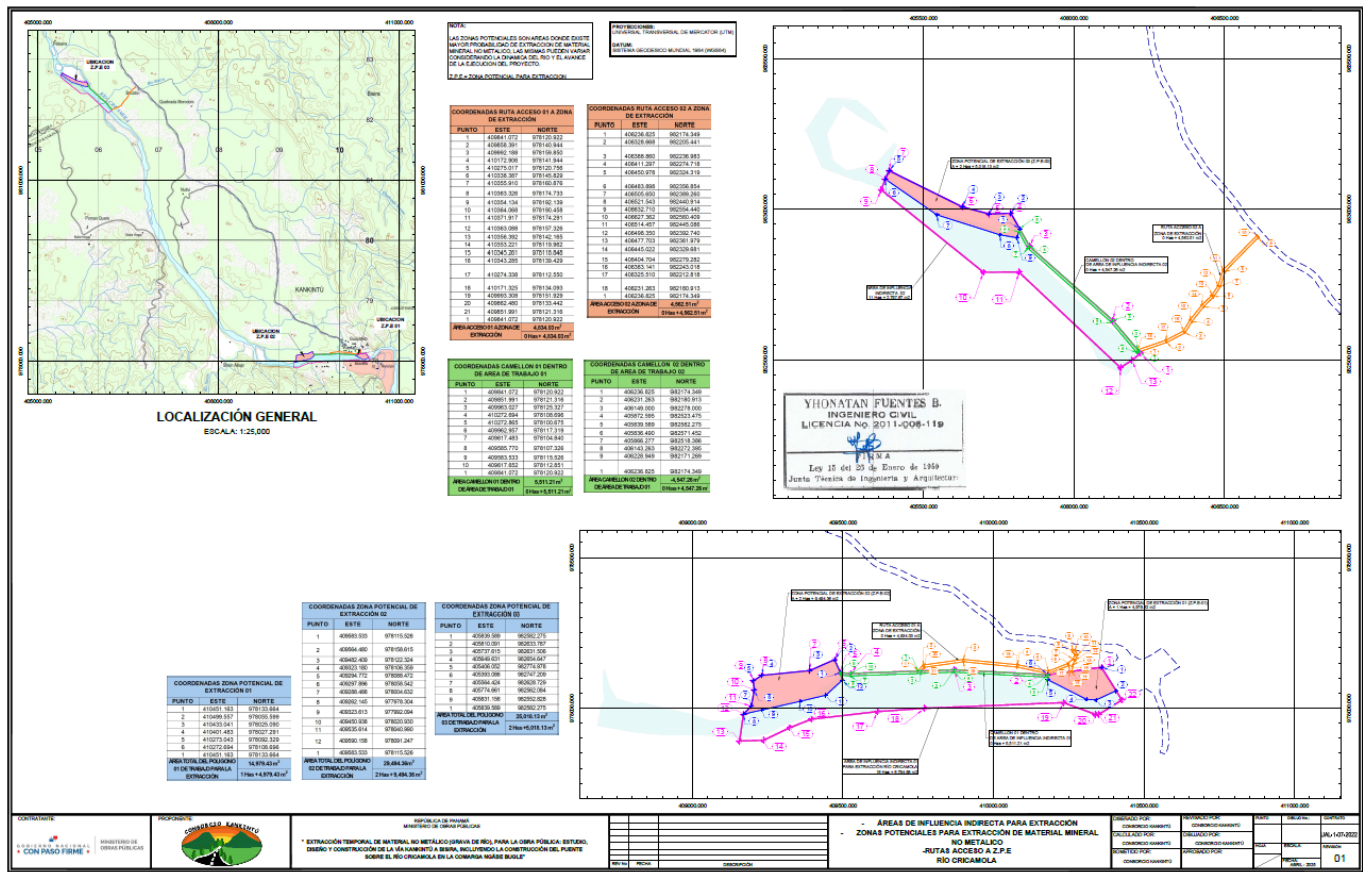
Fuente: DICEA, S.A., 2025.

Estudio de Impacto Ambiental Categoría II – Extracción temporal de materiales no metálicos (Grava de Río), para la obra pública: Estudio, Diseño y construcción de la Vía Kankintú a Bisira, incluyendo la construcción del puente sobre el Río Cricamola en la Comarca Ngäbe Buglé”.

5.5.1. Planos topográficos del área del proyecto, obra o actividad a desarrollar y sus componentes, a una escala que permita su visualización.

El mapa siguiente muestra los componentes del proyecto. En anexos se presenta plano a mayor escala para mejor visualización.

Figura 4. Plano topográfico



superficial y establecer los parámetros sobre la base de los cuales deberán medirse los posibles cambios que puedan generarse.

Las muestras de agua superficial se tomaron con el fin de:

- Caracterizar la calidad del agua superficial, para poder comparar las condiciones existentes con las condiciones futuras pronosticadas;
- Influnciar 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 sostenibles para la implementación de las medidas de mitigación ambiental.

Los resultados completos de los diferentes muestreos de calidad de agua superficial se encuentran en la sección de anexos de este documento.

- **Sitios de muestreo**

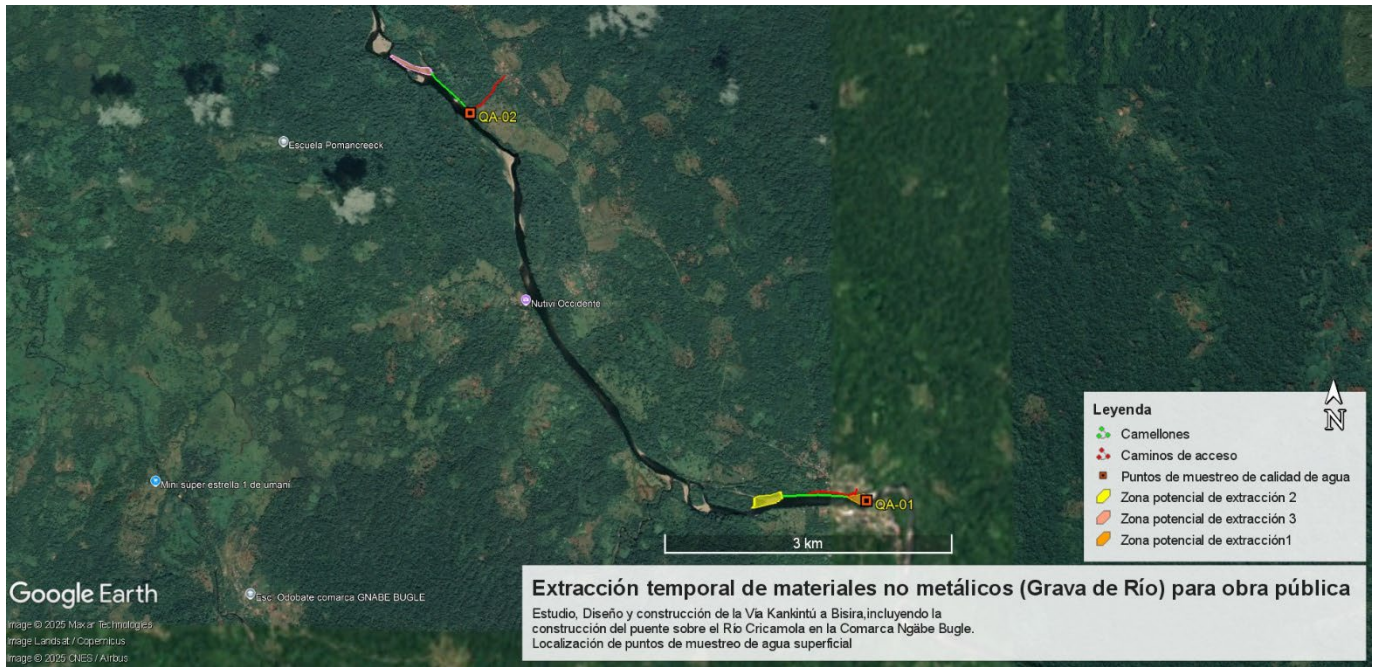
Los puntos de muestreo de agua superficial se seleccionaron para obtener datos iniciales en las áreas donde se proyecta el desarrollo del proyecto. Se establecieron dos sitios en el río Cricamola: uno en la zona potencial de extracción 1 y otro en la zona potencial de extracción 3.

Las mediciones de parámetros físicos ambientales fueron realizadas durante la toma de muestras utilizando una sonda multiparamétrica. Los métodos de muestreo de aguas superficiales concuerdan con los recomendados por la legislación nacional: Anteproyecto de Ley (2007) y el Reglamento Técnico (1999). Sobre esta base, de la normativa antes indicada se siguieron los protocolos para la recolección de muestras.

Para realizar el monitoreo, se establecieron dos puntos de muestreo de agua superficial para el análisis de los parámetros físicos y químicos distribuidos como se observa en la Figura siguiente:

Estudio de Impacto Ambiental Categoría II – Extracción temporal de materiales no metálicos (Grava de Río), para la obra pública: Estudio, Diseño y construcción de la Vía Kankintú a Bisira, incluyendo la construcción del puente sobre el Río Cricamola en la Comarca Ngäbe Bugle”.

Imagen 11. Localización de puntos de muestreo de calidad de agua superficial



Cuadro N°19. Resultados del Monitoreo de Calidad de Aguas Superficiales.

Parámetro	Límite normativo (Decreto 75)	QA-01	QA-02
Aceites y Grasas	< 10,00	<10,00	<10,00
Coliformes Fecales	<250,00	960,00	3130,00
Coliformes Totales	N.A.	29870,00	18420,00
Conductividad Eléctrica	N.A.	43,10	43,30
Demanda Bioquímica de Oxígeno	<3,00	<2,00	<2,00
Oxígeno Disuelto	>7,0	7,93	7,98
Potencial de Hidrógeno	6,5 - 8,5	7,33	7,40
Sólidos Suspendidos Totales	<50	<7,00	<7,00
Temperatura	±3°C	22,50	22,80
Turbiedad	< 50,0	0,94	1,25

*Decreto Ejecutivo 75-2008 por el cual se dicta la norma primaria de calidad ambiental y niveles de calidad para las aguas continentales de uso recreativo con y sin contacto directo NR Parámetro sin límite máximo permitido en el reglamento técnico o normativa aplicable. Fuente: Laboratorio Envirolab, cuadro preparado por DICEA S.A., 2025.

La calidad de las aguas superficiales del río Cricamola fue evaluada mediante un muestreo puntual en zonas cercanas a los polígonos de extracción, en el mes de abril de 2025. La recolección y análisis de muestras se realizó con el objetivo de establecer una línea base ambiental, permitiendo evaluar las condiciones actuales del recurso hídrico y servir de referencia para la evaluación de los impactos que

pueda generar el proyecto. Los parámetros analizados incluyen fisicoquímicos y microbiológicos, siendo comparados con los valores establecidos en el Decreto Ejecutivo No. 75 de 2008, que norma los límites de calidad para cuerpos de agua con uso recreativo con contacto directo.

Temperatura: Las temperaturas registradas oscilaron entre 27°C y 28°C en todos los puntos de monitoreo, valores considerados normales bajo condiciones naturales y típicos de cuerpos fluviales de zonas tropicales. Estas temperaturas permiten procesos biológicos adecuados como la respiración microbiana y son consistentes con la presencia de fauna acuática visible durante los muestreos.

Potencial de Hidrógeno (pH): Los valores de pH se ubicaron entre 7.33 y 7.40, dentro del rango natural para ríos no contaminados (6.5 - 8.5) y acorde con el límite normativo. Estos valores indican aguas ligeramente alcalinas, influenciadas por la disolución de bicarbonatos presentes en los suelos y rocas del área, y reflejan un sistema fluvial sin alteraciones ácidas o salinas importantes.

Sólidos Suspendidos Totales (SST): Los sólidos suspendidos totales estuvieron por debajo de 7 mg/L en todos los puntos, muy por debajo del límite normativo de 50 mg/L. Esto evidencia baja carga de sedimentos finos y una escasa afectación por erosión o arrastre de suelos, lo cual favorece la transparencia del agua y condiciones saludables para la biota acuática.

Conductividad Eléctrica: La conductividad eléctrica registrada fue de 64.8 y 63.1 $\mu\text{S}/\text{cm}$, valores bajos que indican una escasa mineralización del agua, lo cual es esperable en sistemas fluviales de montaña o piedemonte con baja actividad antropogénica y sin vertimientos industriales o urbanos.

Coliformes Totales y Fecales: Se observaron valores elevados de coliformes totales y fecales en todos los puntos de muestreo (coliformes fecales: 960 a 3,130 NMP/100mL), superando los límites normativos para aguas de uso recreativo (<250 NMP/100 mL). Esto sugiere la presencia de fuentes de contaminación biológica aguas arriba, probablemente relacionadas con vertimientos domésticos sin tratamiento o con actividades agropecuarias en el área de Kakintú.

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅): Los valores de DBO fueron <2.0 mg/L, dentro del límite permisible de 3.0 mg/L según la norma nacional. No obstante, la presencia elevada de coliformes y la posible materia orgánica indica que, aunque actualmente la capacidad de autodepuración del río parece adecuada, se deben aplicar medidas preventivas para evitar incrementos futuros.

Aceites y Grasas: No se detectaron concentraciones significativas de aceites y grasas. Los valores se mantuvieron por debajo del límite normativo (<10 mg/L), lo cual es consistente con un ambiente fluvial libre de aportes significativos de hidrocarburos o residuos oleosos.

5.6.2. Estudio Hidrológico

Se elaboró un Estudio Hidrológico del río Cricamola con el objetivo de evaluar el comportamiento y las condiciones ante crecidas que puedan afectar el emplazamiento del proyecto. A partir de la información arrojada por el estudio hidrológico se determinaron las medidas recomendadas a aplicar durante los trabajos sobre el cauce existente con objeto de atender a los requisitos mencionados, para llevar a cabo las actividades de extracción de material. En la sección de anexos se presentan con detalle los resultados del estudio hidrológico elaborado.

5.6.2.1. Caudales (máximo, mínimo y promedio anual)

Con base en el Estudio Hidrológico e Hidráulico del río Cricamola (junio de 2025), se ha caracterizado el comportamiento hídrico del cauce en relación con su área de drenaje, la longitud del cauce y los caudales máximos estimados para eventos de crecida. La evaluación se enfocó en determinar el caudal pico para un período de retorno de 100 años (Q100), valor que representa un evento extremo con baja probabilidad de ocurrencia anual, pero de alto impacto potencial para el diseño de las intervenciones en el río.

Análisis de Crecidas Máximas

El análisis de crecidas máximas se asegurará que los sistemas existentes o cauces naturales tengan capacidad hidráulica suficiente que garantice el buen funcionamiento de los mismo.

A continuación, se presentan los resultados del análisis:

Cuadro N°20. Resultados de los análisis de crecidas máximas Q100.

Cuerpo de Agua	Área de drenaje Km²	Longitud de cauce Km	Caudal máximo (Q100) m³/s
Río Cricamola	527.60	68.29	1,295.32

Fuente: Estudio Hidrológico, Consorcio Kankintú, 2025.

5.6.2.2. Caudal ecológico

El caudal ecológico es el caudal mínimo requerido en el cauce del río para garantizar la conservación de los ecosistemas acuáticos, permitir la migración de especies y mantener los servicios ambientales fundamentales del sistema fluvial.

Estudio de Impacto Ambiental Categoría II – Extracción temporal de materiales no metálicos (Grava de Río), para la obra pública: Estudio, Diseño y construcción de la Vía Kankintú a Bisira, incluyendo la construcción del puente sobre el Río Cricamola en la Comarca Ngäbe Bugle”.

Para el caso del río Cricamola, y conforme a la metodología sugerida por el Ministerio de Ambiente de Panamá, el caudal ecológico se ha estimado aplicando el 10% del caudal medio anual, en ausencia de series de tiempo completas de aforos directos.

Según el estudio, el caudal medio anual estimado del Río Cricamola en la zona del proyecto es de 193.41 m³/s, lo cual genera un caudal ecológico referencial de:

- Caudal ecológico estimado, 19.34 m³/s

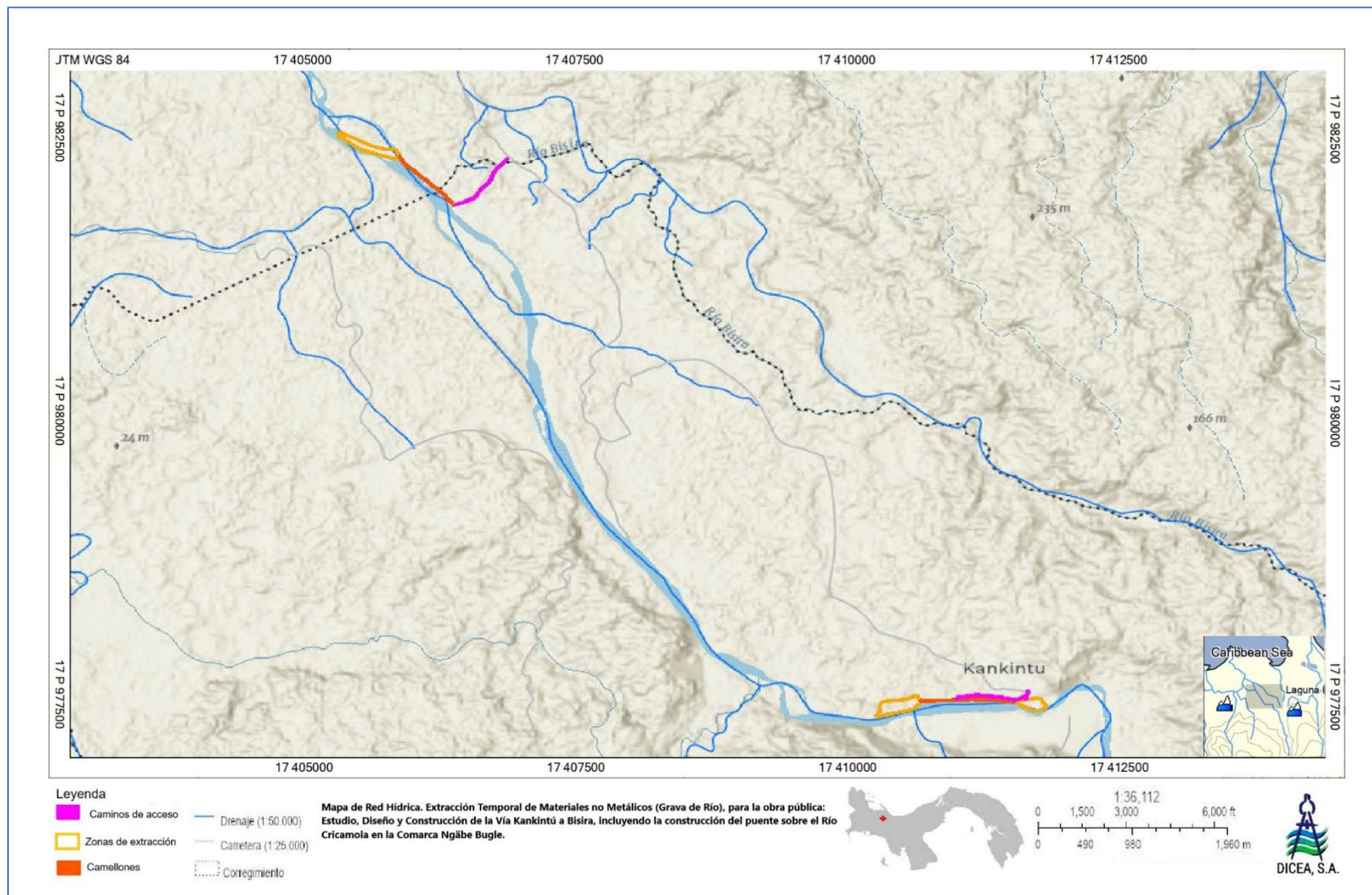
Este valor se utilizará como base para asegurar que la operación del proyecto de extracción de materiales no comprometa el equilibrio ecológico del cauce, especialmente en períodos de estiaje o baja precipitación.

- 5.6.2.3. Plano del polígono del proyecto, identificando los cuerpos hídricos existentes (lagos, ríos, quebradas y ojos de agua) y establecer de acuerdo al ancho, el margen de protección de acuerdo a legislación correspondiente.

Se dejará una franja de protección igual al ancho del cauce del río Cricamola, a partir de la línea de máxima crecida, en cumplimiento del Artículo 23 de la Ley No. 1 de 1994, que establece la legislación para la protección, conservación, manejo y aprovechamiento sostenible de los recursos forestales de la República de Panamá. No es necesaria la tala de ningún árbol del bosque de galería circundante a las zonas potenciales de extracción. Sin embargo, cabe señalar que en las zonas potenciales de extracción se observa paja canalera dispersa, la cual sí sería afectada. No obstante, no es considerada parte de la franja de protección, toda vez que la misma queda bajo la línea de crecida máxima del río en temporada lluviosa. Ver mapa de red hídrica en anexos.



Figura 5. Red hidrográfica



Fuente: DICEA, S.A., 2023

5.6.3. Estudio Hidráulico

El estudio hidráulico realizado para las zonas potenciales de extracción de material en el río Cricamola abarcó tres sectores localizados aguas arriba, centro y aguas abajo del área de influencia del proyecto. La metodología incluyó la recolección de datos topográficos en campo y el uso de información hidrológica para modelar las condiciones hidráulicas del cauce.

Se empleó el modelo HEC-RAS (versión 6.3.1), desarrollado por el U.S. Army Corps of Engineers, para simular el comportamiento del río ante distintos escenarios de caudal. Las secciones transversales del cauce fueron levantadas con GNSS diferencial de alta precisión y nivel topográfico, definiendo el perfil del canal y la planicie de inundación.

Los resultados muestran que, bajo condiciones de caudal medio y de avenida con periodo de retorno de 10 años, las secciones analizadas mantienen márgenes de seguridad adecuados frente a desbordamientos. El flujo se mantiene en régimen subcrítico a lo largo de las secciones evaluadas. Las velocidades medias del agua varían entre 0.6 m/s y 1.2 m/s, y las profundidades máximas oscilan entre 0.9 m y 2.5 m, dependiendo del sector y del caudal modelado.

Se identificó que las zonas propuestas para la extracción se encuentran fuera del cauce principal del río, respetando una distancia mínima de 10 metros desde la ribera activa, lo que minimiza el riesgo de afectación hidráulica. Asimismo, se asegura que no se interrumpe el flujo natural del río ni se generan represamientos que pudieran inducir erosión regresiva o procesos de socavación aguas abajo.

La validación de resultados indica que la intervención propuesta no altera significativamente la capacidad hidráulica del cauce, cumpliendo con los parámetros de estabilidad y continuidad del flujo definidos por la normativa nacional e internacional. Ver estudio hidrológico e hidráulico en anexos.

5.6.4. Estudio oceanográfico

El proyecto será desarrollado en área continental, dentro del distrito de Kankintú, comarca Ngäbe Buglé, específicamente en la cuenca media del río Cricamola. Las áreas de intervención se encuentran ubicadas a una distancia considerable del litoral marino, sin conexión directa o indirecta con cuerpos de agua salada o ecosistemas marino-costeros. Por tanto, no aplica la elaboración de un estudio oceanográfico, ya que el área de influencia del proyecto se limita exclusivamente a ambientes fluviales y terrestres.

5.6.4.1. Corrientes, mareas, oleajes

El proyecto será desarrollado completamente área continental, en el distrito de Kankintú, comarca Ngäbe Buglé, específicamente en áreas asociadas al cauce del río Cricamola. Las actividades se ubican en zonas interiores, alejadas del mar y sin influencia directa de sistemas marino-costeros. Por lo tanto, no aplica la caracterización de corrientes marinas, mareas ni oleajes, ya que el área del proyecto no se encuentra cercana a zonas costeras ni dentro del rango de influencia de cuerpos de agua salada.

5.6.5. Estudio de Batimetría

El proyecto será desarrollado en zonas ribereñas del río Cricamola dentro del distrito de Kankintú, comarca Ngäbe Buglé. Las actividades proyectadas no se desarrollan en cuerpos de agua con profundidad significativa que justifiquen un levantamiento batimétrico, como lagos, embalses o zonas costeras. Por lo tanto, no aplica la elaboración de un estudio de batimetría para este proyecto.

5.6.6. Identificación y Caracterización de Aguas subterráneas

En el área de influencia del proyecto no existen datos de prospección de aguas subterráneas que permitan cuantificar su magnitud, debido principalmente a que los estudios y las actividades se enfocan en los cuerpos de agua superficial.

5.6.6.1. Identificación de acuíferos

De acuerdo con el Mapa Hidrogeológico de Panamá publicado en el Atlas Ambiental de la República de Panamá del año 2016 la hidrogeología del área donde se localiza el proyecto está representada por los siguientes tipos de acuíferos:

El área del proyecto se encuentra dentro de una zona hidrogeológicamente caracterizada por la presencia de acuíferos predominantemente intergranulares, específicamente asociados a la Formación Las Lajas del Grupo Aguadulce. Esta formación geológica está compuesta por aluviones, depósitos tipo delta, arenas, areniscas, conglomerados y lutitas carbonosas, y corresponde a acuíferos libres de extensión regional limitada, constituidos por sedimentos marinos no consolidados y deposiciones de granulometría variable, donde predominan secciones arenosas, limosas y arcillosas. Características principales:

- Tipo de acuífero: Predominantemente intergranular.
- Permeabilidad: Media a variable.
- Productividad estimada: Rango de caudales $Q = 1$ a $5 \text{ m}^3/\text{h}$.
- Extensión: Regional limitada.

- Condición del acuífero: Libre (no confinado).
- Calidad del agua: Generalmente buena, aunque puede variar según el grado de influencia de factores externos (ej. erosión, actividad antrópica).

No obstante, en las áreas específicas de actividades no se ubican zonas con potencial de agua subterránea que pudieran verse influenciadas por el proyecto.

5.7. Calidad de aire

Con el objetivo de conocer la calidad del aire en el área de influencia del proyecto de extracción temporal de materiales no metálicos en el distrito de Kankintú, se realizaron mediciones de los principales contaminantes atmosféricos durante dos campañas de monitoreo de 24 horas, entre el 15 y el 20 de abril de 2025.

Material particulado

Las mediciones de material particulado (PM 10 y PM 2.5) en el aire fueron realizadas en un periodo de 24 horas por punto. Estas se realizaron bajo condiciones normales. La selección de las estaciones consideró la proximidad de receptores a las facilidades del proyecto, las características del suelo y la vegetación que podría verse afectada por los contaminantes.

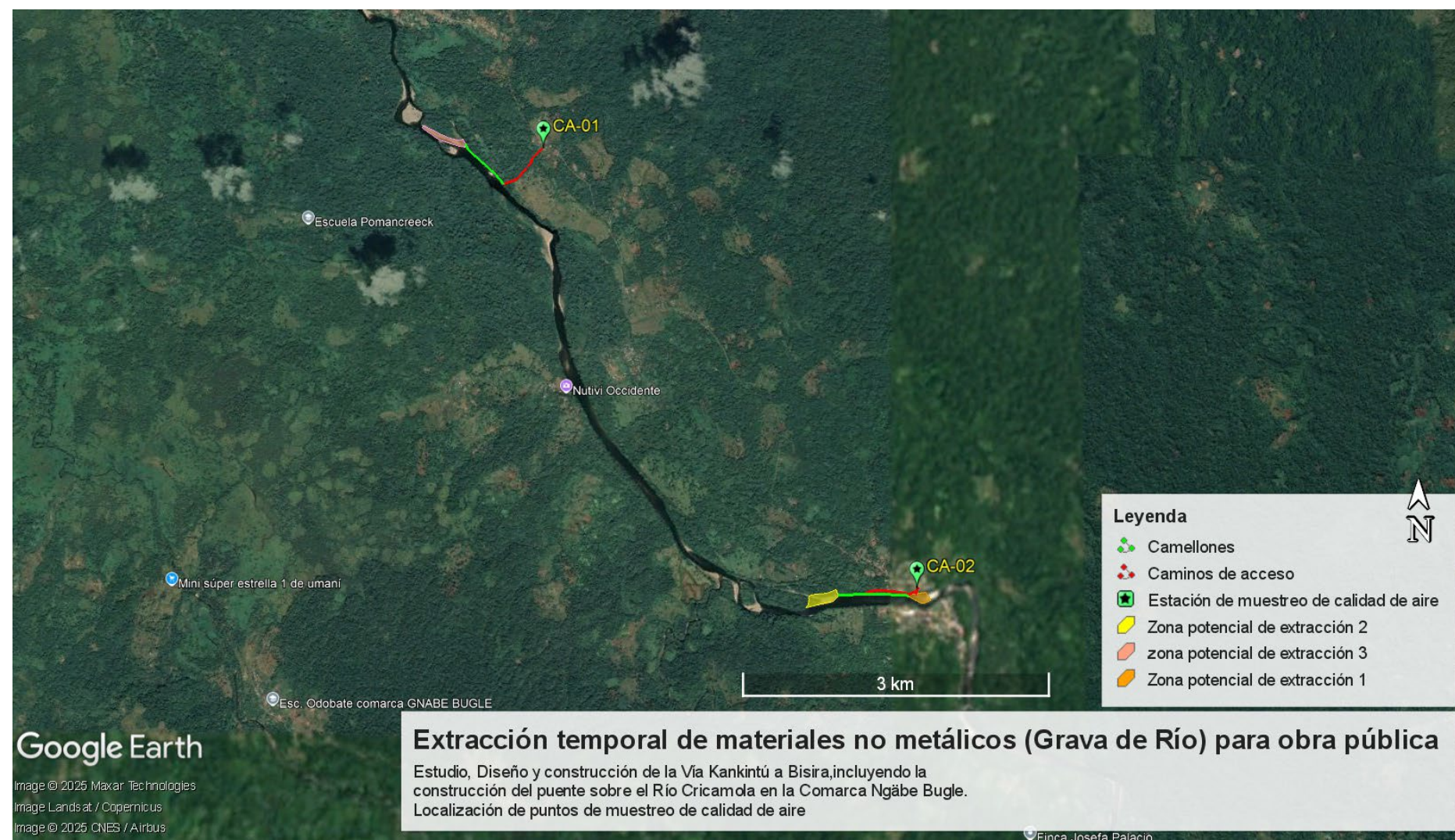
Cuadro N°21. Ubicación de puntos de muestreo de calidad de aire (Material Particulado)

No estación	Descripción	Coordenadas UTM (WGS 84)	
CA-01	Casa cercana a la zona de acceso de la zona de extracción 2 - Becativi.	406623m E	982546 m N
CA-02	Casa cercana al acceso de la zona de extracción 1 – Guayavito.	410356 m E	978173 m N

Fuente: DICEA S.A., 2025.

En la siguiente figura, se muestra la ubicación de las dos estaciones de muestreo de material particulado.

Imagen 12. Ubicación de estaciones de monitoreo de calidad de aire



Fuente: DICEA S.A., 2023.

Los contaminantes monitoreados fueron:

- ✓ Dióxido de Nitrógeno (NO₂)
- ✓ Dióxido de Azufre (SO₂)
- ✓ Monóxido de Carbono (CO)
- ✓ Material Particulado menor a 10 micras (PM₁₀)
- ✓ Material Particulado menor a 2.5 micras (PM_{2.5})

Las mediciones se realizaron utilizando instrumentos con sensores electroquímicos conforme a la Resolución No. 21 del 24 de enero de 2023 del Ministerio de Salud, la cual adopta las Guías Globales de Calidad del Aire de la OMS como referencia normativa.

A continuación, se muestran las concentraciones material particulado-registradas en cada estación
Resultados Promedios (24 horas)

Parámetro	Punto 1 (Becativi)	Punto 2 (Guayavito)	Límite Normativo (24h)
NO ₂ (µg/m ³)	74.7	39	25
SO ₂ (µg/m ³)	40.4	30	40
PM ₁₀ (µg/m ³)	32.2	15.6	75
PM _{2.5} (µg/m ³)	7.6	4.9	37.5
CO (µg/m ³)	ND (No Detectado)	ND (No Detectado)	10,000 (8h)

Fuente: Envirolab, 2025.

Los niveles de NO₂ en el Punto 1 superan el límite de 25 µg/m³ establecido por la normativa, lo que podría deberse a emisiones de equipos o procesos de combustión en el área. Todos los demás contaminantes se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles, indicando una calidad de aire aceptable en términos de material particulado y gases contaminantes. La presencia de altas humedades y temperaturas típicas de la zona tropical también influye en la dispersión de los contaminantes.

5.7.1. Ruido

Con el objetivo de conocer las condiciones actuales de ruido ambiental en el área de influencia directa del proyecto, se realizaron mediciones en dos puntos cercanos a las zonas de acceso a las áreas de extracción 1 y 2 (Guayavito y Becatí, respectivamente). Las mediciones fueron ejecutadas durante el horario diurno, en una jornada continua de ocho horas por punto, los días 15 y 19 de abril de 2025.

Las mediciones fueron realizadas conforme a la metodología ISO 1996-2:2007 y siguiendo los lineamientos establecidos en el Decreto Ejecutivo No. 1 del 15 de enero de 2004 y el Decreto Ejecutivo No. 306 del 4 de septiembre de 2002 del Ministerio de Salud de Panamá. Se utilizó un sonómetro integrador tipo 1 marca Larson Davis, calibrado antes y después de cada sesión.

Los niveles de presión sonora equivalente (Leq) obtenidos fueron:

- ✓ Punto 1 – Zona de extracción 2 (Becatí): Leq promedio de 56.1 dBA
- ✓ Punto 2 – Zona de extracción 1 (Guayavito): Leq promedio de 54.4 dBA

Ambos valores se encuentran por debajo del límite máximo permitido de 60 dBA para el período diurno, conforme al Decreto Ejecutivo No. 1 de 2004.

Durante el monitoreo no se reportaron actividades propias del proyecto que pudieran afectar significativamente los niveles de ruido registrados. Se identificaron como fuentes de ruido intermitente la presencia de aves, ladridos de perros y el uso ocasional de carretillas en las viviendas cercanas.

Por tanto, se concluye que los niveles actuales de ruido ambiental en el área de influencia del proyecto se encuentran dentro de los márgenes permitidos por la normativa nacional y no representan, en su estado actual, un riesgo significativo para los receptores sensibles cercanos.

5.7.2. Vibraciones

Las mediciones de vibración se realizaron en dos puntos ubicados estratégicamente cerca de los accesos a las zonas de extracción 1 (Guayavito) y 2 (Becativí). Los datos fueron obtenidos los días 16 y 19 de abril de 2025, utilizando el equipo Micromate con geófono ISEE, de acuerdo con la norma ISO 4866:2010 y el Anteproyecto de Ley para las afectaciones a edificaciones en la República de Panamá.

Cuadro N°22. Muestreo de vibraciones

Punto	Ubicación	Distancia a la fuente (m)	Eje Dominante (mm/s)	Frecuencia (Hz)	Sobrepresión del aire (dB)	Tipo de edificio	Observaciones
1	Casa cercana al acceso zona 2 - Becativí	10 m	4.942	57	103.9	Normal	Sin actividad por parte del cliente; presencia de tránsito peatonal
2	Casa cercana al acceso zona 1 - Guayavito	5 m	0.662	100	96.88	Normal	Sin actividad por parte del cliente

Fuente: Envirolab, 2025.

Ambos valores de velocidad pico de partículas (PPV) se encuentran muy por debajo de los límites permisibles establecidos para edificaciones normales (50 mm/s para frecuencias superiores a 15 Hz), lo que indica que no existe riesgo de afectación estructural o cosmética en las edificaciones cercanas debido a vibraciones provenientes de las actividades actuales del proyecto.

Las vibraciones registradas no superan los límites máximos permisibles para edificaciones normales o especiales, según los criterios establecidos en el Anteproyecto de Ley. No se identificaron daños visibles ni reportados en las estructuras monitoreadas.

5.7.3. Olores

Durante la caracterización ambiental del área del proyecto se llevó a cabo una inspección de reconocimiento para identificar posibles fuentes de generación de olores ofensivos en el sitio y su entorno inmediato. Como resultado de esta evaluación cualitativa, se determinó que las emisiones de olores en el área son escasas y de origen predominantemente natural.

El área de emplazamiento del proyecto se encuentra próxima al cauce del río Cricamola, en un entorno caracterizado por una densa cobertura vegetal y escasa presencia de actividades antropogénicas intensivas. Los olores percibidos durante el levantamiento de la línea base correspondieron principalmente a materia orgánica en descomposición propia de ecosistemas ribereños (restos vegetales, lodo húmedo, fauna silvestre), los cuales son inherentes a los ambientes fluviales tropicales.

Las fuentes potenciales de olor generadas por el proyecto, como las emisiones fugitivas de los motores de maquinaria pesada o residuos orgánicos de los trabajadores, se consideran insignificantes y de bajo impacto. Además, las condiciones meteorológicas locales —incluyendo una buena circulación de aire y alta humedad relativa— favorecen una rápida dispersión de olores, lo que contribuye a su atenuación natural. Por tanto, no se prevén afectaciones significativas en la calidad del aire por generación de olores durante las distintas fases del proyecto.

5.8. Aspectos Climáticos

La evaluación de las condiciones climáticas durante el levantamiento de información de línea base es de suma importancia por la influencia que dichas condiciones puedan tener sobre los criterios de diseño, construcción y operación del proyecto, así como por ser un factor influyente sobre otras condiciones ambientales que se relacionan con la calidad del aire, el comportamiento de escorrentías y la hidrología de la zona donde se pretende desarrollar el proyecto.

Para efecto de la caracterización del clima se consideró como área de estudio el área de influencia directa y sus alrededores. El área del proyecto se encuentra dentro de la Cuenca del Río Caimito, en una región clasificada dentro de la zona de vida Bosque Húmedo Tropical (bht), según el sistema de Zonas de Vida de Holdridge. Esta zona se caracteriza por presentar precipitaciones que alcanzan un rango anual entre 1,850 mm y 3,400 mm, y temperaturas que oscilan entre los 24°C y 26°C (ANAM, 2010).

Las características climatológicas de Panamá responden a un clima tropical, condicionado por su ubicación geográfica cercana al Ecuador. Esta situación genera una exposición a intensas radiaciones solares durante el día (alrededor de seis horas diarias), y temperaturas medias anuales que varían entre 14°C y 27°C a nivel nacional. La evaporación media anual es de aproximadamente 1,700 mm, y la humedad relativa promedio se sitúa en torno al 75%. Estas condiciones favorecen la formación de nubes de gran desarrollo vertical, responsables de lluvias abundantes. Las precipitaciones son principalmente de tipo convectivo u orográfico, debido a la presencia de cadenas montañosas.

El régimen de lluvias está determinado por el desplazamiento de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCI), que define dos estaciones climáticas bien diferenciadas: la temporada seca,

que ocurre entre diciembre y abril, y la temporada lluviosa, que inicia en mayo. Además, existe un breve receso seco entre junio y julio, conocido como “veranillo”, y una segunda fase lluviosa intensa entre agosto y noviembre, siendo octubre y noviembre los meses con mayores acumulados de precipitación.

De acuerdo con los datos recopilados por la estación Kankintu (95-001), ubicada en la zona de influencia del proyecto, se evidencia un patrón climático consistentemente húmedo a lo largo del año. La precipitación promedio mensual se mantiene alta, con valores que superan los 300 mm en la mayoría de los meses. El mes más lluvioso, según el promedio, es diciembre con 519.7 mm, seguido por julio (477.0 mm) y noviembre (398.4 mm). A nivel de precipitaciones extremas, el valor máximo registrado corresponde al mes de julio, con 1,170.3 mm, seguido por mayo (1,077.1 mm) y diciembre (1,006.5 mm). En contraste, el mes con menor promedio de lluvia es marzo (274.5 mm), aunque sigue siendo considerablemente húmedo.

5.8.1. Descripción general de aspectos climáticos: precipitación, temperatura, humedad, presión atmosférica

El área del proyecto se ubica en una región caracterizada por un clima tropical húmedo Af(i), según la clasificación climática de Köppen. Este clima se distingue por la ausencia de una estación seca definida, lo que resulta en una alta pluviosidad a lo largo del año, acompañado de temperaturas cálidas, alta humedad relativa y variaciones mínimas de presión atmosférica.

Tipo de clima

Según la clasificación köppeniana, se presentan los siguientes tipos de clima:

- Clima Tropical muy Húmedo (AFI): El área donde se desarrollará el proyecto se encuentra bajo la influencia de un clima tropical húmedo, clasificado como Af(i) según la clasificación climática de Köppen. Este tipo de clima se caracteriza por presentar precipitaciones abundantes durante todo el año, con escasa o nula estacionalidad en las lluvias y una temperatura media anual elevada, generalmente superior a los 24 °C.

Precipitación

La precipitación anual en la zona suele oscilar entre 3,000 y 4,000 mm, distribuidos de manera regular a lo largo del año. Sin embargo, los meses de mayor intensidad lluviosa se registran entre

abril y diciembre, coincidiendo con la temporada húmeda del país. No se presentan meses con precipitaciones inferiores a 60 mm, lo cual es característico del régimen Af.

El clima observado en el área de estudio se caracteriza por presentar precipitaciones anuales elevadas, con un régimen pluviométrico típico de la región montañosa e interior de la Comarca Ngäbe Buglé. Se distinguen dos periodos definidos: una estación seca de menor intensidad entre febrero y abril, y una estación lluviosa prolongada que abarca la mayor parte del año, con mayor acumulación entre mayo y noviembre.

A partir de los datos registrados por la estación Kankintu, se observa que la precipitación promedio mensual se mantiene elevada durante todo el año, con valores superiores a 300 mm incluso en los meses tradicionalmente secos. El mes más lluvioso registrado es diciembre, con una precipitación promedio mensual de 519.7 mm y un máximo de 1,006.5 mm, seguido de julio con 477.0 mm en promedio y un máximo de 1,170.3 mm, lo cual representa un volumen considerable de lluvias.

El mes con menor precipitación promedio es marzo, con 274.5 mm, aunque este valor sigue siendo alto en comparación con zonas secas del país, lo que indica que incluso durante la estación seca, el área mantiene condiciones húmedas. Cabe resaltar el máximo absoluto registrado en julio, con 1,170.3 mm, lo cual indica una posible incidencia de eventos extremos de lluvia en ese periodo.

Cuadro N°23. Precipitación promedio (mm), estación KANKINTU (95-001).

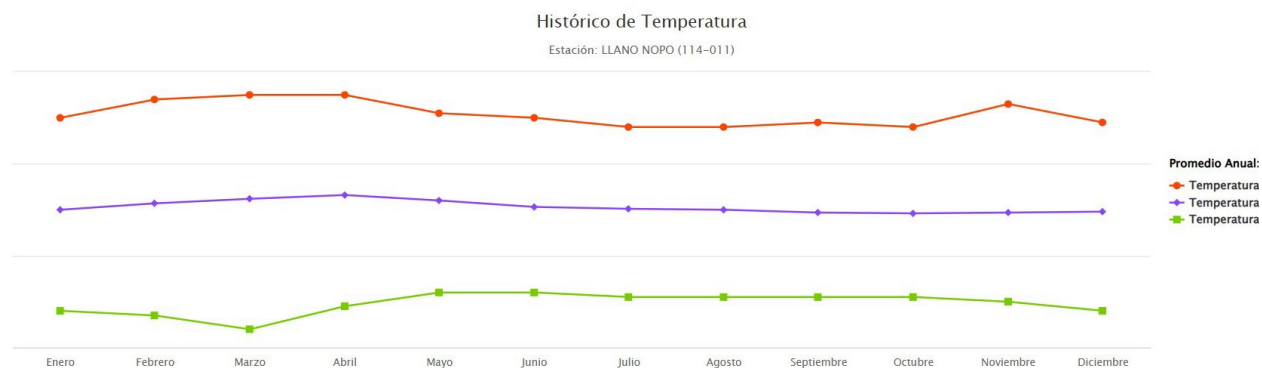
Meses	Promedio (mm)	Máximo (mm)
Enero	384.9	790.9
Febrero	341.4	840
Marzo	274.5	728.4
Abril	309.6	741.9
Mayo	384.5	1077.1
Junio	363.3	648.2
Julio	477	1170.3
Agosto	458.5	683.1
Septiembre	315.8	583.5
Octubre	365.2	674.3
Noviembre	398.4	691.9
Diciembre	519.7	1006.5

Fuente: www.imhpa.gob.pa/es/clima-historicos, procesamiento de datos por DICEA, S.A., 2025.

Temperatura

El análisis histórico de la temperatura registrado en la estación meteorológica Llano Nopo, cercana al área del proyecto, refleja un promedio anual de temperatura de 25.3 °C, lo cual concuerda con las características del clima tropical húmedo (Af) que predomina en la región.

Gráfico 1. Registros mensuales de temperatura, estación Llano Nopo (114-011).



Fuente: <https://www.imhpa.gob.pa/es/clima-historicos>, procesamiento de datos por DICEA S.A., 2025.

Comportamiento Mensual:

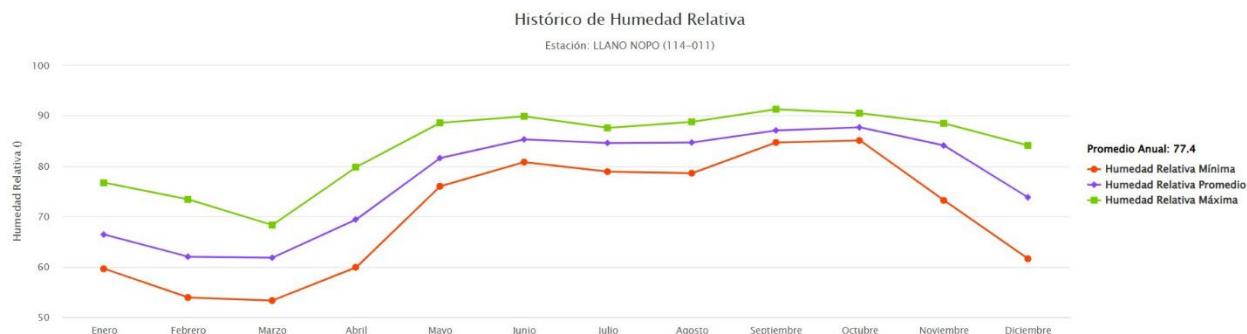
- Temperatura Máxima: Oscila entre 35.0 °C y 37.5 °C durante todo el año. Los meses de marzo y abril son los más cálidos, con máximas cercanas a 37.5 °C, mientras que julio, agosto y octubre presentan temperaturas ligeramente más moderadas, en torno a 34.0–35.0 °C.
- Temperatura Mínima: Registra valores entre 12.5 °C y 15.5 °C. Los meses más frescos son marzo y diciembre, con mínimas en torno a 12.5–13.0 °C, mientras que mayo a octubre muestran mínimas más elevadas, cercanas a los 15.5 °C, influenciadas por la mayor cobertura nubosa y humedad.
- Temperatura Promedio Mensual: Se mantiene bastante estable a lo largo del año, oscilando entre 24.5 °C y 26.5 °C. El mes de abril presenta el valor más alto de temperatura promedio, mientras que julio y octubre muestran ligeros descensos, aunque sin desviaciones marcadas.

La amplitud térmica diaria (diferencia entre máximas y mínimas) puede superar los 20 °C en ciertos meses secos como marzo, lo cual es característico de zonas tropicales con baja nubosidad y gran exposición solar. Durante la temporada lluviosa, esta amplitud tiende a disminuir.

Humedad relativa

El valor promedio anual de humedad relativa en la zona es de 77.4%, lo cual es coherente con un clima tropical húmedo (Af según Köppen). Esta humedad elevada tiene implicaciones importantes para los ecosistemas locales y la planificación de actividades constructivas.

Gráfico 2. Humedad Relativa Promedio, Máximos y Mínimos.



Fuente: <https://www.imhpa.gob.pa/es/clima-historicos>, procesamiento de datos por DICEA S.A., 2025.

Los valores de humedad relativa en la Comarca Ngäbe Buglé son consistentemente altos durante todo el año, alcanzando picos cercanos al 90% durante la temporada lluviosa. Esta elevada humedad, combinada con el incremento moderado de las temperaturas, favorece niveles elevados de evaporación en la región. En términos generales, la humedad relativa anual varía entre 84.6% y 96.9%, mostrando una marcada estacionalidad.

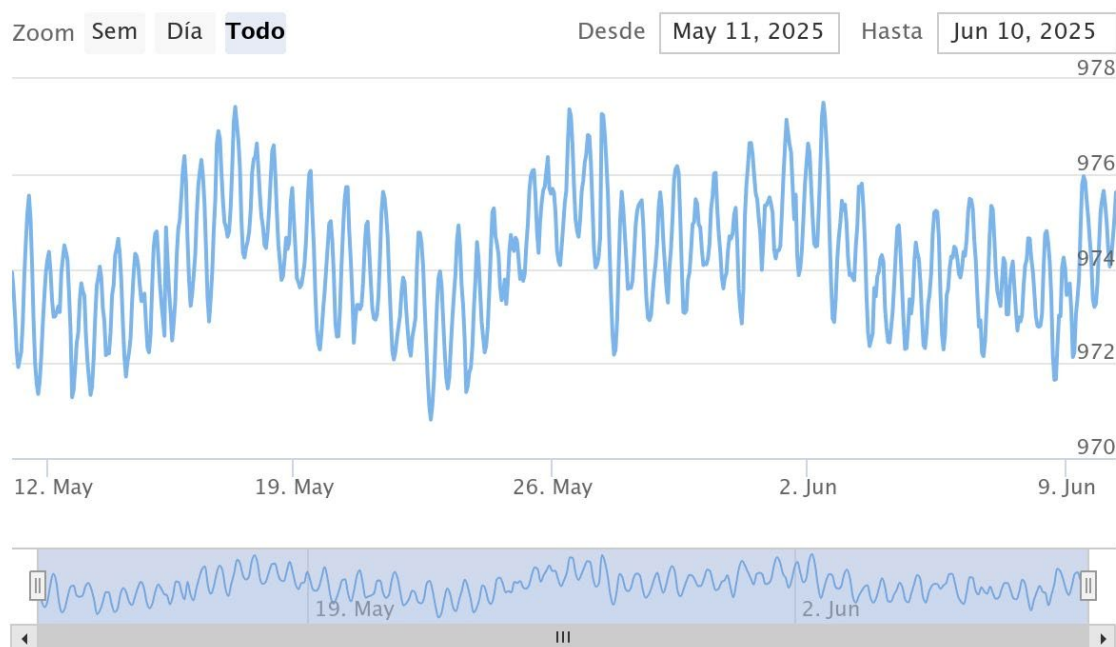
Comportamiento Mensual

- **Humedad Relativa Máxima:** Se mantiene entre 75% y 92%. Los valores más altos se registran entre mayo y octubre, superando el 90% en meses como junio y septiembre, coincidiendo con el pico de la temporada lluviosa. Durante los primeros meses del año (enero a marzo), los valores máximos caen a un rango entre 75% y 80%, aunque siguen siendo relativamente altos.
- **Humedad Relativa Promedio:** Fluctúa entre 62% (marzo) y 85% (octubre). El ascenso comienza en abril, manteniéndose alto hasta noviembre, lo que indica un periodo prolongado de alta humedad ambiental.
- **Humedad Relativa Mínima:** Los valores más bajos se presentan en febrero y marzo, con mínimos de aproximadamente 53% y 54% respectivamente. Posteriormente, los mínimos aumentan drásticamente a partir de abril, alcanzando más del 80% entre junio y octubre.

Presión atmosférica

La presión atmosférica en la zona es relativamente constante a lo largo del año, con valores promedio que oscilan entre 1,008 y 1,013 hPa a nivel del mar. No se presentan variaciones bruscas, lo que corresponde a un clima de baja influencia ciclónica y condiciones atmosféricas estables.

Gráfico 3. Presión Atmosférica Estación Veladero Tolé (112-015) – Presión Barométrica
Estación VELADERO TOLE (112-015) – Presión Barométrica



Fuente: <https://www.imhpa.gob.pa/es/clima-historico>, 2025

La gráfica muestra los valores diarios de presión barométrica registrados durante un mes en la estación Veladero Tolé, ubicada en la provincia de Chiriquí. Los datos se presentan en hectopascales (hPa) y reflejan la dinámica atmosférica en la zona de influencia del proyecto.

Comportamiento General

Rango de variación observado: Entre 972 hPa y 976 hPa aproximadamente. Se observa una fluctuación constante a lo largo del período, lo cual es típico en zonas tropicales debido a los cambios asociados a los ciclos diurnos y nocturnos y a la influencia de sistemas de baja presión generados por la humedad y calor acumulado. No se observan eventos extremos ni descensos bruscos que pudieran asociarse con frentes fríos o perturbaciones atmosféricas de gran escala.

La presión atmosférica en esta región tiende a mantenerse relativamente estable debido a la cercanía al nivel del mar y la influencia del clima tropical húmedo, propio de la zona. Valores entre 972–976 hPa son típicos en regiones tropicales de baja altitud.

5.8.2. Riesgo y vulnerabilidad climática y por cambio climático futuro, tomando en cuenta las condiciones actuales en el área de influencia.

El Índice de Vulnerabilidad al Cambio Climático de Panamá es una herramienta que evalúa la susceptibilidad del país a los efectos del cambio climático, considerando factores como la exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación de diferentes regiones y sectores. MiAmbiente presentó el primer Índice de Vulnerabilidad al Cambio Climático de Panamá en 2021, señalando áreas con alta vulnerabilidad como las comarcas indígenas y las zonas norte de Veraguas y Bocas del Toro.

Esta es una herramienta crucial para la planificación y gestión del riesgo climático en Panamá. Permite a las autoridades identificar las áreas más vulnerables y desarrollar estrategias para fortalecer la resiliencia y reducir la vulnerabilidad ante los fenómenos climáticos extremos y los cambios ambientales.

Dicho esto, se procede a evaluar los aspectos climáticos que pudieran influir en el desarrollo del proyecto, determinando la susceptibilidad ante los efectos adversos del clima.

Para analizar la vulnerabilidad se identifican los peligros a los que se está expuesto el proyecto, así como la resiliencia y el potencial de respuesta efectiva que tiene ante un evento climático. Los primeros componentes de exposición y sensibilidad representan los impactos, y la capacidad adaptativa, es la medida que en que se pueden reducir los daños y pérdidas por impactos conocidos. En consecuencia, la vulnerabilidad es los impactos potenciales (I) menos la capacidad adaptativa (CA) que se muestra en la siguiente ecuación:

$$V=I-CA$$

$$V =(S+E)-CA$$

Donde V es la vulnerabilidad, S. es la sensibilidad, E es la exposición y CA es la capacidad adaptativa.

El área del proyecto se localiza dentro de una zona de clima tropical húmedo (Af según Köppen), caracterizado por altas temperaturas, elevada humedad relativa y precipitaciones intensas durante gran parte del año. Estas condiciones generan una vulnerabilidad natural a ciertos fenómenos climáticos como inundaciones, erosión y deslizamientos, especialmente en áreas aledañas a cuerpos de agua como el río Cricamola.

En términos de vulnerabilidad climática actual, la dinámica hidrológica del río constituye el principal factor de riesgo para las actividades del proyecto. Las lluvias intensas y frecuentes en la región incrementan el nivel del río en cortos periodos de tiempo, generando posibles episodios de crecidas súbitas, erosión de orillas, y sedimentación en zonas bajas. Estas condiciones pueden afectar la estabilidad de los camellones y caminos temporales construidos para el acarreo del material, así como dificultar el acceso y la operación de la maquinaria.

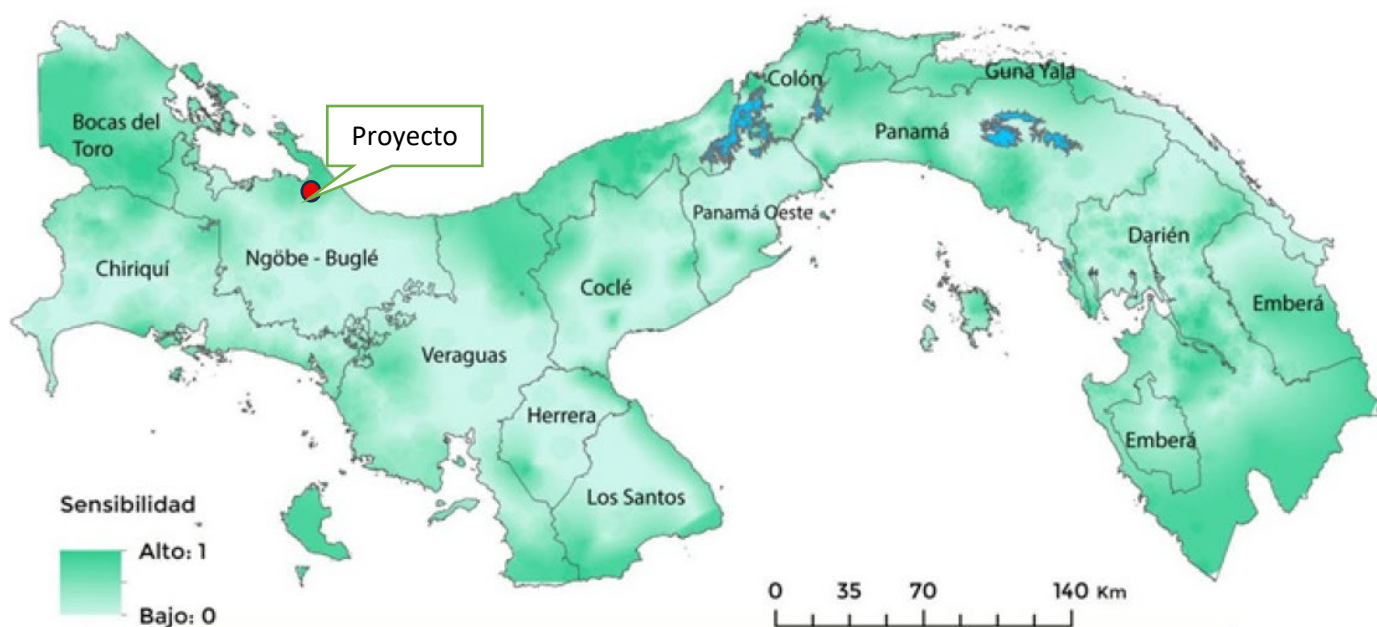
Además, las altas temperaturas, que alcanzan promedios mensuales superiores a los 35 °C según los registros históricos de la estación Llano Nopo, y los elevados niveles de humedad relativa, superiores al 85% en los meses lluviosos, generan un entorno propicio para la proliferación de vectores transmisores de enfermedades tropicales como el dengue, lo cual representa un riesgo para la salud ocupacional del personal en campo. Asimismo, la variación diaria de la presión atmosférica, observada en estaciones cercanas como Veladero Tolé, refleja un comportamiento dinámico del clima regional que podría estar vinculado con la presencia de sistemas de baja presión, característicos de las tormentas locales.

Cuadro N°24. Posibles riesgos identificados

Grupo de Amenaza/Peligro	Tipo Principal	Riesgo Climático	Amenaza En Proyecto
Hidrometereológico	Precipitación máximas	Inundaciones	SI
	Precipitación mínima	Sequía Bajos niveles del río. Esta condición es favorable para el proyecto.	SI
	Humedad	Afectación de las condiciones de caminos de acceso	SI
	Tormentas	Vientos y fuertes lluvias intensas.	SI

Grupo de Amenaza/Peligro	Tipo Principal	Riesgo Climático	Amenaza En Proyecto
	Radiación solar	Olas de calor. Exposición laboral	SI
	Incrementos de las temperaturas	Estrés térmico	SI
Geofísicos	Erosión del suelo	Perdida de estabilidad del terreno en caminos de acceso y/o deslizamientos.	SI
	Calidad del Aire	Aumento de contaminantes atmosféricos	SI

Figura 6. Ubicación del proyecto en el mapa de sensibilidad nacional



De acuerdo al mapa de sensibilidad el proyecto se ubica en una zona con nivel de sensibilidad baja.

Los elementos antes mencionados son analizados mediante la matriz de sensibilidad.

Cuadro N°25. Matriz de Sensibilidad para la extracción y transporte de material

Elementos de Sensibilidad	Extracción y Transporte de Material
Incremento de temperaturas promedio	Alta
Incremento de temperaturas extremas	Alta
Cambios en patrones de lluvia	Alta
Cambios extremos de lluvia	Alta
Velocidad del viento	Media
Tormentas	Alta
Aumento de los niveles del río	Alta
Humedad	Alta
Radiación solar	Media
Erosión del suelo	Alta
Calidad del aire	Media

Fuente: Guía Metodológica de Cambio Climático del Ministerio de Ambiente.

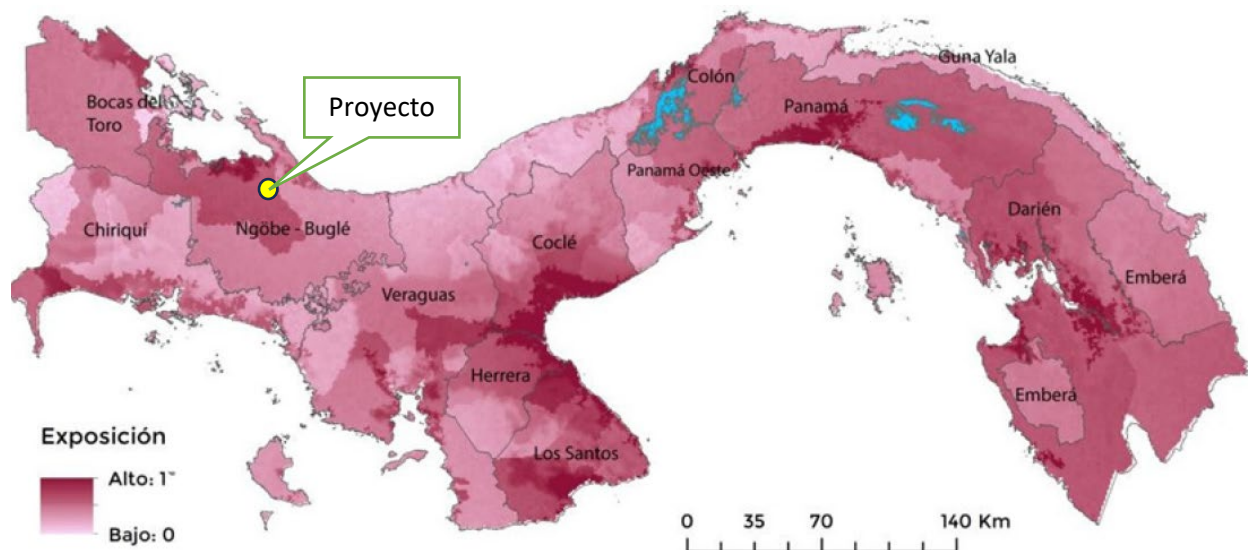
Cuadro N°26. Los niveles de sensibilidad se clasifican en:

Baja
Media
Alta

5.8.2.1. Análisis de exposición

El análisis de exposición del proyecto frente al cambio climático se ha enfocado en analizar los riesgos identificados frente a los principales fenómenos meteorológicos y climáticos que podrían impactar negativamente el desarrollo de las actividades de extracción temporal de materiales no metálicos (grava de río) en el cauce del río Cricamola. Esta evaluación considera tanto las condiciones climáticas actuales como las proyecciones derivadas del cambio climático a mediano y largo plazo.

Figura 7. Ubicación del proyecto en el Mapa de Exposición Nacional



Según el mapa de exposición nacional el proyecto se ubica en un nivel de exposición medio.

Con base en lo anterior, aunque el proyecto se encuentra expuesto a eventos de inundación, principalmente debido a su ubicación en zonas bajas del cauce y márgenes del río Cricamola, ya que, durante la estación lluviosa, se intensifican las precipitaciones, lo cual incrementa el caudal y el nivel del agua, aumentando el riesgo de desbordamiento, afectando directamente las áreas de extracción y los camellones construidos para el transporte del material. A esto se suma la probabilidad de eventos extremos como tormentas intensas, capaces de provocar erosión acelerada, sedimentación excesiva y deterioro de accesos temporales. No obstante, los escenarios de cambio climático para el parámetro de precipitación indican que en la zona del proyecto se esperaría una disminución de la precipitación porcentualmente, como se explica a continuación.

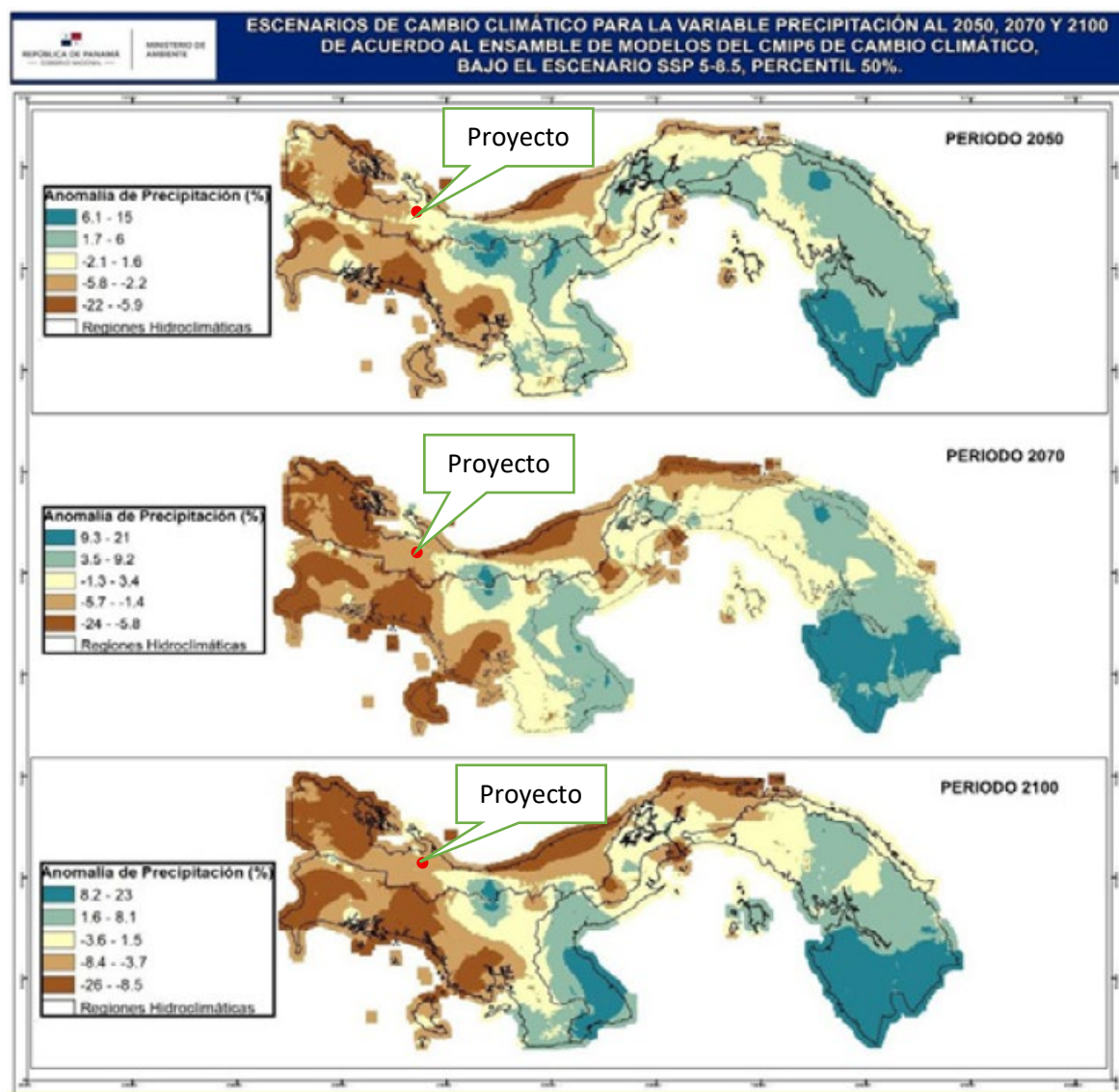
Se procede a ubicar el proyecto en los distintos mapas de escenarios de cambio climático para los parámetros de precipitación, temperatura mínima y temperatura máxima, de acuerdo el ensamble de modelos del CMIP6 de cambio climático bajo el escenario SSP5-8.5, percentil 50%.¹ Esto para determinar si se proyectan aumentos o disminuciones en el área de proyecto a lo largo del tiempo.

Con base en lo anterior, para el periodo 2050, el proyecto podría presentar una disminución porcentual de la precipitación con anomalías de -2.1 a -1.6. Esta situación que se agravaría para

¹ Fuente: Dirección de Cambio Climático, Ministerio de Ambiente, 2024.

el escenario del periodo 2070 en el cual se esperaría una reducción de la precipitación con anomalías de -5.7% a -1.4%. Para el escenario al 2100 se esperaría que la precipitación presente anomalías de -8.4% a -3.7%. Entiéndase que las anomalías negativas representan una disminución de la precipitación respecto a las condiciones históricas.

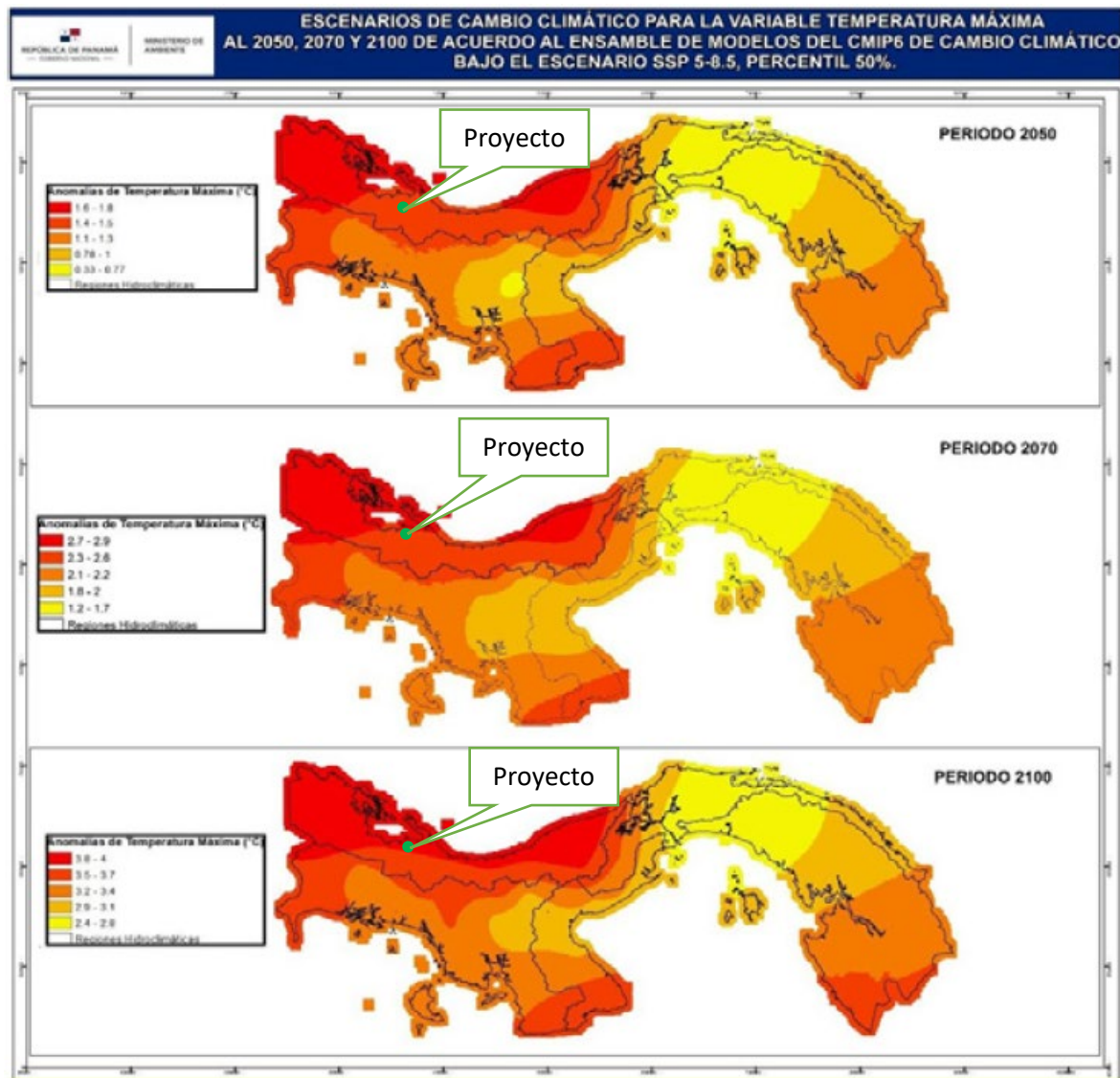
Figura 8. Escenarios de cambio climático para precipitación



Fuente: Ministerio de Ambiente, Guía metodológica de Cambio Climático, 2024.

En el caso de la variable de temperatura máxima, se esperaría un aumento de la temperatura máxima en el área del proyecto para los tres escenarios de cambio climático (2050, 2070 y 2100).

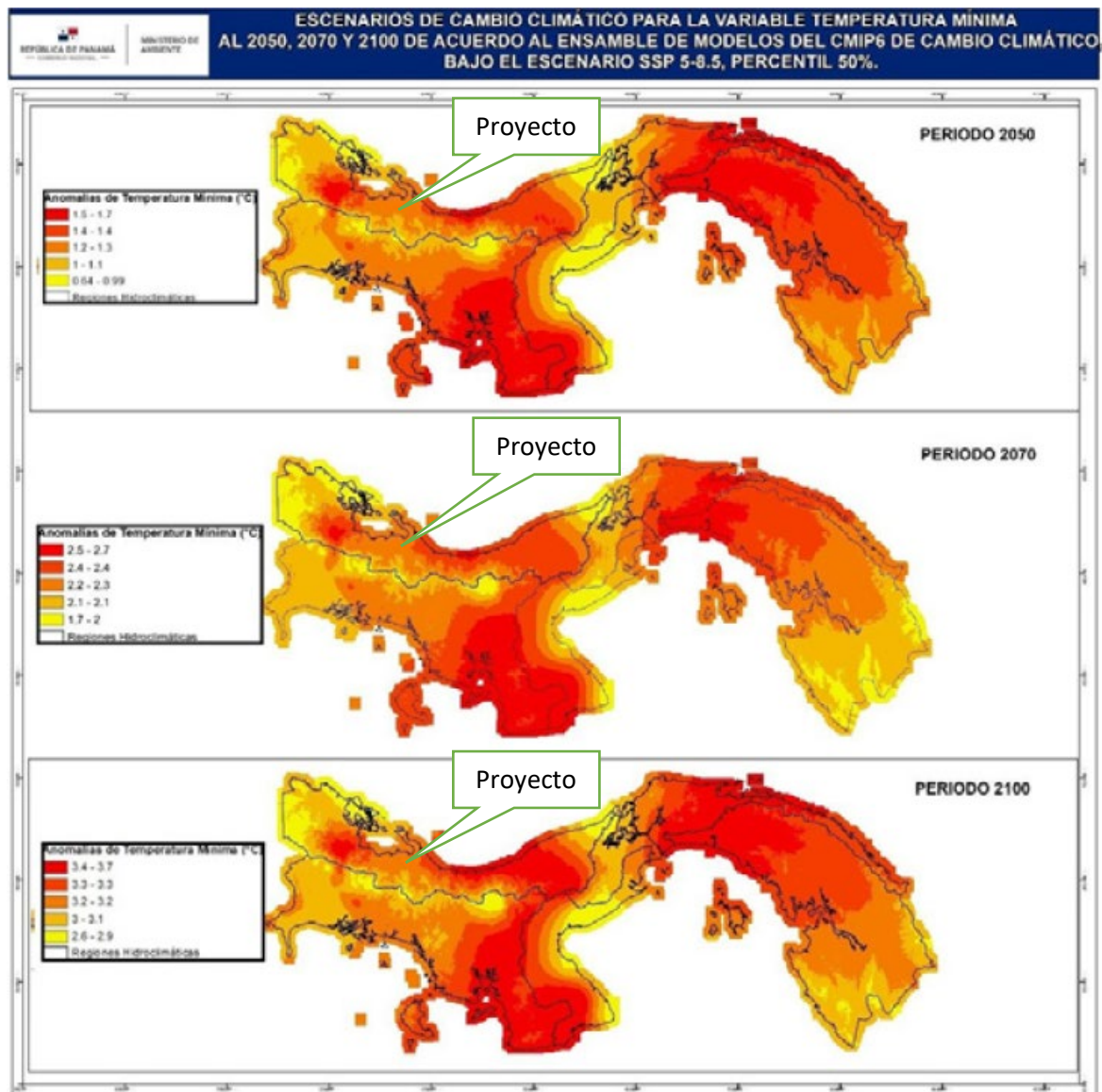
Figura 9. Escenarios de cambio climático para temperatura máxima



Fuente: Ministerio de Ambiente, Guía metodológica de Cambio Climático, 2024.

En el caso de la variable de temperaturas mínimas, igualmente se espera un aumento de la misma para los 3 escenarios 2050, 2070 y 2070, según los escenarios de cambio climático.

Figura 10. Escenarios de cambio climático para temperatura mínima



Fuente: Ministerio de Ambiente, Guía metodológica de Cambio Climático, 2024.

Otro factor de exposición relevante es la ola de calor, que, si bien no representa un riesgo directo a los elementos estructurales y equipos, sí afecta las condiciones de trabajo del personal, aumentando el riesgo de golpes de calor, deshidratación y disminución del rendimiento laboral. Esta situación puede agudizarse debido a la alta humedad relativa del área, que impide una correcta termorregulación del cuerpo humano.

Asimismo, existe una exposición moderada a sequías, que en ciertas temporadas podrían reducir el nivel del río, limitando temporalmente el acceso al material granular. Aunque estas condiciones podrían facilitar la operación (extracción de material) por el descenso del nivel del río, también pueden generar polvo en suspensión, afectando la calidad del aire y aumentando la exposición de trabajadores y comunidades cercanas a contaminantes atmosféricos.

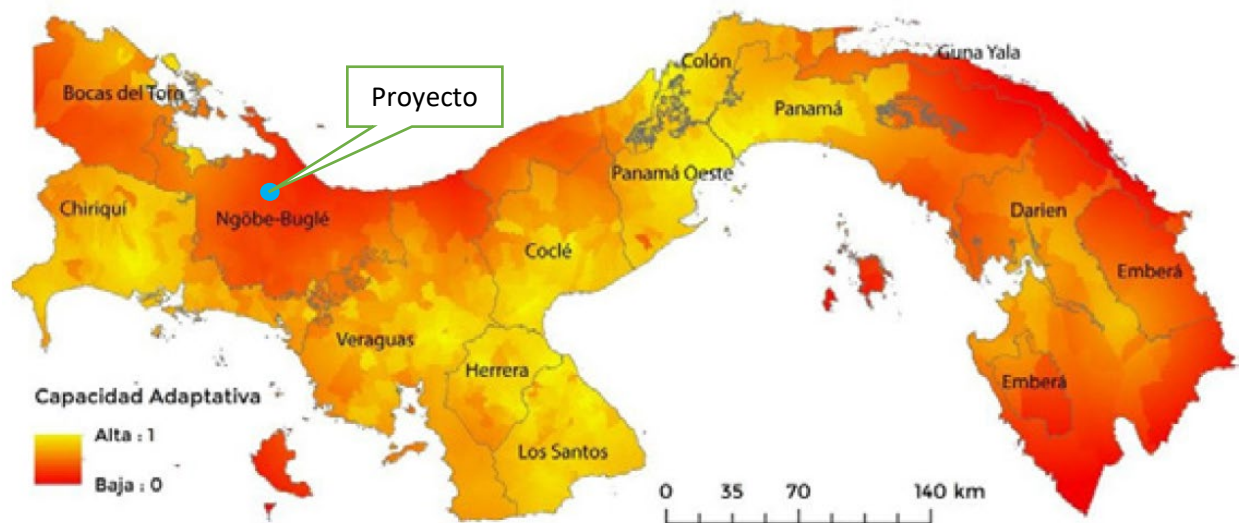
En menor medida, el proyecto también podría verse expuesto a deslizamientos en zonas adyacentes al cauce, especialmente en tramos de acceso donde existen pendientes pronunciadas o suelos con baja cohesión, como los clasificados dentro de las clases agrológicas IV y V. Estos eventos, aunque poco frecuentes, pueden obstruir caminos y demorar el traslado del material.

La combinación de estos factores posiciona al proyecto dentro de un nivel de exposición medio-alto frente a los efectos del cambio climático, especialmente en lo relacionado con la variabilidad del comportamiento hidrológico del río. Aun cuando los escenarios indican una disminución de la precipitación, es importante mencionar el comportamiento de este parámetro es variable según las condiciones atmosféricas en temporada lluviosa, ya que ocasionalmente podrían presentarse lluvias torrenciales de alta precipitación en periodos cortos de tiempo, que podrían influenciar en el régimen hidrológico del río.

5.8.2.2. Análisis de Capacidad Adaptativa

La capacidad adaptativa del proyecto ha sido evaluada considerando la posibilidad de ajustar las actividades y estrategias operativas frente a los impactos del cambio climático durante las fases de construcción y operación. Esta capacidad representa el grado de preparación del proyecto para anticiparse, responder y recuperarse de eventos climáticos adversos como lluvias intensas, inundaciones, sequías y olas de calor.

Figura 11. Ubicación del Proyecto en el mapa de capacidad adaptativa nacional



Fuente: Ministerio de Ambiente, Guía metodológica de Cambio Climático, 2024.

Según el mapa de capacidad adaptativa nacional el área del proyecto presenta una capacidad media a baja de adaptarse a los riesgos climáticos. No obstante, el proyecto deberá contar con herramientas de gestión de riesgos efectivas para atender situaciones por efectos de eventos climáticos.

En términos de infraestructura, el proyecto contempla la construcción de camellones temporales diseñados para resistir condiciones hidrometeorológicas adversas, considerando el nivel de crecida del río Cricamola identificado en el estudio hidrológico. Estos camellones podrán ser reforzados o reconstruidos en caso de afectaciones por eventos extremos, lo que representa una medida clave de adaptación estructural. Además, la decisión de no establecer zonas de acopio temporal y realizar un acarreo directo del material desde los puntos de extracción hasta la vía en construcción, contribuye a reducir la exposición prolongada de los materiales y la infraestructura a condiciones de riesgo.

Desde el punto de vista organizativo, la flexibilidad operativa permitirá ajustar el cronograma de actividades en función de las condiciones climáticas, suspendiendo labores en días de alta pluviosidad o elevadas temperaturas, con el objetivo de proteger al personal y la maquinaria. Esta

estrategia también considera la implementación de monitoreo meteorológico diario como parte de las medidas de prevención y respuesta.

En cuanto a recursos humanos, el proyecto contempla la capacitación del personal en protocolos de seguridad climática y respuesta ante emergencias asociadas al clima, lo cual fortalece la capacidad institucional y comunitaria para actuar frente a situaciones imprevistas. También se considera el abastecimiento de agua para consumo humano, zonas de sombra y medidas de primeros auxilios para evitar afectaciones a la salud por golpes de calor o exposición prolongada a condiciones adversas.

En términos tecnológicos, el uso de maquinaria moderna, como camiones articulados y palas mecánicas con mantenimiento preventivo regular, permite reducir las emisiones y el riesgo de fallos operativos durante condiciones críticas. Además, el suministro eléctrico a través de generadores móviles facilita la continuidad de las operaciones sin depender de redes externas vulnerables al clima.

En resumen, el proyecto presenta una capacidad adaptativa media-baja, por lo que se recomienda mantener una actualización continua del plan de manejo ambiental, incorporando nuevas tecnologías, buenas prácticas y escenarios climáticos a medida que se disponga de mejor información.

5.8.2.3. Análisis de Identificación de Peligros o Amenazas.

El análisis de identificación de peligros o amenazas en el área de influencia del proyecto se enfoca en la determinación de eventos naturales y condiciones climáticas extremas que podrían afectar directa o indirectamente el desarrollo de las actividades previstas. Este análisis se ha realizado con base en la información disponible de fuentes oficiales (como el Atlas Nacional y Ambiental de Panamá), estudios hidrológicos e hidrogeológicos, y observaciones de campo.

Una de las principales amenazas identificadas es la inundación fluvial, derivada de crecidas del río Cricamola, especialmente durante la estación lluviosa. El análisis de crecidas máximas (Q100) ha permitido establecer escenarios extremos que podrían afectar la infraestructura temporal, como los camellones de acceso a las zonas de extracción. La magnitud de estos eventos dependerá de la intensidad de las lluvias, la saturación de los suelos y las características topográficas locales.

Otra amenaza relevante es la erosión de márgenes y deslizamientos de taludes, que puede ser provocada por el aumento del caudal o por las características geotécnicas de los suelos en las zonas de trabajo. Esta amenaza es particularmente significativa en zonas con pendientes cercanas a los accesos y márgenes del cauce.

El incremento en la temperatura y las olas de calor representan un riesgo para la salud ocupacional del personal, especialmente para los trabajadores expuestos a jornadas prolongadas bajo radiación solar directa. Las altas temperaturas también pueden afectar el rendimiento de la maquinaria y el almacenamiento de combustibles u otros insumos.

La sequía estacional no representa una amenaza directa para la operación extractiva, pero podría influir en la disponibilidad de agua para la mitigación del material particulado (polvo) y otras necesidades operativas, lo que obliga a planificar un abastecimiento eficiente mediante camiones cisterna.

Asimismo, se identifican eventos climáticos extremos como tormentas intensas o lluvias concentradas en corto tiempo, los cuales pueden provocar interrupciones temporales en la operación, deterioro de accesos y aumento del riesgo de accidentes laborales. La presencia de tormentas eléctricas en la zona también es una amenaza puntual durante ciertas épocas del año.

En cuanto a peligros antrópicos, no se identificaron fuentes cercanas de contaminación industrial o actividades que pudieran generar sinergias negativas con el proyecto. Sin embargo, la presencia de comunidades cercanas implica una interacción que debe manejarse adecuadamente para evitar conflictos sociales o malentendidos sobre la operación del proyecto.

Este análisis de amenazas ha sido esencial para la planificación de medidas de prevención, preparación y respuesta, que serán incluidas en el Plan de para la reducción de los efectos del climático del proyecto (Plan de Adaptación y Plan de Mitigación), permitiendo así una ejecución más segura y resiliente frente a las condiciones del entorno.

5.8.3. Análisis e Identificación de vulnerabilidad frente a amenazas por factores naturales y climáticos en el área de influencia.

A continuación, se presenta la matriz de vulnerabilidad conforme lo establece la Guía técnica de Cambio Climático para proyectos de infraestructura de inversión pública 2020. Se han considerado aquí el diseño de medidas efectivas para aumentar la capacidad adaptativa durante las actividades

del proyecto, ya que el mapa de capacidad adaptativa nacional indica que el área tiene una capacidad media a baja, esta se puede mejorar con la implementación efectiva del Plan de Manejo Ambiental y todos los planes que contribuyen a la prevención de riesgos y atención de contingencias.

Cuadro N°27. Matriz de vulnerabilidad según riesgos climáticos

Riesgo Climático	Nivel de Exposición	Nivel de Sensibilidad	Capacidad Adaptativa	Nivel de Vulnerabilidad
Incremento de temperaturas	Bajo	Medio	Alto	Bajo
Lluvias extremas	Alto	Medio	Alto	Medio
Tormentas	Alto	Alto	Medio	Alto
Humedad	Medio	Medio	Alto	Bajo
Radiación solar	Bajo	Medio	Alto	Bajo
Erosión	Medio	Medio	Medio	Medio
Calidad de Aire	Bajo	Medio	Medio	Medio

Fuente: equipo consultor, DICEA, S.A., 2025

La matriz de clasificación de vulnerabilidad se ha realizado de acuerdo con las amenazas climáticas y el tipo de proyecto de la Guía técnica de Cambio Climático.

SENSIBILIDAD		BAJA	MEDIA	ALTA
	BAJA	Temperatura	Cambios extremos	
	MEDIA		Aumento de niveles del río	
	ALTA			Tormentas

Nivel de Vulnerabilidad

	Nula/Baja
	Media
	Alta

6. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIOLÓGICO

De acuerdo con el sistema de Zonas de Vida de Holdridge (1967), el área del proyecto se ubica dentro de la Zona de Vida de Bosque Húmedo Tropical, caracterizada por una precipitación promedio anual de aproximadamente 1,750 milímetros y una temperatura media de alrededor de 26°C. La diversidad de la vegetación en esta zona es considerada limitada.

Para el levantamiento del componente biótico, se llevaron a cabo recorridos de campo destinados a la recolección de información sobre la flora y fauna presentes en el área de influencia del proyecto. Se realizó un inventario completo (100%) de los árboles y arbustos con diámetros mayores a 20 centímetros, cubriendo toda la superficie de estudio. La planificación de las rutas de recorrido se apoyó en imágenes satelitales obtenidas de Google Earth. El inventario fue ejecutado por personal técnico calificado, mediante inspecciones a pie en todo el sitio del proyecto. Asimismo, se registraron las especies de fauna observadas en el área.

6.1. Características de la Flora

La caracterización de la flora en el área de influencia del proyecto se llevó a cabo mediante recorridos de campo sistemáticos a pie, cubriendo toda la zona de estudio con el fin de identificar y registrar las especies vegetales presentes, especialmente en el bosque de galería paralelo al cauce del río Cricamola, donde se desarrollarán los camellones de acceso a las zonas de extracción. Estas actividades se apoyaron en imágenes satelitales previas y fueron ejecutadas por personal técnico calificado. Se realizó un inventario de árboles con DAP (diámetro a la altura del pecho) mayor a 20 cm, cubriendo el área de impacto indirecto de cada zona de potencial de extracción como los bosques de galerías que encuentran paralelos a las zonas propuestas para los camellones.

El ecosistema predominante es un bosque de galería, que se extiende paralelo al cauce del río Cricamola, especialmente en los tramos donde se desarrollarán los camellones de acceso a las zonas de extracción. Este tipo de bosque se caracteriza por la presencia de vegetación densa y estratificada, conformada por especies nativas y otras introducidas.

Entre las especies predominantes en estos bosques de galería se encuentran: *Zygia longifolia* (Sotacaballo), con 83 individuos registrados, seguido de *Bambusa vulgaris* (Bambú común) con 33, *Cecropia peltata* (Guarumo) con 26, *Ochroma pyramidale* (Balso) con 22, y *Cocos nucifera* (Palma) con 19 ejemplares. Otras especies relevantes incluyen *Ficus sp.* (Higuerón), *Cordia*

alliodora (Laurel), *Artocarpus altilis* (Fruta de Pan), *Psidium guajava* (Guaba y Plátano), cada una con menor representación en el inventario.

La dominancia del sotacaballo y el bambú común en las áreas más próximas a los camellones evidencia condiciones de humedad alta, suelos inestables y presencia de áreas intervenidas por actividades humanas. Esta vegetación ofrece importantes funciones ecológicas como protección de las márgenes fluviales, retención de sedimentos y hábitat para fauna silvestre.

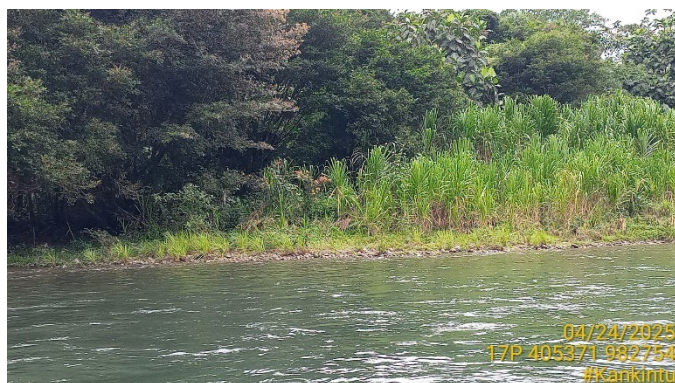
Imagen 13. Características de la zona potencial de extracción 1, 2 y camino de acceso



Fuente: DICEA, S.A., 2025.

Además de estas especies, se observó una cobertura significativa de paja blanca (*Saccharum spontaneum*), una gramínea dominante en los playones del río y a lo largo de los márgenes del cauce, especialmente en las zonas donde se planifican los accesos y camellones. Esta especie contribuye a la cobertura vegetal baja y densa que caracteriza el paisaje ribereño.

Imagen 14. Características de la zona potencial de extracción 2, 3.



Zona de extracción 3



Zona de extracción 2

Fuente: DICEA, S.A., 2025.

Las imágenes documentadas durante el trabajo de campo confirman la presencia de bosque secundario con estructuras variadas, áreas de vegetación herbácea densa, agrupaciones de bambú, y corredores biológicos de vegetación natural que bordean el río. Este mosaico vegetal proporciona hábitat a diversas especies de fauna, especialmente aves y pequeños mamíferos, y desempeña un rol fundamental en la estabilidad del ecosistema fluvial.

No se identificaron especies en peligro de extinción ni protegidas por la normativa nacional en el área de estudio. La vegetación predominante es típica de zonas de bosque secundario y ribereño en regiones tropicales húmedas.

6.1.1. Identificación y Caracterización de formaciones vegetales con sus estratos, e incluir especies exóticas, amenazadas, endémicas y en peligro de extinción.

En el área del proyecto, se identifican formaciones vegetales correspondientes a bosques de galería asociados al cauce del río Cricamola. Estas formaciones presentan una estructura compleja con tres estratos principales:

Estrato superior: Está compuesto por especies como *Ochroma pyramidale* (Balso), *Ficus sp.* (Higuerón), *Cecropia peltata* (Guarumo) y *Cordia alliodora* (Laurel), que alcanzan alturas superiores a los 15 metros. Estas especies predominan en las márgenes boscosas y áreas cercanas a las zonas de camellones.

Estrato medio: Incluye especies como *Cocos nucifera* (Palma), *Artocarpus altilis* (Fruta de Pan) y *Psidium guajava* (Guayaba), que alcanzan alturas de 5 a 10 metros. Estas se distribuyen tanto en áreas de bosque secundario como en zonas cercanas a viviendas rurales dispersas.

Estrato inferior (arbustivo y herbáceo): Este estrato está dominado por *Zygia longifolia* (Sotacaballo), *Bambusa vulgaris* (Bambú común), así como una cobertura herbácea densa de *Gynerium sagittatum* (Paja blanca), la cual cubre extensamente los playones y las áreas de borde del río, siendo característica de zonas con alta humedad y perturbaciones periódicas.

Especies Exóticas: En el sitio del proyecto no se observaron especies exóticas de ningún tipo.

Especies Endémicas: No se identificaron especies de flora que correspondan a la categoría de endémicas dentro del área de estudio.

Especies Amenazadas o en Peligro de Extinción: Durante los recorridos de campo no se identificaron especies de flora que estén clasificadas como amenazadas o en peligro de extinción, según la legislación ambiental panameña o la Lista Roja de la UICN.

6.1.2. Inventario forestal (aplicar técnicas forestales reconocidas por Ministerio de Ambiente e incluir información de las especies exóticas, amenazadas, endémicas y en peligro de extinción) que se ubiquen en el sitio.

Para documentar el inventario forestal, se aplicaron técnicas reconocidas por el Ministerio de Ambiente, empleando la metodología de muestreo por fajas. Esta técnica consistió en el levantamiento del 100% de la vegetación presente con un diámetro a la altura del pecho (DAP) igual o superior a 20 centímetros, siguiendo los lineamientos establecidos por la normativa nacional para el manejo de bosques naturales.

El levantamiento fue realizado por personal técnico capacitado, liderado por un ingeniero forestal, quien llevó a cabo la identificación dendrológica preliminar en campo, mediante observación directa, y en los casos necesarios, con apoyo de claves dicotómicas y bibliografía especializada para su validación en gabinete. Las especies fueron identificadas por su nombre común, nombre científico y familia botánica. Se verificó, además, si alguna de las especies registradas correspondía a categorías de conservación, tales como especies exóticas, endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, según las listas oficiales del Ministerio de Ambiente de Panamá.

Imagen 15. Medición de diámetro de árboles.



Fuente: DICEA, S.A., 2025.

Durante el proceso, se midió el DAP de cada árbol mediante cinta diamétrica, y se estimaron las alturas total y comercial utilizando un hipsómetro digital (Nikon Forestry Pro). Los ejemplares fueron marcados con pintura en aerosol y cintas vinílicas para su control y seguimiento en campo.

También se utilizaron herramientas complementarias como GPS (Garmin 60CSX), binoculares, cuadernos de campo impermeables y bolsas para recolección de muestras.

Cuadro N°28. Listado de especies identificadas en ZPE1 y camino de acceso.

#	Nombre Común	Nombre Científico	Familia	DAP (cm)	HT (m)	HTC (m)	Volumen Total (m³)	Volumen Comercial (m³)
1	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	21	8	2	0.1940	0.0312
2	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	22	8	2	0.2129	0.0342
3	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	24	8	2	0.2533	0.0407
4	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	28	10	4	0.43103	0.11084
5	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	23	6	3	0.17450	0.05609
6	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	27	8	3	0.32063	0.07730
7	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	33	6	4	0.35923	0.15395
8	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	23	4	3	0.1163	0.0561
9	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	29	6	2	0.2774	0.0594
10	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	20	6	2	0.1319	0.0283
11	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	21	6	2	0.1455	0.0312
12	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	20	6	2	0.1319	0.0283
13	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	22	8	2	0.2129	0.0342
14	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	23	13.5	3	0.3926	0.0561
15	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	22	7	1	0.1863	0.0171
16	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	24	8	3	0.2533	0.0611
17	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	24	6	1	0.1900	0.0204
18	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	23	7.5	2	0.2181	0.0374
19	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	33	10	4	0.5987	0.1540
20	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	28	8	6	0.3448	0.1663
21	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	32	15	19	0.8445	0.6876
22	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	67	8	2	1.9744	0.3173
23	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	55	14	2	2.3283	0.2138
24	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	48	12	8	1.5200	0.6514
25	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	59	10	6	1.9138	0.7382
26	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	87	13	4	5.4097	1.0700
27	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	20	14	8	0.3079	0.1131
28	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	23	12	3	0.3490	0.0561
29	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	24	14.5	1	0.4592	0.0204
30	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	22	16	3	0.4257	0.0513
31	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	21	17	4	0.4122	0.0623
32	Bambú común	<i>Bambusa vulgaris</i>	Poácea	22	16.5	2	0.4391	0.0342
33	Bambú común	<i>Bambusa vulgaris</i>	Poácea	21	10	4	0.2425	0.0623
34	Bambú común	<i>Bambusa vulgaris</i>	Poácea	22	12	6	0.3193	0.1026

#	Nombre Común	Nombre Científico	Familia	DAP (cm)	HT (m)	HTC (m)	Volumen Total (m³)	Volumen Comercial (m³)
35	Bambú común	<i>Bambusa vulgaris</i>	Poáceas	21	12	6	0.2909	0.0935
36	Balso	<i>Ochroma pyramidale</i>	Malvaceas	28	14	6	0.6034	0.1663
37	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	Urticaceas	30	14	4	0.6927	0.1272
38	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	Urticaceas	24	16	6	0.5067	0.1221
39	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	Urticaceas	26	12	4	0.4460	0.0956
40	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	Urticaceas	30	18	8	0.8906	0.2545
41	Bambú común	<i>Bambusa vulgaris</i>	Poáceas	21	3	3	0.0727	0.0468
42	Bambú común	<i>Bambusa vulgaris</i>	Poáceas	20	12	6	0.2639	0.0848
43	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabaceas	21	10	4	0.24245	0.06235
44	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabaceas	22	10	3	0.26609	0.05132
45	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabaceas	28	12	8	0.51723	0.22167
46	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceas	25	13	6	0.44670	0.13254
47	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceas	27	12	6	0.48095	0.15459
48	Palma	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceas	22	12	4	0.31931	0.06842
49	Palma	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceas	21	10	4	0.24245	0.06235
50	Palma	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceas	23	12	6	0.34900	0.11218
51	Palma	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceas	22	10	6	0.26609	0.10264
52	Palma	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceas	28	14	6	0.60344	0.16625
53	Palma	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceas	23	18	4	0.52350	0.07479
54	Palma	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceas	24	13	4	0.41168	0.08143
55	Palma	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceas	26	15	6	0.55748	0.14335
56	Palma	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceas	22	18	4	0.47897	0.06842
57	Palma	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceas	28	13	6	0.56034	0.16625
58	Palma	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceas	29	15	4	0.69355	0.11889
59	Palma	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceas	22	16	6	0.42575	0.10264
60	Palma	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceas	24	17	6	0.53834	0.12215
61	Palma	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceas	28	16	6	0.68964	0.16625
62	Palma	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceas	21	18	4	0.43642	0.06235
63	Palma	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceas	27	13	4	0.52103	0.10306
64	Palma	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceas	25	12	4	0.41234	0.08836
65	Palma	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceas	23	15	6	0.43625	0.11218
66	Palma	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceas	28	19	6	0.81895	0.16625
67	Bambú común	<i>Bambusa vulgaris</i>	Poáceas	22	18	6	0.47897	0.10264
68	Bambú común	<i>Bambusa vulgaris</i>	Poáceas	21	18	4	0.43642	0.06235
69	Bambú común	<i>Bambusa vulgaris</i>	Poáceas	23	19	4	0.55258	0.07479
70	Bambú común	<i>Bambusa vulgaris</i>	Poáceas	25	19	6	0.65286	0.13254
71	Bambú común	<i>Bambusa vulgaris</i>	Poáceas	22	20	6	0.53219	0.10264

Fuente: DICEA, S.A., 2025.

Cuadro N°1. Listado de especies identificadas en ZPE2.

#	Nombre Común	Nombre Científico	Familia	DAP (cm)	HT (m)	HTC (m)	Volumen Total (m³)	Volumen Comercial (m³)
1	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	21	8	2	0.1940	0.0312
2	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	22	8	2	0.2129	0.0342
3	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	24	8	2	0.2533	0.0407
4	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	28	10	4	0.43103	0.11084
5	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	23	6	3	0.17450	0.05609
6	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	27	8	3	0.32063	0.07730
7	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	33	6	4	0.35923	0.15395
8	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	23	4	3	0.1163	0.0561
9	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	29	6	2	0.2774	0.0594
10	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	20	6	2	0.1319	0.0283
11	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	21	6	2	0.1455	0.0312
12	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	20	6	2	0.1319	0.0283
13	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	22	8	2	0.2129	0.0342
14	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	23	13.5	3	0.3926	0.0561
15	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	22	7	1	0.1863	0.0171
16	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	24	8	3	0.2533	0.0611
17	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	24	6	1	0.1900	0.0204
18	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	23	7.5	2	0.2181	0.0374
19	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	33	10	4	0.5987	0.1540
20	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	28	8	6	0.3448	0.1663
21	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	32	15	19	0.8445	0.6876
22	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	67	8	2	1.9744	0.3173
23	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	55	14	2	2.3283	0.2138
24	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	48	12	8	1.5200	0.6514
25	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	59	10	6	1.9138	0.7382
26	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	87	13	4	5.4097	1.0700
27	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	20	14	8	0.3079	0.1131
28	Higueron	<i>Ficus sp.</i>	Moraceae	23	12	3	0.3490	0.0561
29	Higueron	<i>Ficus sp.</i>	Moraceae	24	14.5	1	0.4592	0.0204
30	Higueron	<i>Ficus sp.</i>	Moraceae	22	16	3	0.4257	0.0513
31	Higueron	<i>Ficus sp.</i>	Moraceae	21	17	4	0.4122	0.0623
32	Bambú común	<i>Bambusa vulgaris</i>	Poácea	22	16.5	2	0.4391	0.0342
33	Bambú común	<i>Bambusa vulgaris</i>	Poácea	21	10	4	0.2425	0.0623
34	Bambú común	<i>Bambusa vulgaris</i>	Poácea	22	12	6	0.3193	0.1026
35	Bambú común	<i>Bambusa vulgaris</i>	Poácea	21	12	6	0.2909	0.0935
36	Balso	<i>Ochroma pyramidale</i>	Malvacea	28	14	6	0.6034	0.1663
37	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	Urticaceae	30	14	4	0.6927	0.1272

#	Nombre Común	Nombre Científico	Familia	DAP (cm)	HT (m)	HTC (m)	Volumen Total (m³)	Volumen Comercial (m³)
38	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	Urticaceae	24	16	6	0.5067	0.1221
39	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	Urticaceae	26	12	4	0.4460	0.0956
40	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	Urticaceae	30	18	8	0.8906	0.2545
41	Bambú común	<i>Bambusa vulgaris</i>	Poácea	21	3	3	0.0727	0.0468
42	Bambú común	<i>Bambusa vulgaris</i>	Poácea	20	12	6	0.2639	0.0848
43	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	21	10	4	0.24245	0.06235
44	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	22	10	3	0.26609	0.05132
45	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	28	12	8	0.51723	0.22167

Fuente: DICEA, S.A., 2025.

Cuadro N°29. Listado de especies identificadas en ZPE 3 y camino de acceso.

#	Nombre Común	Nombre Científico	Familia	DAP (cm)	HT (m)	HTC (m)	Volumen Total (m³)	Volumen Comercial (m³)
1	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	21	8	2	0.1940	0.0312
2	Guaba	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	22	8	2	0.2129	0.0342
3	Guaba	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	24	8	2	0.2533	0.0407
4	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	Urticaceae	28	10	4	0.43103	0.11084
5	Balzo	<i>Ochroma pyramidale</i>	Malvacea	23	6	3	0.17450	0.05609
6	Balzo	<i>Ochroma pyramidale</i>	Malvacea	27	8	3	0.32063	0.07730
7	Balzo	<i>Ochroma pyramidale</i>	Malvacea	33	6	4	0.35923	0.15395
8	Balzo	<i>Ochroma pyramidale</i>	Malvacea	23	4	3	0.1163	0.0561
9	Balzo	<i>Ochroma pyramidale</i>	Malvacea	29	6	2	0.2774	0.0594
10	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	20	6	2	0.1319	0.0283
11	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	21	6	2	0.1455	0.0312
12	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	20	6	2	0.1319	0.0283
13	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	22	8	2	0.2129	0.0342
14	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	23	13.5	3	0.3926	0.0561
15	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	22	7	1	0.1863	0.0171
16	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	24	8	3	0.2533	0.0611
17	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	24	6	1	0.1900	0.0204
18	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	23	7.5	2	0.2181	0.0374
19	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae	33	10	4	0.5987	0.1540
20	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae	28	8	6	0.3448	0.1663
21	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae	32	15	19	0.8445	0.6876
22	Higueron	<i>Ficus sp.</i>	Moraceae	67	8	2	1.9744	0.3173
23	Higueron	<i>Ficus sp.</i>	Moraceae	55	14	2	2.3283	0.2138
24	Higueron	<i>Ficus sp.</i>	Moraceae	48	12	8	1.5200	0.6514

#	Nombre Común	Nombre Científico	Familia	DAP (cm)	HT (m)	HTC (m)	Volumen Total (m³)	Volumen Comercial (m³)
25	Higueron	<i>Ficus sp.</i>	Moraceae	59	10	6	1.9138	0.7382
26	Higueron	<i>Ficus sp.</i>	Moraceae	87	13	4	5.4097	1.0700
27	Bambú común	<i>Bambusa vulgaris</i>	Poácea	20	14	8	0.3079	0.1131
28	Bambú común	<i>Bambusa vulgaris</i>	Poácea	23	12	3	0.3490	0.0561
29	Bambú común	<i>Bambusa vulgaris</i>	Poácea	24	14.5	1	0.4592	0.0204
30	Bambú común	<i>Bambusa vulgaris</i>	Poácea	22	16	3	0.4257	0.0513
31	Bambú común	<i>Bambusa vulgaris</i>	Poácea	21	17	4	0.4122	0.0623
32	Bambú común	<i>Bambusa vulgaris</i>	Poácea	22	16.5	2	0.4391	0.0342
33	Bambú común	<i>Bambusa vulgaris</i>	Poácea	21	10	4	0.2425	0.0623
34	Bambú común	<i>Bambusa vulgaris</i>	Poácea	22	12	6	0.3193	0.1026
35	Bambú común	<i>Bambusa vulgaris</i>	Poácea	21	12	6	0.2909	0.0935
36	Fruta de Pan	<i>Artocarpus altilis</i>	Moraceae	25	10	4	0.3436	0.0884
37	Fruta de Pan	<i>Artocarpus altilis</i>	Moraceae	20	12	6	0.2639	0.0848
38	Fruta de Pan	<i>Artocarpus altilis</i>	Moraceae	22	12	4	0.3193	0.0684
39	Fruta de Pan	<i>Artocarpus altilis</i>	Moraceae	24	10	2	0.3167	0.0407
40	Fruta de Pan	<i>Artocarpus altilis</i>	Moraceae	23	8	2	0.2327	0.0374
41	Balzo	<i>Ochroma pyramidale</i>	Malvaceae	25	8	4	0.2749	0.0884
42	Balzo	<i>Ochroma pyramidale</i>	Malvaceae	23	12	4	0.3490	0.0748
43	Balzo	<i>Ochroma pyramidale</i>	Malvaceae	25	14	10	0.4811	0.2209
44	Balzo	<i>Ochroma pyramidale</i>	Malvaceae	28	15	12	0.6465	0.3325
45	Balzo	<i>Ochroma pyramidale</i>	Malvaceae	30	10	6	0.4948	0.1909
46	Balzo	<i>Ochroma pyramidale</i>	Malvaceae	32	10	7	0.5630	0.2533
47	Balzo	<i>Ochroma pyramidale</i>	Malvaceae	33	12	8	0.7185	0.3079
48	Balzo	<i>Ochroma pyramidale</i>	Malvaceae	28	12	8	0.5172	0.2217
49	Balzo	<i>Ochroma pyramidale</i>	Malvaceae	27	12	8	0.4809	0.2061
50	Balzo	<i>Ochroma pyramidale</i>	Malvaceae	28	14	6	0.6034	0.1663
51	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	Urticaceae	30	14	4	0.6927	0.1272
52	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	Urticaceae	24	16	6	0.5067	0.1221
53	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	Urticaceae	26	12	4	0.4460	0.0956
54	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	Urticaceae	24	12	4	0.3800	0.0814
55	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	Urticaceae	30	18	8	0.8906	0.2545
56	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	Urticaceae	28	20	4	0.8621	0.1108
57	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	Urticaceae	29	12	6	0.5548	0.1783
58	Bambú común	<i>Bambusa vulgaris</i>	Poácea	22	13	6	0.3459	0.1026
59	Bambú común	<i>Bambusa vulgaris</i>	Poácea	21	12	4	0.2909	0.0623
60	Bambú común	<i>Bambusa vulgaris</i>	Poácea	22	3	3	0.0798	0.0513
61	Bambú común	<i>Bambusa vulgaris</i>	Poácea	20	2	2	0.0440	0.0283
62	Bambú común	<i>Bambusa vulgaris</i>	Poácea	20	3	3	0.0660	0.0424

#	Nombre Común	Nombre Científico	Familia	DAP (cm)	HT (m)	HTC (m)	Volumen Total (m³)	Volumen Comercial (m³)
63	Bambú común	<i>Bambusa vulgaris</i>	Poácea	21	3	3	0.0727	0.0468
64	Bambú común	<i>Bambusa vulgaris</i>	Poácea	20	12	6	0.2639	0.0848
65	Higueron	<i>Ficus sp.</i>	Moraceae	42	10	4	0.96981	0.24938
66	Higueron	<i>Ficus sp.</i>	Moraceae	74	6	8	1.80636	1.54831
67	Higueron	<i>Ficus sp.</i>	Moraceae	63	15	8	3.27312	1.12221
68	Higueron	<i>Ficus sp.</i>	Moraceae	60	12	8	2.37505	1.01788
69	Higueron	<i>Ficus sp.</i>	Moraceae	54	16	10	2.56505	1.03060
70	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	Urticaceae	28	12	6	0.51723	0.16625
71	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	Urticaceae	21	18	8	0.43642	0.12469
72	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	Urticaceae	25	13	6	0.44670	0.13254
73	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	Urticaceae	26	12	6	0.44598	0.14335
74	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	Urticaceae	21	14	8	0.33943	0.12469
75	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	Urticaceae	23	16	6	0.46533	0.11218
76	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	Urticaceae	26	12	8	0.44598	0.19113
77	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	Urticaceae	21	10	6	0.24245	0.09352
78	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	Urticaceae	22	10	8	0.26609	0.13685
79	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	Urticaceae	26	12	8	0.44598	0.19113
80	Balzo	<i>Ochroma pyramidale</i>	Malvacea	28	10	8	0.43103	0.22167
81	Balzo	<i>Ochroma pyramidale</i>	Malvacea	27	12	6	0.48095	0.15459
82	Balzo	<i>Ochroma pyramidale</i>	Malvacea	29	12	8	0.55484	0.23779
83	Balzo	<i>Ochroma pyramidale</i>	Malvacea	31	15	8	0.79251	0.27172
84	Balzo	<i>Ochroma pyramidale</i>	Malvacea	25	19	8	0.65286	0.17672
85	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	21	20	12	0.48491	0.18704
86	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	33	12	8	0.71845	0.30791
87	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	24	12	6	0.38001	0.12215
88	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	28	16	8	0.68964	0.22167
89	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	21	10	6	0.24245	0.09352
90	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	20	12	4	0.26389	0.05655
91	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	21	10	4	0.24245	0.06235
92	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	22	10	3	0.26609	0.05132
93	Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	Fabacea	28	12	8	0.51723	0.22167
94	Platano	<i>Musa paradisiaca</i>	Musaceae	20	12	6	0.26389	0.08482
95	Platano	<i>Musa paradisiaca</i>	Musaceae	21	12	6	0.29094	0.09352
96	Platano	<i>Musa paradisiaca</i>	Musaceae	23	12	6	0.34900	0.11218
97	Platano	<i>Musa paradisiaca</i>	Musaceae	24	12	6	0.38001	0.12215
98	Platano	<i>Musa paradisiaca</i>	Musaceae	31	12	6	0.63401	0.20379
99	Platano	<i>Musa paradisiaca</i>	Musaceae	31	12	6	0.63401	0.20379

Fuente: DICEA, S.A., 2025.

El inventario registró un total de 10 especies arbóreas pertenecientes a 9 familias botánicas, predominando especies de rápido crecimiento y adaptadas a las condiciones ribereñas del sitio. A continuación, se presentan los resultados del volumen total y volumen comercial estimado por especie.

Cuadro N°30. Volumen por especie inventariada

Nombre Común	Nombre científico	Volumen Total (m³)	Volumen Comercial (m³)
Balso	<i>Ochroma pyramidale</i>	10.50	3.86
Bambú común	<i>Bambusa vulgaris</i>	10.32	2.34
Fruta de Pan	<i>Artocarpus altilis</i>	1.48	0.32
Guaba	<i>Psidium guajava</i>	0.47	0.07
Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	13.89	3.70
Higueron	<i>Ficus sp.</i>	25.78	8.15
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	2.72	1.29
Palma	<i>Cocos nucifera</i>	9.28	2.09
Platano	<i>Psidium guajava</i>	2.55	0.82
Sotacaballo	<i>Zygia longifolia</i>	48.45	12.62
Total (m³)		125.43	35.26

Fuente: DICEA, S.A., 2025.

A partir del inventario forestal realizado en el área del proyecto, se estimó un volumen total de 135.98 m³ de biomasa arbórea distribuida entre 10 especies. La especie con mayor volumen total fue *Zygia longifolia* (Sotacaballo), con 48.45 m³, seguida por *Ficus sp.* (Higuerón) con 25.78 m³ y *Cecropia peltata* (Guarumo) con 13.89 m³. En cuanto al volumen comercial, también destaca *Zygia longifolia* con 12.62 m³, seguida de *Ficus sp.* con 8.15 m³ y *Cecropia peltata* con 3.70 m³, evidenciando su potencial de aprovechamiento maderable.

Asimismo, el siguiente cuadro resume los volúmenes por familia botánica:

Cuadro N°31. Volumen por familia de especies

Familia	Volumen Total (m³)	Volumen Comercial (m³)
Arecaceae	9.28	2.09
Boraginaceae	2.72	1.29
Fabacea	48.45	12.62
Malvacea	10.50	3.86
Moraceae	27.26	8.47
Musaceae	2.55	0.82

Myrtaceae	0.47	0.07
Poácea	10.32	2.34
Urticaceae	13.89	3.70
<i>Total (m³)</i>	125.43	35.26

Fuente: DICEA, S.A., 2025.

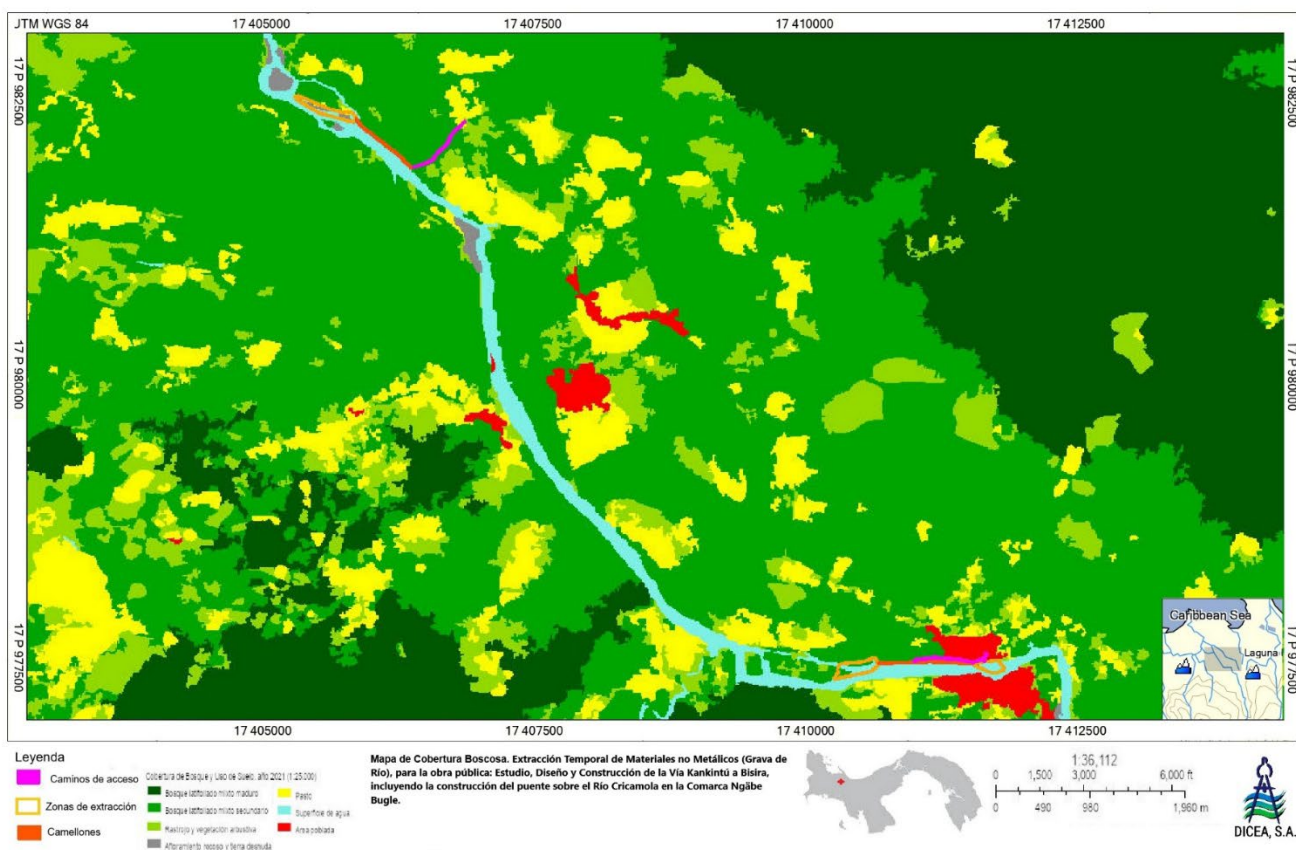
En cuanto a la distribución por familias, la familia Fabaceae fue la de mayor volumen total con 48.45 m³, representada exclusivamente por *Zygia longifolia*, seguida por Moraceae con 27.26 m³ y Urticaceae con 13.89 m³. En términos de volumen comercial, Fabaceae también lidera con 12.62 m³, seguida por Moraceae con 8.47 m³ y Malvaceae con 3.86 m³, lo cual refleja la relevancia de estas familias en la composición del bosque de galería aledaño al proyecto. Esta información es fundamental para establecer criterios técnicos de manejo forestal y definir acciones de compensación ambiental adecuadas.

Durante el levantamiento no se observaron especies exóticas invasoras, ni especies en peligro de extinción, endémicas o amenazadas, de acuerdo con las listas oficiales disponibles. La composición florística evidencia un bosque secundario de galería, propio de zonas ribereñas, con dominancia de especies pioneras y de rápido crecimiento, como *Zygia longifolia*, *Cecropia peltata* y *Ochroma pyramidale*.

6.1.3. Mapa de cobertura vegetal y uso de suelo a una escala que permita su visualización.

En anexos se presenta mapa de cobertura vegetal a escala más visible.

Figura 12. Mapa de cobertura vegetal y uso de suelo



Fuente: DICEA, S.A., 2025

6.2. Características de la Fauna

Para caracterizar la fauna del área de proyecto se realizó una búsqueda bibliográfica, la cual nos permitió tener una visión general sobre las especies que pueden estar presente en el área de estudio. De igual manera se realizó un muestreo en campo para corroborar la información obtenida de fuentes secundarias, por medio de avistamientos en la zona del proyecto.

6.2.1. Descripción de la metodología utilizada para la caracterización de la fauna, puntos y esfuerzo de muestreo georreferenciados y bibliografía.

A continuación, se presentan los criterios y herramientas metodológicas aplicados para la caracterización de la fauna terrestre (mamíferos, aves, anfibios y reptiles), con el fin de

complementar la recolección de información en campo. Cabe destacar que los sitios de muestreo de fauna se seleccionaron para coincidir con los de flora, con el objetivo de caracterizar de manera integral los lugares donde se identificó la presencia de fauna. Los trabajos de campo se llevaron a cabo los días 24 y 5 de abril de 2025. El esfuerzo de muestreo realizado fue de dos días por tipo de vegetación, incluyendo hábitat acuático.

La metodología empleada se adaptó a enfoques internacionalmente reconocidos, considerando el grado de perturbación del polígono de estudio. Entre las referencias utilizadas se incluyen las propuestas por Puerta-Piñero C., Gullison R.E. y Condit R.S. (2014) en Metodologías para el Sistema de Monitoreo de la Diversidad Biológica de Panamá (versión en español, DOI: <http://dx.doi.org/10.5479/si.ctfs.0001>), así como Sutherland W.J. (1996) en Ecological Census Techniques: A handbook (Cambridge University Press, 363 pp.). Además, se incorporaron aportes de Vilchez-Mendoza, S. et al. (2007) en Diversidad y composición de aves en un agropaisaje de Nicaragua (págs. 547-578, en C.A. Harvey y J.C. Sáenz, editores, Evaluación y Conservación de Biodiversidad en Paisajes Fragmentados de Mesoamérica, Editorial INBio, Santo Domingo de Heredia, Costa Rica). Estas metodologías permitieron garantizar un enfoque robusto y estandarizado para la evaluación de la biodiversidad en el área de estudio.

Aves

Para estimar la riqueza de especies de aves en el área del proyecto, se utilizó el método de conteos por puntos en transectos lineales (Bibby et al., 1992; Sutherland et al., 2004; Vilchez-Mendoza et al., 2008). Las observaciones se llevaron a cabo durante las horas de la mañana, entre las 0700 y 1100 horas. En cada punto de conteo, se realizaron observaciones con binoculares Nikon 10x42 y se grabaron los cantos de las aves utilizando una grabadora Panasonic RR-US 300, en un radio de 25 metros alrededor del transecto durante un período de 15 minutos (Sutherland et al., 2004; Vilchez-Mendoza et al., 2008). Durante las observaciones, se registraron datos como el nombre de las especies, el número de individuos por especie, el sexo (en casos de dimorfismo sexual), la ubicación en el transecto (distancia), el estrato del bosque, la hora, el comportamiento y las condiciones climáticas, entre otros. Para facilitar la identificación de las especies, se empleó la guía de campo de Angehr y Dean (2010). El esfuerzo de muestreo consistió en dos días de campo por tipo de vegetación.

Mamíferos

Para el muestreo de mamíferos terrestres y arbóreos de mediano a gran tamaño, se realizaron recorridos de observación en transectos lineales de 200 metros de longitud por sitio de muestreo. Estos transectos fueron muestreados durante las horas de la mañana (06:00-11:00 horas). Durante los recorridos, el biólogo de campo registró observaciones directas (individuos) e indirectas (huellas, heces, restos de comida, entre otros) de los animales (Carrillo et al., 2000).

Para el inventario de mamíferos medianos y grandes, se empleó el método no invasivo de cámaras trampa. Estas cámaras se colocaron en los puntos de muestreo donde se observó mayor actividad de fauna. Las cámaras trampa automáticas, equipadas con sensores de movimiento y calor, se instalaron a 50 cm del nivel del suelo en las estaciones de muestreo seleccionadas.

En el caso de los mamíferos pequeños y medianos, se utilizaron trampas tipo "Tomahawk", dispuestas en secuencia lineal a lo largo de un transecto en las unidades de paisaje definidas, durante un período de más de tres días consecutivos. Las trampas se instalaron en senderos con rastros de animales, sitios de alimentación, madrigueras y áreas cercanas a fuentes de agua. La revisión de las trampas en cada estación se realizó en horas de la mañana, después de un período de 12 horas (entre las 18:00 y las 06:00 horas). Las trampas se cebaron según fuera necesario, considerando las condiciones climáticas y las preferencias alimentarias de los mamíferos estudiados (Orjuela O. & Jiménez G., 2004).

Anfibios y reptiles

Para estimar la diversidad de especies de reptiles y anfibios, se empleó el método de recorridos en transectos lineales (Dodd, 2010), con la participación de un biólogo especializado. Se estableció un transecto por sitio de muestreo, ubicado en el interior del bosque. Cada transecto abarcó una longitud de 100 m, con un ancho de 2 m y una altura de 2 m. Estos transectos fueron revisados una vez durante el día. Además, se utilizaron las vocalizaciones de los anuros como indicador para detectar la presencia de especies que no fueron observadas visualmente. El esfuerzo de muestreo consistió en dos días de campo por tipo de vegetación.

Búsqueda generalizada. Este método complementario se utilizó para estimar la riqueza y abundancia de especies de reptiles y anfibios. Consistió en recorridos a pie durante el día, a través de caminos, senderos y vegetación ribereña. Durante estos recorridos, se examinaron áreas como

la hojarasca, piedras, troncos caídos, arbustos, árboles y otros microhábitats considerados propicios para la presencia de reptiles y anfibios (Dodd, 2010). El esfuerzo de muestreo también fue de dos días de campo por tipo de vegetación. Para la identificación de anfibios y reptiles, se emplearon claves dicotómicas, guías de campo y grabaciones de las vocalizaciones de los machos anuros (Ibáñez et al., 1999; Savage, 2002; Köhler, 2008, 2011). En la elaboración de las listas de especies, se siguió la nomenclatura propuesta por Jaramillo et al. (2010) para Panamá. Este enfoque metodológico permitió garantizar una identificación precisa y estandarizada de las especies registradas.

Peces y Crustáceos

El monitoreo de fauna acuática consiste en un procedimiento sistematizado para la detección y registro de especies acuáticas que podrían verse afectadas durante las fases de construcción y operación del proyecto. Los trabajos incluyeron muestreos en el cuerpo de agua principal (Río Cricamola), el cual podría experimentar impactos, con el objetivo de observar y registrar la fauna acuática presente. Se aplicó la metodología descrita por Serrano (1994), que combina métodos pasivos y activos de pesca (Maldonado-Ocampo et al., 2012; Trujillo et al., 2013). Como método principal, se utilizó la pesca con redes manuales, complementada con electro pesca, técnica que permitió capturar individuos para su identificación y posterior liberación en su hábitat natural, evitando así la necesidad de sacrificar a los ejemplares.

Para el muestreo de peces y crustáceos se aplicó la metodología Evaluación Ecológica Rápida (EER) desarrollada por The Nature Conservancy (TNC) (Sayre et al., 2000; Sobrevilla & Bath, 1992). La EER está diseñada para obtener información científica preliminar y confiable en un corto periodo de tiempo, y aplicarla en la planificación del desarrollo de un área determinada.

A partir de la información secundaria obtenida se procedió a realizar la verificación en campo de las zonas de extracción de material no metálico en el río Cricamola donde se desarrollará el proyecto, en el corregimiento y Distrito de Kankintú, Comarca Ngäbe-Bugle. En el área antes señalada, se procedió a realizar el trabajo de campo en el mes de abril de 2025.

Como parte de la ERR se contempló la aplicación de diferentes técnicas de muestreo, para así obtener un mayor registro de las especies presentes en el área

Las técnicas de muestreo aplicadas contemplan la utilización de atarrayas de cinco (5) pies, con ojos de malla de 0,5 cm, principalmente en algunos sitios con áreas de charcos y corrientes de profundidades variadas. Redes de mano, con mango de aproximadamente dos (2) metros y ojos de malla de 0.2 cm. Adicionalmente, se realizó observación directa con máscara de buceo. Estas técnicas de muestreo se aplicaron en un tramo de aproximadamente 100 metros del río, por un periodo de una hora en cada una de las tres zonas de extracción de material, con el fin de obtener la mayor diversidad de especímenes de la fauna acuática existentes en el área de estudio.

Todo el material colectado, fue fotografiado y luego de identificada la especie, liberados a su medio natural. Los peces que no se pudieron identificar en sitio, es importante señalar que eran muy pocos, fueron introducidos en bolsas plásticas (uno de cada especie), preservados en etanol al 70%. En el laboratorio, con las fotografías y muestras preservadas, se inició una revisión exhaustiva de la información secundaria existente sobre el área de estudio y regiones próximas con características similares. Para tal fin, se visitaron centros de documentación especializados como: Biblioteca del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI). Además, para la clasificación y determinar la distribución de los diferentes peces encontrados se utilizó literatura especializada: Meek & Hildebrand (1916, 1923, 1925, 1928), Cervigón (1966), Randall (1968), Fisher (1978), Cervigón & Fischer (1979), Bussing (1987, 1998), Cervigón et al. (1992), Bohlke & Chaplin (1993), D’Croz et al. (1994), Humann (1997), Fishbase (2016).

Imagen 16. Técnicas para la identificación de fauna acuática



Uso de atarraya de 5 pies con ojo de malla de 0.5 cm, para zonas de profundidad media, Río Cricamola P3.



Observación directa con máscara de buceo en Río Cricamola P3.



Capturas con atarraya en río Cricamola P2



Especies capturadas con atarraya río Cricamola P2



Pesca con atarraya en río Cricamola P1



Peces capturados en río Cricamola P1

Fuente: DICEASA, 2025.

Los sitios de muestreo dentro del río Cricamola se caracterizaron por ser caudalosos, con aguas cristalinas y zonas extensas de rápidos y pozas profundas.

Cuadro N°32. Sitios de muestreo de fauna acuática

Puntos	Sitio de muestreo	Coordenadas Proyección UTM – DATUM WGS 84		Condición del caudal
		Norte	Este	
P1	Río Cricamola (entre Nutiví y Bisira)	405595 m N	982636 m E	Caudaloso
P2	Río Cricamola (Kankintú)	409456 m N	978031 m E	Caudaloso
P3	Río Cricamola (Kankintú)	410474 m N	978051 m E	Caudaloso

Fuente: DICEASA, 2025.

Imagen 17. Ubicación de sitios de muestreo de fauna acuática



Imagen 18. Sitios de muestreo de fauna acuática



Río Cricamola P1



Río Cricamola P1

Imagen 18. Sitios de muestreo de fauna acuática



Río Cricamola P2



Río Cricamola P2



Río Cricamola P3



Río Cricamola P3

Fuente: DICEASA, 2025.

6.2.2. Inventario de especies del área de influencia, e identificación de aquellas que se encuentren enlistadas a causa de su estado de conservación.

En este apartado se presenta el inventario de las especies identificadas en el área de influencia.

Aves

En el marco del estudio de campo y la revisión bibliográfica, se identificaron un total de **7 especies de aves** pertenecientes a **5 órdenes taxonómicos**. Las especies fueron registradas mediante observación directa, vocalizaciones y entrevistas a moradores locales, abarcando distintos tipos de hábitat como bosques primarios intervenidos, bosques secundarios, rastrojos, cultivos, formaciones de gramíneas y bosques de galería.

Entre las especies más representativas se encuentran la **garza blanca** (*Ardea alba*) y el **paticuervo** (*Phalacrocorax brasilianus*), observados en cuerpos de agua y bosques de galería, siendo esta última categorizada como *especie con riesgo menor (LC)*.

Imagen 19. Aves observadas en el área de proyecto



Fuente: DICEASA, 2025.

Otras especies comunes observadas incluyen la **chachalaca** (*Ortalis cinereiceps*), el **gallinazo** (*Coragyps atratus*), la **tortolita** (*Columbina talpacoti*), el **martín pescador chico** (*Chloroceryle americana*) y la **paloma piqui corta** (*Patagioenas nigrirostris*), distribuidas principalmente en áreas boscosas, de cultivo y rastrojo. No se registraron especies endémicas ni en peligro crítico.

Cuadro N°33. Aves registradas en el área de proyecto

Categoría Taxonómica	Nombre Común	Tipo de registro	Habitat	Categoría de conservación
O. GALLIFORMES				
Cracidae				
<i>Ortalis cinereiceps</i>	Chachalaca	B, V	Bpi	-
O. PELEANIFORME				
Ardeidae				
<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	B, O	Bg	-
Cathartidae				
<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo	O	Bs, Rs	-
O. Suliformes				
Phalacrocoracidae				
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Paticuervo	O	Bg	LC
O. CORACIIFORME				

Categoría Taxonómica	Nombre Común	Tipo de registro	Habitat	Categoría de conservación
Alcedinidae				
<i>Chloroceryle americana</i>	Martin pescador chico	O	Bg	-
Momotidae				
O. COLUMBIFORMES				
Columbidae				
<i>Patagioenas nigrirostris</i>	Paloma piqui corta	B	Bpi, Bs, Cu	-
<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita	B, O	Bs, Rs, Fgr, Cu	-

Nomenclatura: TIPO DE REGISTRO: B= Bibliográfico; O= Observación directa en campo; R= Rastro; E= Entrevista a moradores, V= vocalización. HÁBITAT: Bpi= Bosque primario intervenido; Bs= bosque secundario; Rs= rastrojo; Frg= formación de gramíneas; Bg= bosque de galería; Cu= cultivos. IUCN (2012) y LEGISLACIÓN PANAMEÑA (Resolución N° DM-0657-2016): DD= Datos Deficientes; LC= Riesgo Menor; NT= Cercano a peligro; VU= Vulnerable; EN= En Peligro; CR= Peligro Crítico; EX=Extinto. CITES (2012): Apéndices I, II y III de CITES. ENDÉMICAS: PA= Panamá. Arreglo taxonómico según Wilson & Reeder (2005).

Mamíferos

Durante el levantamiento del componente faunístico en el área de influencia del proyecto, se identificaron diversas especies de mamíferos pertenecientes a distintas órdenes taxonómicas, mediante métodos como observación directa en campo, entrevistas a moradores, registros bibliográficos, vocalizaciones y rastros. En total, se registraron 9 especies distribuidas en 5 órdenes Chiroptera, Didelphimorphia, Cingulata, Rodentia y Carnivora.

Entre las especies observadas se encuentra el murciélago común (*Carollia perspicillata*), registrado en bosques primarios intervenidos y secundarios. También se reportó la presencia de la zorra lanuda (*Caluromys derbianus*) y el armadillo nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*), este último con una amplia distribución en bosques secundarios, rastrojos, cultivos y formaciones de gramíneas.

En cuanto a los roedores, se identificaron especies como la ardilla colorada (*Sciurus granatensis*), ñeque (*Dasyprocta punctata*) y el conejo pintado (*Cuniculus paca*), este último también clasificado como *Vulnerable* y listado en el Apéndice III de CITES.

Dentro del orden Carnivora, se detectó la presencia del mapache (*Procyon cancrivorus*), el gato solo (*Nasua narica*) y la nutria (*Lontra longicaudis*), esta última registrada en áreas de bosque de galería, en proximidad al cuerpo hídrico, comúnmente llamada gato de agua por los lugareños.

Estas observaciones permiten concluir que el área de estudio alberga una diversidad importante de mamíferos, algunos de los cuales tienen relevancia en términos de conservación. No se identificaron especies endémicas ni exóticas en el sitio, pero sí se documentaron especies en categorías de amenaza.

Cuadro N°34. Mamíferos identificados

Categoría Taxonómica	Nombre Común	Tipo de registro	Habitat	Categoría de conservación
O. CHIROPTERA				
Phyllostomidae				
<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago	O	Bpi, Bs	
O. DIDELPHIMORPHIA				
Didelphidae				
<i>Caluromys derbianus</i>	Zorra lanuda	B	Bpi	-
O. CINGULATA				
Dasyproctidae				
<i>Dasyprocta novemcinctus</i>	Armadillo nueve bandas	E, R	Bs, Rs, Cu, Fgr	-
O. RODENTIA				
Sciuridae				
<i>Sciurus granatensis</i>	Ardilla colorada	B, O	Rs, Bs, Bpi, Bg	-
Dasyproctidae				
<i>Dasyprocta punctata</i>	Ñeque	B, R, E	Bpi, Bs	-
Cuniculidae				
<i>Cuniculus paca</i>	Conejo pintado	B, E, R	Bpi	VUPAM, AIII
O. CARNIVORA				
Procyonidae				
<i>Procyon cancrivorus</i>	Mapache	B, R	Bg	-
<i>Nasua narica</i>	Gato solo	B, E	Bs, Rs, Cu	-
Mustelidae				
<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria	R	Bg	-

Nomenclatura: TIPO DE REGISTRO: B= Bibliográfico; O= Observación directa en campo; R= Rastro; E= Entrevista a moradores, V= vocalización. HÁBITAT: Bpi= Bosque primario intervenido; Bs= bosque secundario; Rs= rastrojo; Frg= formación de gramíneas; Bg= bosque de galería; Cu= cultivos. IUCN (2012) y LEGISLACIÓN PANAMEÑA (Resolución N° DM-0657-2016): DD= Datos Deficientes; LC= Riesgo Menor; NT= Cercano a peligro; VU= Vulnerable; EN= En Peligro; CR= Peligro Crítico; EX=Extinto. CITES (2012): Apéndices I, II y III de CITES. ENDÉMICAS: PA= Panamá. Arreglo taxonómico según Wilson & Reeder (2005).

Reptiles y anfibios

Durante el estudio de campo y la revisión bibliográfica se registraron 15 especies de reptiles distribuidas en 3 órdenes taxonómicos: Crocodilia, Squamata (subórdenes Sauria y Serpentes). Estas especies fueron identificadas mediante observación directa, entrevistas a moradores y rastros en campo. Los registros abarcan distintos hábitats, como bosque de galería, bosque primario intervenido, bosque secundario, rastrojo, formaciones de gramíneas y cultivos.

Entre las especies con categoría de conservación destacan el babillo (*Caiman crocodilus*), clasificado como Vulnerable por la legislación panameña (VUPMA) y listado en el Apéndice II de CITES, así como la iguana verde (*Iguana iguana*) y la boa común (*Boa constrictor*), ambas con estatus de Preocupación Menor (LC) por la UICN y reguladas por CITES (AII), además de estar protegidas por la legislación nacional. La boa común también aparece clasificada como Vulnerable (VU) en el contexto nacional.

También se identificaron especies ampliamente distribuidas como el meracho (*Basiliscus basiliscus*), el borriguero (*Ameiva festiva*), las diversas especies de lagartijas del género *Anolis*, y serpientes como la bejuquilla (*Leptophis ahaetulla*), la equis (*Bothrops asper*) y la verrugosa (*Lachesis stenophrys*), cuya presencia indica un ecosistema funcional con cobertura vegetal suficiente para albergar a depredadores de niveles tróficos superiores.

Cuadro N°35. Reptiles registrados

Categoría Taxonómica	Nombre Común	Tipo de registro	Habitat	Categoría de conservación
Orden Crocodilia				
Alligatoridae				
<i>Caiman crocodilus</i>	Babillo	B, E	Bg	VUPMA, AII
Orden Squamata				
Sub Orden Sauria				
Corytophanidae				
<i>Basiliscus Basiliscus</i>	Meracho	B, O	Bg	LC UICN
Iguanidae				
<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	B, E, R	Bg, Bs	LCUICN, AII
Teiidae				
<i>Ameiva festiva</i>	Borriguero	O	Fgr, Cu, Rs	LC UICN
Polychrotidae				

Categoría Taxonómica	Nombre Común	Tipo de registro	Habitat	Categoría de conservación
<i>Anolis limifrons</i>	Lagartija	B, O	Bpi, Bs, Fgr, Cu, Rs	
<i>Anolis apletophthalmus</i>	Lagartija	B, O	Bpi, Fgr, Cu, Rs	LCUICN
<i>Anolis auratus</i>	Lagartija	B, O	Bs, Fgr, Cu, Rs	
Sub Ordena serpentes				
Boidae				
<i>Boa constrictor</i>	Boa común	B, E	Bpi, Bg	VUICN; AII, VUPMA
Colubridae				
<i>Leptophis ahaetulla</i>	Bejuquilla	B, O	Bpi, Bs, Rs, Cu	LCUICN
<i>Leptodeira annulata</i>	Culebra ojo de gato	B	Bpi, Bs	
<i>Oxybelis aeneus</i>	Bejuquilla chocolate	B, O	Bpi, Rs	LCUICN
<i>Spilotes pullatus</i>	Cazadora	B	Bs, Rs, Bg	LCUICN
<i>Mastigodryas alternatus</i>	Cazadora	B, O	Bpi, Fgr	
Viperidae				
<i>Bothrops asper</i>	Equis	B, E	Bpi, Bs	LCUICN
<i>Lachesis stenophrys</i>	Verrugosa	B, E	Bpi	

Nomenclatura: TIPO DE REGISTRO: B= Bibliográfico; O= Observación directa en campo; R= Rastro; E= Entrevista a moradores, V= vocalización. HABITAT: Bpi= Bosque primario intervenido; Bs= bosque secundario; Rs= rastrojo; Fgr= formación de gramíneas; Bg= bosque de galería; Cu= cultivos. IUCN (2012) y LEGISLACIÓN PANAMEÑA (Resolución N° DM-0657-2016): DD= Datos Deficientes; LC= Riesgo Menor; NT= Cercano a peligro; VU= Vulnerable; EN= En Peligro; CR= Peligro Crítico; EX=Extinto. CITES (2012): Apéndices I, II y III de CITES. ENDÉMICAS: PA= Panamá. Arreglo taxonómico según Wilson & Reeder (2005).

Durante el proceso de caracterización de la fauna herpetológica se registraron 16 especies de anfibios pertenecientes al orden *Anura*, distribuidas en 8 familias taxonómicas, entre las que destacan *Bufonidae*, *Hylidae*, *Leptodactylidae* y *Craugastoridae*. La información fue obtenida mediante observación directa en campo, entrevistas a moradores locales y fuentes bibliográficas especializadas.

Las especies registradas habitan principalmente en bosques primarios intervenidos, bosques de galería, bosques secundarios, cultivos y zonas de formación de gramíneas. En cuanto al estado de conservación, la mayoría de las especies están clasificadas como de Preocupación Menor (LC) según la Lista Roja de la UICN y la legislación ambiental panameña. Este es el caso del sapo común (*Rhinella marina*), la rana de lluvia (*Craugastor fitzingeri*), la rana cristal (*Hyalinobatrachium fleischmanni*), la rana de ojos rojos (*Agalychnis callidryas*), entre otras.

La presencia de estas especies indica condiciones ecológicas relativamente estables en el área de estudio, particularmente en las zonas de bosque de galería, donde se concentra gran parte de los registros. No se identificaron especies endémicas ni en categorías superiores de amenaza (vulnerables, en peligro o en peligro crítico), lo cual sugiere una diversidad típica de áreas boscosas intervenidas.

Cuadro N°36. Anfibios registrados

Categoría Taxonómica	Nombre Común	Tipo de registro	Habitat	Categoría de conservación
O. Anura				
Bufonidae				
<i>Rhinella marina</i>	Sapo común	B, O	Bpi, Bg, Cu	LC
<i>Rhaebo haematiticus</i>	Sapo de hojarasca	B, O	Bg	—
Craugatoridae				
<i>Craugastor fitzingeri</i>	Rana de lluvia	B,O	Bg, Bpi	LC
Centrolenidae				
<i>Hyalinobatrachium fleischmannii</i>	Rana cristal	B	Bg	LC
Eleutherodactylidae				
<i>Diasporus diastema</i>	Rana campanita	B	Bg	LC
Leiuperidae				
<i>Engystomops pustulosus</i>		O	Bs, Bg	LC
Hylidae				
<i>Smilisca phaeota</i>	Rana	O	Bs	LC
<i>Dendropsophus ebraccatus</i>	Rana arbórea	B, E	Bpi	LC
<i>Scynax boulengeri</i>	Rana arbórea	B,O	Bpi, Bg	LC
<i>Agalychnis callidryas</i>	Rana de ojos rojos	B, E, O	Bpi, Bs, Bg	LC
<i>Hypsiboas rosenbergi</i>	Rana	B	Bpi	LC
Leptodactylidae				
<i>Leptodactylus savagei</i>	Rana	B, O	Bs, Fgr, Cu	LC
<i>Leptodactylus pentadactylus</i>	Rana	B, O	Bs, Fgr, Bg, Cu	LC
Ranidae				
<i>Lithobates warszewitschii</i>	Rana verdadera	B	Bpi	—

Nomenclatura: TIPO DE REGISTRO: B= Bibliográfico; O= Observación directa en campo; R= Rastro; E= Entrevista a moradores, V= vocalización. HÁBITAT: Bpi= Bosque primario intervenido; Bs= bosque secundario; Rs= rastrojo; Frg= formación de gramíneas; Bg= bosque de galería; Cu= cultivos. IUCN (2012) y LEGISLACIÓN PANAMEÑA (Resolución N° DM-0657-2016): DD= Datos Deficientes; LC= Riesgo Menor; NT= Cercano a peligro; VU= Vulnerable; EN= En Peligro; CR= Peligro Crítico; EX=Extinto. CITES (2012): Apéndices I, II y III de CITES. ENDÉMICAS: PA= Panamá. Arreglo taxonómico según Wilson & Reeder (2005).

Resultados del muestreo

Como resultado del muestreo de campo en los diferentes hábitats del área de influencia directa del proyecto, se registró un total de 76 especies de fauna silvestre, distribuidas en 48 familias y 27 órdenes taxonómicos. El grupo con mayor representatividad fue el de las aves, con 24 especies (31.58%), agrupadas en 15 familias y 10 órdenes, siendo el orden Passeriformes el más diverso. Le siguieron los mamíferos con 18 especies (23.68%), distribuidas en 10 familias y 6 órdenes, destacándose los primates por su importancia ecológica. El grupo de los reptiles presentó 20 especies (26.32%), correspondientes a 9 familias y 3 órdenes, siendo el orden Squamata el de mayor riqueza específica. Finalmente, se registraron 14 especies de anfibios (18.42%), pertenecientes a 8 familias y 1 orden (Anura), reflejando una diversidad moderada pero significativa para ecosistemas húmedos de la región. Estos resultados evidencian una comunidad faunística representativa de ecosistemas de bosque primario intervenido, bosque de galería y áreas de transición, lo cual resalta la importancia ecológica del área evaluada.

Cuadro N°37. Riqueza de especies

Grupos	Orden	Familia	Especie	% de Especies
Mamíferos	5	8	9	44.4
Aves	5	7	7	15.6
Reptiles	3	8	15	33.3
Anfibios	1	8	14	31.1
Total	14	31	45	

Fuente: DICEA, S.A., 2025.

Fauna acuática

Entre las especies de fauna acuática reportadas, se registraron seis (6) Ordenes, siete (7) familias, ocho (8) géneros y ocho (8) especies. Entre estas, ocho (7) especies de peces y una (1) de crustáceos. Se capturaron seis (6) especies con atarrayas, redes de mano, mientras que una (1) fueron observadas directamente (O). Las especies fueron capturadas entre hábitats de ríos (R). A continuación, se listan las especies de peces registradas.

Cuadro N°38. Peces registrados

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Hábitat	Registro
Mugiliformes	Mugilidae	<i>Dajaus monticola</i>	<i>lisa</i>	R	C
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax orstedii</i>	<i>sardina</i>	R	C
Characiformes	Bryconidae	<i>Brycon sp.</i>	<i>sábalo</i>	R	C
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia mexicana</i>	<i>parivivo</i>	R	C
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Brachyrhaphis cascajalensis</i>	<i>parivivo</i>	R	C
Atheriniformes	Atherinopsidae	<i>Atherinella chagresi</i>	<i>sardinias</i>	R	C
Gobiiformes	Gobiidae	<i>Sicydium altum</i>	<i>chupapiedra</i>	R	O
Decapoda	Palaemonidae	<i>Macrobrachium digueti</i>	<i>camarón</i>	R	C

Nota: Q=Quebrada, R=Río, C=Capturada, O=Observado Fuente: DICEASA, 2025.

En total se reportaron 111 individuos, 109 peces y dos (2) crustáceos, entre los tres (3) puntos de muestreo establecidos. De los peces la especie más abundante fue *Astyanax orstedii* (sardina) con 55 individuos, seguido de *Brachyrhaphis cascajalensis* (parivivo) con 21, luego *Poecilia mexicana* (parivivo) con 13, *Sicydium altum* (chupapiedra) con 10, *Dajaus monticola* (lisa) con cinco (5). El resto de las especies *Brycon sp.* (sábalo), *Atherinella Chagresi* y *Macrobrachium digueti* (camarón), registraron abundancias menores a cinco (5) individuos.

De los puntos de muestreo evaluados el P1 presentó la mayor diversidad de especies con seis (6) y 47 individuos, seguido de P3 con cinco (5) especies y 41 individuos y por último P2 con 23 individuos y cinco (5) especies.

Cuadro N°39. Riqueza de especies acuáticas

Orden	Familia	Especie	P1	P2	P3
Mugiliformes	Mugilidae	<i>Dajaus monticola</i>	5		
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax orstedii</i>	25	12	18
Characiformes	Bryconidae	<i>Brycon sp.</i>	2	1	1

Orden	Familia	Especie	P1	P2	P3
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia mexicana</i>	5	3	5
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Brachyrhaphis cascajalensis</i>	8	6	7
Atheriniformes	Atherinopsidae	<i>Atherinella chagresi</i>		1	
Gobiiformes	Gobiidae	<i>Sicydium altum</i>			10
Decapoda	Palaemonidae	<i>Macrobrachium digueti</i>	2		

Fuente: DICEASA, 2025.

Especies indicadoras:

Los peces y crustáceos capturados son especies características y propias de los cuerpos de agua que se han evaluado.

Especies amenazadas, endémicas o en peligro de extinción

Entre las especies registradas, ninguna se encuentra protegida por legislación nacional (EPL), Apéndices de CITES ni reportada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

Imagen 20. Fauna acuática capturada



Atherinella chagresi (sardina)



Dajaus monticola (lisa)

Imagen 20. Fauna acuática capturada



Poecilia mexicana (parivivo)



Astyanax orstedii (sardina)



Brycon sp. (sábalo)



Brachyrhaphis cascajalensis (parivivo)



Macrobrachium digueti (camarón)

Fuente: DICEASA, 2025.

6.2.2.1. Análisis del comportamiento y/o patrones migratorios

Cada año, desde septiembre, las aves migran del norte al sur en busca de alimento y mejor clima. El mayor tránsito ocurre entre octubre y mediados de noviembre. La travesía toma al menos dos meses, y Panamá es un punto fijo en la ruta.

En los trabajos de campo realizados no se detectaron especies migratorias. Este resultado es posiblemente atribuible a la realización fuera del período de migración de las aves y a la baja calidad de los hábitats presentes en la zona.

6.3. Análisis de Ecosistemas frágiles identificados.

Durante el desarrollo del estudio y conforme a la caracterización ambiental del área de influencia, no se identificaron ecosistemas frágiles dentro del área del proyecto, ni en sus zonas de influencia directa o indirecta. Esta conclusión se basa en la revisión de fuentes secundarias, visitas de campo y el análisis de los criterios establecidos por el Ministerio de Ambiente (como presencia de humedales, páramos, manglares, bosques secos tropicales, etc.).

Algunos autores han definido el término ecosistema como un sistema relativamente homogéneo en aspectos físicos, químicos y biológicos, donde poblaciones de especies se agrupan en comunidades interactuando entre sí y con el ambiente abiótico (Karr, 1994, Pidwirny, 2000). Por otro lado, los ecosistemas frágiles son sistemas con características y recursos específicos. Estos ecosistemas son altamente susceptibles a la disminución de sus poblaciones naturales, diversidad o condiciones de estabilidad debido a la introducción de factores externos (www.parquesnacionales.gov.co).

En la zona de levantamiento de información forestal, inventario florístico y de fauna, no se identificó ningún ecosistema clasificado como frágil o amenazado. Sin embargo, el principal ecosistema presente es el bosque galería, que en algunos tramos es discontinuo y proporciona hábitats para la fauna silvestre. No obstante, debido a la intervención humana, este ecosistema presenta una baja diversidad.

7. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO

A continuación, se presenta la descripción del ambiente socioeconómico del área del proyecto.

7.1. Descripción del ambiente socioeconómico general en el área de influencia de la actividad, obra o proyecto.

El proyecto de extracción temporal de material del río Cricamola se desarrollará en la Comarca Ngäbe Buglé, una región caracterizada por altos niveles de pobreza multidimensional, limitado acceso a servicios básicos y condiciones socioeconómicas precarias. La población en el área de influencia directa e indirecta del proyecto está compuesta mayoritariamente por comunidades indígenas Ngäbe, cuya economía se basa principalmente en actividades de subsistencia como la agricultura tradicional, la pesca artesanal, la recolección de productos del bosque y en menor medida, la ganadería.

La región enfrenta un acceso limitado a servicios básicos como agua potable, electricidad, atención médica y educación formal. La cobertura de transporte es escasa, con caminos de difícil acceso, especialmente durante la temporada lluviosa, lo que limita la movilidad de los residentes y dificulta el transporte de bienes y personas. Esta situación ha contribuido a la exclusión económica de las comunidades, así como a una baja participación en la economía formal.

Los indicadores sociales reflejan condiciones de vulnerabilidad estructural. Las tasas de desnutrición infantil, deserción escolar y enfermedades prevenibles son elevadas, mientras que las oportunidades de empleo formal son prácticamente inexistentes. La participación de las mujeres en actividades económicas sigue siendo limitada y la juventud enfrenta barreras significativas para su desarrollo integral.

A pesar de estas limitaciones, las comunidades mantienen un fuerte tejido social, con estructuras de gobernanza tradicionales, autoridades comarcales y una identidad cultural sólida. En este contexto, la ejecución del proyecto, si bien es de carácter temporal, puede representar una oportunidad para generar empleos directos e indirectos, incentivar la economía local mediante la contratación de mano de obra y la adquisición de bienes o servicios en la zona, y sentar las bases para una relación más articulada entre el desarrollo de infraestructura y el bienestar de las poblaciones locales.

7.1.1. Indicadores demográficos: Población (cantidad, distribución por sexo y edad, tasa de crecimiento, distribución étnica y cultural), migraciones, entre otros.

Para establecer la línea base socioeconómica del proyecto, se ha considerado la información disponible de los corregimientos de Kankintú y Bisira, ambos ubicados en la Comarca Ngäbe Buglé, área donde se desarrollará la actividad de extracción. La fuente principal de datos corresponde al Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), con información actualizada al año 2023.

Según los datos del Censo 2023, la población total de la Comarca Ngäbe Buglé asciende a 212,084 habitantes, de las cuales 102,507 son hombres y 109,577 son mujeres. Esto refleja una mayoría femenina en la distribución poblacional. La estructura por grupos quinquenales muestra una mayor concentración de personas en los rangos de 0 a 14 años, lo que sugiere una población relativamente joven, lo cual debe ser considerado en la planificación de proyectos, servicios e infraestructura social en el área de influencia del proyecto.

Población del Corregimiento de Kankintú

Según los datos del censo, el corregimiento de Kankintú cuenta con una población total de 19,751 personas, de las cuales 9,336 son hombres y 10,415 son mujeres, lo que evidencia una ligera mayoría femenina.

La estructura poblacional por grupos quinquenales indica una concentración significativa en los rangos de 0 a 14 años, lo cual refleja una población predominantemente joven. Este aspecto es clave para la planificación de servicios sociales, educativos, de salud y recreativos en el área de influencia del proyecto, considerando la necesidad de infraestructura adecuada para una población en crecimiento.

Población del Corregimiento de Bisira

En el caso del corregimiento de Bisira, la población total asciende a 3,409 personas, distribuidas en 1,751 hombres y 1,658 mujeres, lo que representa una distribución relativamente equilibrada por sexo.

Al igual que en Kankintú, se observa una alta proporción de niños, niñas y adolescentes entre los 0 y 14 años, que representan más del 45% de la población total. Este patrón confirma la tendencia general de una estructura demográfica joven en las comunidades de la Comarca, lo cual genera una fuerte demanda de educación básica, atención en salud infantil y programas sociales dirigidos a la niñez y juventud.

Cuadro N°40. Superficie, población y densidad de población en la república, según provincia, comarca indígena, distrito y corregimiento: censos de 2000, 2010 y 2023.

Provincia, comarca indígena, distrito y corregimiento.	Superficie (Km ²)	Población			Densidad (habitantes por Km ²)		
		2000	2010	2023	2000	2010	2023
TOTAL	74,474.2	2,839,177	3,405,813	4,064,780	38.3	45.9	54.6
Comarca Ngäbe Buglé (23)	6,829.5	110,080	156,747	212,084	16.2	23.0	31.1
Besiko	753.2	16,843	23,532	31,422	22.4	31.3	41.7
Mironó	340.2	10,419	15,010	21,800	30.4	43.7	64.1
Müna	799.5	28,330	36,075	47,200	35.6	45.3	59.0
Nole Duima	185.0	9,294	14,928	20,709	50.2	80.7	111.9
Ñürüm	581.9	10,833	13,172	17,637	18.9	22.9	30.3
Kankintú	1,044.5	9,769	33,121	19,751	8.1	13.7	18.9
Kusapín	843.4	10,994	20,909	17,047	8.4	12.0	20.2
Jirondai (29)	1,379.0	9,901	16,488	25,804	18.7
Santa Catalina o Calovébora (29)	902.8	3,697	5,494	10,714	11.9

El corregimiento de Kankintú muestra una variación de población del 2010 al 2023. Sin embargo, estas cifras son cuestionables, pues resulta incongruente el dato de aumento de la densidad de población en 2023 vs 2010. No obstante, son los datos disponibles en el INEC de la Contraloría General de la República.

Cuadro N°41. Población según sexo y mayores de 18 años

Provincia, distrito, corregimiento, lugar poblado	Población total	Hombres	Mujeres	De 18 años y más de edad
Comarca Ngabe Buglé	212,084	102,507	109,577	98,756
Distrito de Kankintú	19,751	9,336	10,415	8,740
Corregimiento Kankintú	4,863	2,376	2,487	2,272
Corregimiento Bisirá	3,409	1,681	1,728	1,592
Becativí	51	25	26	23
Nutiví	459	228	231	214
Bisira	1,707	867	840	838

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), 2025

7.1.2. Índice de mortalidad y morbilidad

No aplica para categoría 2, según DE 1 del 01 de marzo de 2023 y su modificación mediante DE 2 del 27 de marzo de 2024.

7.1.3. Indicadores Económicos: Población económicamente activa, condición de actividad, categoría de actividad, principales actividades económicas, tasas de desempleo y subempleo, equipamiento urbano, infraestructura, servicios sociales, entre otros.

La Comarca Ngäbe Buglé, donde se encuentran los corregimientos de Kankintú y Bisira, presenta una dinámica económica marcada por condiciones de ruralidad, informalidad y limitado acceso a oportunidades laborales formales. Según el Censo Nacional de 2023, el corregimiento de Kankintú tiene una población total de 19,751 personas, mientras que Bisira, cabecera del distrito, cuenta con 3,409 habitantes.

Aunque no se dispone de cifras desagregadas sobre la población económicamente activa (PEA) en estos corregimientos, se observa que una proporción considerable de los habitantes se encuentra dentro de los rangos de edad productiva. En Kankintú, los grupos comprendidos entre los 10 y 49 años representan más del 65% del total, mientras que en Bisira también se concentra una mayoría juvenil, con predominancia de la población entre los 0 y 29 años, lo cual implica una creciente demanda de empleo y servicios sociales en ambos territorios.

En cuanto a la condición de actividad, la mayoría de la población se dedica a actividades económicas informales o de subsistencia, como la agricultura tradicional, pesca artesanal, caza, recolección, y en menor medida, al comercio local o pequeñas iniciativas comunitarias. La participación en el sector formal es muy limitada, debido a la lejanía geográfica, la falta de conectividad y la escasa presencia de instituciones estatales o empresas privadas.

Las tasas de desempleo y subempleo, aunque no están cuantificadas específicamente para estas comunidades, se consideran elevadas en la región comarcal, como consecuencia de la baja diversificación económica, la limitada infraestructura productiva y la escasa capacitación laboral.

En términos de equipamiento urbano e infraestructura, ambas comunidades enfrentan importantes limitaciones. En Kankintú y Bisira, el acceso a vías de comunicación, electricidad, agua potable, recolección de residuos, telecomunicaciones y servicios de transporte es deficiente o parcial, lo cual restringe aún más las posibilidades de desarrollo económico y social.

Respecto a los servicios sociales, se cuenta con escuelas multigrado, puestos de salud y programas sociales del Estado, aunque la cobertura y calidad son limitadas. La lejanía y dispersión de las viviendas dificultan la prestación efectiva de estos servicios. Tanto Kankintú como Bisira presentan necesidades importantes en infraestructura educativa, salud preventiva y servicios de saneamiento básico.

En resumen, ambos corregimientos reflejan una estructura económica frágil, con alta dependencia de actividades de subsistencia, bajo acceso a empleo formal y servicios básicos, lo que demanda la implementación de políticas públicas integrales que fortalezcan el desarrollo local con enfoque intercultural y territorial.

CONDICIÓN DE ACTIVIDAD DE LA POBLACIÓN DE 10 AÑOS Y MÁS DE EDAD EN LA REPÚBLICA, SEGÚN CORREGIMIENTO.

De acuerdo con los datos del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC, 2025), los corregimientos de Bisira y Kankintú, ubicados en la Comarca Ngäbe Buglé, presentan una marcada característica de baja participación en trabajos remunerados entre la población de 10 años y más, lo que refleja las limitaciones estructurales del mercado laboral local.

Cuadro N°42. Bisira. Datos de población en edad quinquenal

EDAD	EDAD QUINQUENAL	REALIZÓ LA SEMANA PASADA ALGÚN TRABAJO POR EL CUAL RECIBE DINERO		
		Sí	No	Total
Total	10-14	-	463	463
	15-19	15	275	290
	20-24	10	125	135
	25-29	11	77	88
	30-34	6	59	65
	35-39	4	64	68
	40-44	6	45	51
	45-49	7	31	38
	50-54	5	34	39
	55-59	4	36	40
	60-64	3	35	38
	65-69	1	29	30

EDAD	EDAD QUINQUENAL	REALIZÓ LA SEMANA PASADA ALGÚN TRABAJO POR EL CUAL RECIBE DINERO		
	70-74	1	40	41
	75-79	1	28	29
	80-84	-	19	19
	85-89	-	12	12
	90-94	-	2	2
	100 y más	-	1	1
	Total	74	1 375	1 449

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), 2025

En Bisira, de un total de 1,449 personas de 10 años y más, solo 74 personas (5.1%) indicaron haber realizado algún trabajo remunerado en la semana anterior al censo. En contraste, 1,375 personas (94.9%) no realizaron ninguna actividad económica formal o remunerada. La mayor proporción de inactividad económica se concentra en los grupos de 10 a 24 años, lo cual puede asociarse tanto con la edad escolar como con la falta de oportunidades laborales.

Cuadro N°43. Kankintú. Datos de población en edad quinquenal.

EDAD	EDAD QUINQUENAL	REALIZÓ LA SEMANA PASADA ALGÚN TRABAJO POR EL CUAL RECIBE DINERO		
		Sí	No	Total
Total				
	10-14	-	703	703
	15-19	4	490	494
	20-24	11	270	281
	25-29	8	136	144
	30-34	4	102	106
	35-39	1	88	89
	40-44	2	58	60
	45-49	2	51	53
	50-54	2	56	58
	55-59	1	39	40
	60-64	2	50	52
	65-69	2	50	52

EDAD	EDAD QUINQUENAL	REALIZÓ LA SEMANA PASADA ALGÚN TRABAJO POR EL CUAL RECIBE DINERO		
	70-74	-	42	42
	75-79	1	27	28
	80-84	-	29	29
	85-89	-	18	18
	90-94	-	6	6
	95-99	-	2	2
	100 y más	-	1	1
	Total	40	2 218	2 258

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), 2025

En el caso de Kankintú, de 2,258 personas en este mismo grupo de edad, apenas 40 personas (1.8%) reportaron haber trabajado por dinero en la semana de referencia, mientras que 2,218 (98.2%) no lo hicieron. Este resultado evidencia una bajísima tasa de ocupación formal, que podría estar enmascarando un alto nivel de trabajo no remunerado, informal o de subsistencia, muy común en contextos rurales indígenas.

Comparativamente, Bisira muestra una tasa de ocupación ligeramente superior a la de Kankintú, aunque en ambos corregimientos se observa una amplia brecha entre la población en edad laboral y la participación efectiva en actividades económicas formales.

A nivel comarcal, se indica que existen 56,688 personas económicamente activas, de las cuales 55,340 están ocupadas y 1,348 desocupadas, lo que sugiere una tasa de desempleo del 2.4%. No obstante, esta cifra debe interpretarse con cautela: en contextos rurales e indígenas como el de Kankintú y Bisira, muchas actividades económicas no se registran como empleo remunerado, debido a su carácter informal, agrícola o de autosubsistencia.

En ambos corregimientos, se observa que la mayor parte de la población económicamente activa se encuentra entre los 25 y 59 años, aunque sus oportunidades de inserción laboral son limitadas por la escasa presencia de empleos formales, la baja inversión pública y privada, así como las barreras de acceso geográfico y educativo.

En cuanto al equipamiento, infraestructuras y servicios básicos se tiene lo siguiente:

Red de carretera y transporte

La red vial interna es deficiente: más del 60% son caminos de tierra y solo el 27% está pavimentado, además de presentar problemas en los cruces de quebradas y ríos principales.

Para llegar al sitio del proyecto desde David, tome la carretera hacia Chiriquí Grande y desvíese en Cañazas. Hay una nueva carretera construida por ININCO, S.A (Tramo 1 Cañazas – Coclesito), con una ruta de bus que permite llegar a Coclesito sin inconvenientes.

Imagen 21. Medios de transporte



Para poder llegar al sitio de proyecto y realizar el recorrido es necesario utilizar bote y navegar en el río Cricamola desde Kankintú.

Imagen 22. Centro de Salud y Puesto de la Policía Nacional de Kankintú



7.1.4. Indicadores sociales: Educación, cultura, salud, vivienda, índice de desarrollo humano, índice de satisfacción de necesidades básicas, seguridad, entre otros.

Según el Censo 2023, en la Comarca Ngäbe Buglé se registraron 135,375 personas entre los 5 y 39 años, de las cuales 74,405 asistían a la escuela, lo que representa una tasa de asistencia escolar

del 55.0%. Este indicador refleja una cobertura educativa relativamente estable en comparación con datos del 2010 (55.4%), aunque también pone en evidencia que cerca del 45% de esta población no se encuentra actualmente incorporada al sistema educativo formal. Esta situación podría estar relacionada con factores como las condiciones económicas familiares, la necesidad de incorporarse tempranamente al trabajo, limitaciones en la infraestructura educativa o barreras geográficas propias de la región.

Cuadro N°44. Población de 5 a 39 años que asiste a la escuela, Censos 2010 y 2023

Provincia y comarca indígena	Población de 5 a 39 años que asiste a la escuela					
	2010			2023		
	Total	Número	Porcentaje	Total	Número	Porcentaje
Comarca Ngäbe Buglé	99,096	54,854	55.4	135,375	74,405	55

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), 2025

En la Comarca Ngäbe Buglé, los indicadores sociales reflejan condiciones de desarrollo humano aún limitadas, producto de múltiples factores estructurales y geográficos. En el ámbito educativo, la tasa de asistencia escolar en personas entre 5 y 39 años fue de 55.0% según el Censo 2023, lo cual evidencia desafíos importantes en cobertura y permanencia escolar, especialmente en zonas de difícil acceso. En cuanto a salud, la cobertura de servicios es reducida y está concentrada en algunos centros de atención primaria, lo que dificulta el acceso oportuno a atención médica especializada, afectando principalmente a comunidades alejadas. Las viviendas suelen ser de tipo rural tradicional, construidas con materiales naturales o improvisados, con acceso limitado a servicios básicos como agua potable, electricidad y saneamiento.

Imagen 23. Viviendas en el área de influencia en Kankintú



Imagen 24. Tipos de vivienda en Nutiví



En el área se cuenta con centros educativos.

Imagen 25. Centro Bilingüe de Formación Integral Intercultural San Agustín – Kankintú



Imagen 26. Escuela de Nutiví



El Índice de Desarrollo Humano (IDH) en esta región se ubica por debajo del promedio nacional, reflejando brechas en educación, ingresos y esperanza de vida. Asimismo, el Índice de Satisfacción de Necesidades Básicas no cubiertas (NBI) es elevado, mostrando carencias en aspectos como vivienda digna, acceso a servicios, salud y educación. A nivel cultural, la población mantiene una identidad indígena fuerte, con prácticas y valores comunitarios propios, aunque enfrentan tensiones derivadas del contacto con dinámicas externas y procesos de migración interna.

En términos de seguridad, los niveles de violencia son bajos en comparación con zonas urbanas, pero persisten problemáticas como violencia intrafamiliar, desatención institucional y limitadas oportunidades económicas, especialmente para jóvenes.

Estos elementos configuran un entorno social con múltiples vulnerabilidades, que deben ser considerados en cualquier planificación de proyectos de desarrollo o intervención ambiental en la región.

Servicios básicos

– Acceso a servicios de agua

Todas las comunidades visitadas tienen un sistema de agua potable rural, obtenida de quebradas y ríos principales.

– Alcantarillado

En la comarca, casi el 60% de las viviendas no tiene red de saneamiento, y las que sí tienen, usan huecos o letrinas. Esto representa un grave problema sanitario, ya que muchas personas indígenas vierten sus desechos en ríos y quebradas, de los cuales se abastecen.

– Electricidad

En Kankintú, no disponen de energía eléctrica. En general, las escuelas básicas y algunas viviendas cuentan con paneles solares y plantas eléctricas, para suministro de energía requeridas para la refrigeración principalmente en las abarroterías.

Imagen 27. Comercios tipo abarroterías



– Comunicación

Se cuenta con cobertura de celular por medio de las empresas Cable & Wireless y Tigo, y en las comunidades donde hay cobertura deficiente o poca señal de celular, se puede mantener una comunicación por medio de la red de wifi de las escuelas del área.

Imagen 28. Se cuenta con teléfono público. Hay señal deficiente de Celular



7.2. Percepción local sobre la actividad, obra o proyecto, a través del Plan de participación ciudadana.

Para determinar el área de influencia del proyecto, desde la perspectiva social y económica, se hizo un recorrido por el área del proyecto, identificando los lugares poblados desde el corregimiento de Kankintú dentro de la colindancia con las actividades a desarrollar.

Se identificaron los actores sociales a ser entrevistados para evaluar su percepción con respecto al proyecto, entre los cuales se encuentran las autoridades locales, los residentes en los lugares poblados, organizaciones comunitarias, así como líderes locales con relevante incidencia en la comunidad local, con la finalidad de conocer su opinión, recomendaciones y cualquier información importante que permita evaluar de forma participativa su parecer.

Entrevistas y Visitas Guiadas en la Comunidad

Para documentar la percepción ciudadana respecto al proyecto, se aplicaron mecanismos de consulta, como visitas y entrevistas. Estos instrumentos son eficaces y valiosos para prevenir y resolver conflictos, así como para obtener información y fomentar el intercambio de opiniones con las personas. Durante estas entrevistas, se indagó con los residentes y trabajadores del área.

Imagen 29. Vistas de aplicación de encuestas



Durante la aplicación de encuestas se brindó inicialmente una descripción del proyecto, las actividades a realizar, los posibles impactos positivos y negativos, así como también de las medidas de control, protección y conservación ambiental y social que serían aplicadas.

Otra herramienta de consulta ciudadana para motivar la participación de los miembros de la comunidad en dicha consulta fueron las reuniones comunitarias realizadas.

Imagen 30. Presentación del Proyecto al Congreso Ño Kribo 12 abril de 2025



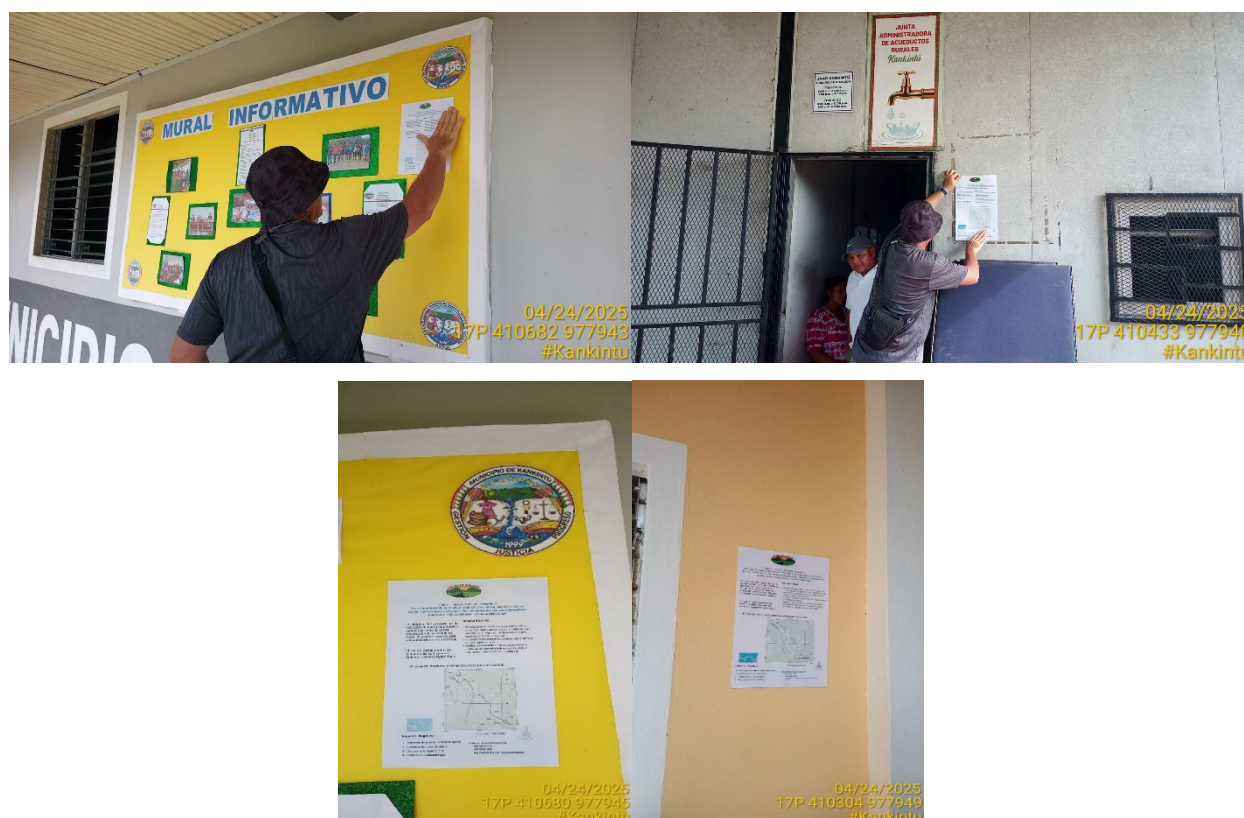
Imagen 31. Reunión comunitaria 25 de abril de 2025- Nutiví



Otro medio de comunicar a la población sobre el proyecto fue la colocación de afiches informativos en sitios estratégicos para que la comunidad pudiera enterarse sobre los detalles de

la obra, a la vez que podían tomar nota de los contactos para recibir o ampliar información, en caso de requerirla.

Imagen 32. Colocación de Afiches Informativos del Proyecto



Definición de la muestra

Se utilizó como criterio importante, la edad de las personas a encuestar, considerando las personas con más de 18 años en los lugares poblados aledaños al área de proyecto.

Cuadro N°45. Cantidad de población mayor de 18 años en los lugares poblados aledaños

Provincia, distrito, corregimiento, lugar poblado	Población total	Hombres	Mujeres	Edad 18 años y más
Comarca Ngabe Buglé	212,084	102,507	109,577	98,756
Distrito de Kankintú	19,751	9,336	10,415	8,740
Corregimiento Kankintú	4,863	2,376	2,487	2,272
Corregimiento Bisirá	3,409	1,681	1,728	1,592
Becativí	51	25	26	23
Nutiví	459	228	231	214
Bisira	1,707	867	840	838

Para determinar la muestra o cantidad de encuestas necesarias para definir la percepción sobre el proyecto se aplicó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{(e^2 * (N - 1)) + k^2 * p * q}$$

Donde:

N: 4939 personas según Censo (2023);

k: 1.65;

e: 10%

p: 0.5

q: 0.5

n: 67 es el tamaño de la muestra (cantidad mínima de encuestas)

N: es el tamaño de la población o universo (4,939 habitantes mayores de 18 años en Kankintú, Corregimiento de Bisira, Becativí, Nutiví y lugar poblado Bisira).

k: es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos (1.65). El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de nuestra investigación sean ciertos. Un 90% de confianza es lo mismo que decir que nos podemos equivocar con una probabilidad del $e=10\%$; p: es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que $p=q=0.5$ que es la opción más segura. q: es la proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, bajo el supuesto de que 5 de cada 10 encuestados están a favor del proyecto.

n: es el tamaño de la muestra (número de encuestas a realizar).

El resultado indica que deben aplicarse como mínimo 67 encuestas. Se realizó el volanteo y la aplicación de la encuesta de opinión. Se distribuyeron un total de 100 volantes informativas y se aplicaron 109 encuestas de opinión. (Ver anexos).

Para evaluar la percepción local sobre el proyecto, se aplicaron encuestas aleatorias dirigidas a los ciudadanos que mantienen presencia en el área de influencia directa, que fueran mayor de 18 años, que permitiera establecer distintos sectores de opinión, aspectos generales del entrevistado, la percepción de las actividades del proyecto en la comunidad, posibles problemas ambientales y las expectativas que pudiera generar la ejecución de actividades del proyecto.

Una vez planificado todo el proceso de comunicación en dos direcciones (promotor-comunidad), se inició la recopilación de la información, indicaciones y aportes de los moradores del área de influencia del Proyecto.

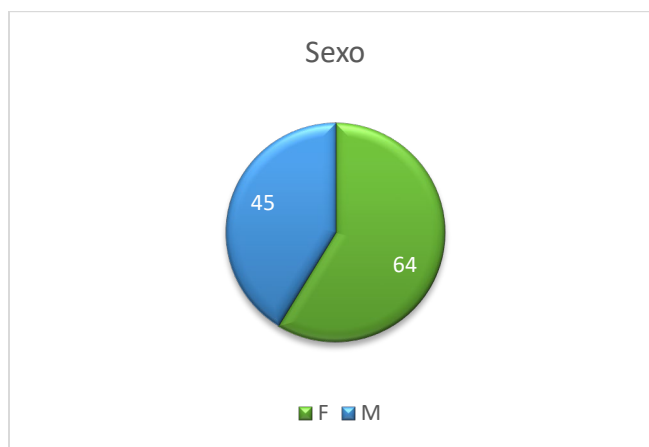
Resultados de la aplicación de encuestas

a. Distribución de los Encuestados por conocimiento del proyecto

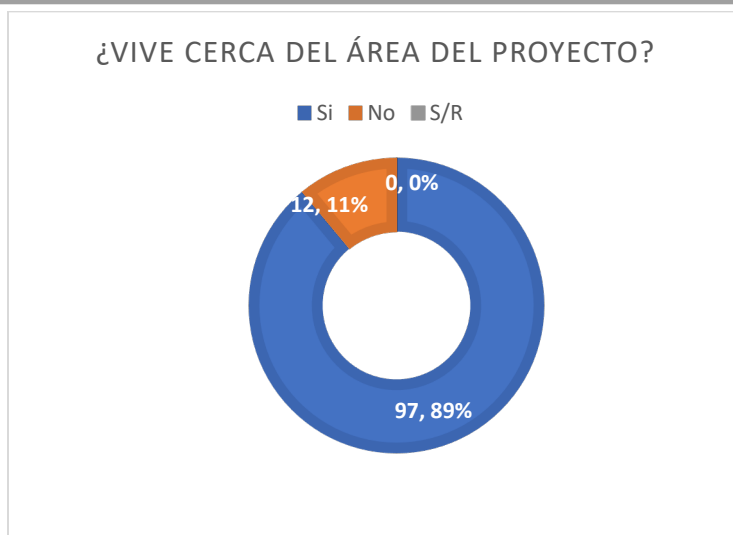
De los 109 encuestados, todos tenían conocimiento del proyecto.



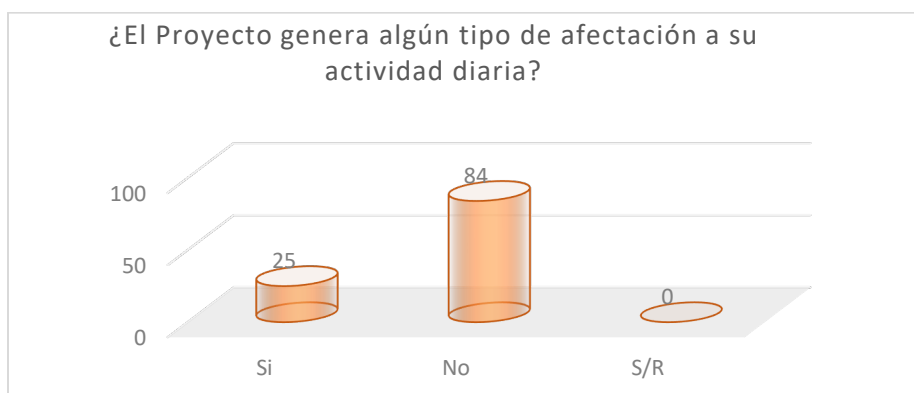
Se logra entrevistar a 64 mujeres y 45 varones.



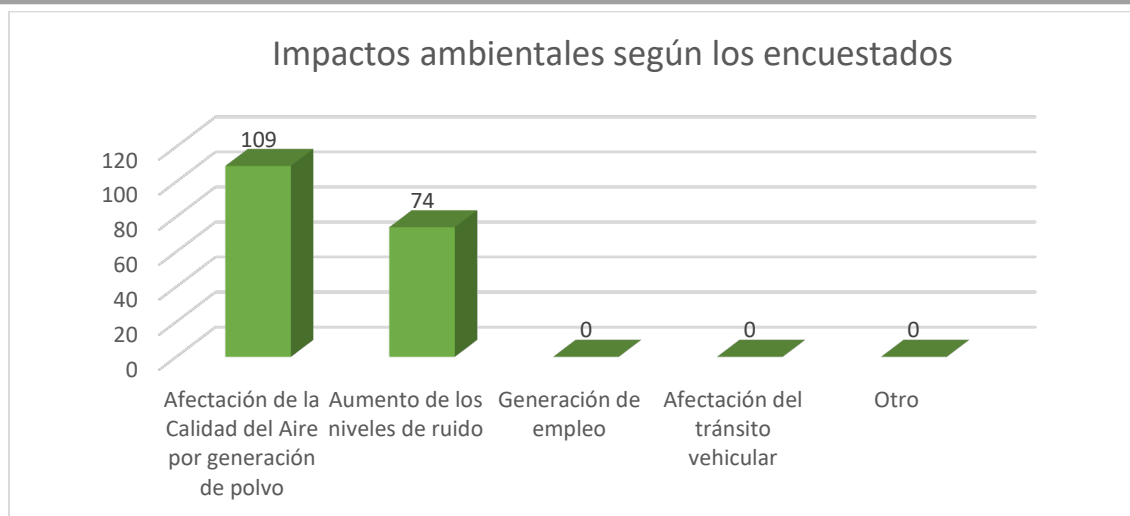
Los encuestados son personas que viven o trabajan en el área colindante al proyecto, en su gran mayoría se logra entrevistar a personas que viven en el área (97), ya que viven cerca relativamente y otros (12) indicaron que pasan o visitan a diario áreas cerca del proyecto, porque caminan o hacen visitas a conocidos y/o familiares.



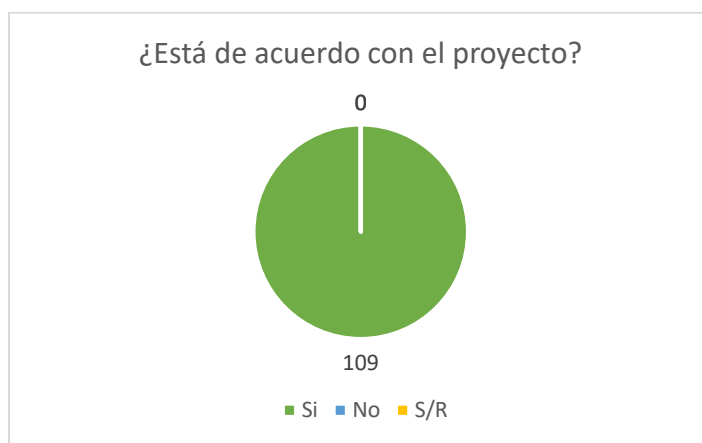
Al preguntarles si el proyecto generaría algún tipo de afectación a su actividad diaria, 84 encuestados indicaron que NO; y 25 indicaron que SÍ.



En la encuesta se les presentan opciones para identificar posibles efectos o impactos ambientales durante la ejecución de las fases del proyecto (construcción y operación), ante lo cual tienen la opción de seleccionar más de un impacto o efecto. Los entrevistados indicaron que el aumento del nivel del ruido (74), la afectación del tránsito vehicular (62) era el impacto más relevante, afectación por generación de polvo (109), generación de empleo (0), afectación del tránsito (0), otro (0) y ninguno (0). Ver gráfico siguiente.



En la pregunta si están o no de acuerdo con el proyecto, en 100% de los encuestados indicaron estar de acuerdo.



Se solicitó realizar recomendaciones a temas en los que se debe prestar especial atención, ante lo cual emitieron algunas recomendaciones, tales como:

- Mantener informada a la comunidad
- Contar con permisos
- Controlar el polvo
- Tener buena señalización para el control del tránsito, para no causar tranques.

Ha observado fauna en la zona, 27 encuestados indicaron que sí, mientras que 82 indicaron que no. La fauna que han observado en el áreas son: felinos, zorras, serpientes, armadillo, conejos, lagartijas, escorpión, aves como colibrí y águilas, entre otros.



Es importante señalar que, a muchas personas, especialmente mayores, no les gusta compartir su nombre completo, edad, residencia o ser fotografiadas. Sin embargo, se les explicó el motivo de la encuesta, información del proyecto y la importancia de su opinión. Algunos dieron sus contactos.

7.3. Prospección arqueológica en el área de influencia de la actividad, obra o proyecto, de acuerdo con los parámetros establecidos en la normativa del Ministerio de Cultura

Conforme a los lineamientos establecidos por el Ministerio de Cultura para la prospección arqueológica, se realizó una jornada de inspección superficial en el área del proyecto, abarcando tanto la zona de intervención directa como las áreas circundantes a lo largo de la ribera del río Cricamola. Las actividades incluyeron excavaciones exploratorias manuales y revisión visual del suelo expuesto, especialmente en sitios con menor cobertura vegetal, tal como lo evidencian las fotografías documentadas durante la prospección.

Antecedentes Históricos y Contexto Cultural de la Región

El área de influencia del proyecto se ubica dentro de la región arqueológica denominada Gran Chiriquí, la cual abarca una extensa franja que va desde el sureste de Costa Rica hasta el occidente de la provincia de Veraguas, incluyendo Bocas del Toro y áreas aledañas. Esta región ha sido reconocida por su diversidad cultural y ocupación humana desde al menos el 5000 a.C., cuando grupos de cazadores-recolectores comenzaban a asentarse en el área. Con el tiempo, estas

sociedades evolucionaron hacia formas más complejas, desarrollando economías basadas en la agricultura, la pesca, la cacería y la recolección vegetal.

Distintos estudios arqueológicos en sitios como la Península de Aguacate, Isla Bastimentos, Boca del Drago, Finca 53 y Cerro Brujo, entre otros, han revelado la existencia de asentamientos precolombinos dispersos, ocupaciones de tipo doméstico y, en algunos casos, estructuras ceremoniales. Entre los hallazgos se encuentran vasijas cerámicas decoradas y no decoradas, herramientas líticas (puntas, hachas, navajas, cinceles), metates, y cuentas de collares elaboradas en arcilla y concha.

La secuencia cultural en la región ha sido dividida en al menos dos fases principales: la Fase Aguacate (aprox. 600 d.C.) y la Fase Bocas (aprox. 900 d.C.), según la tipología cerámica propuesta por Linares (1980). Estas tradiciones muestran un cambio en los patrones decorativos de la cerámica, con motivos fitomorfos y zoomorfos terrestres en las primeras fases, y elementos marinos como cangrejos y delfines en las fases posteriores, reflejando una adaptación progresiva al entorno costero.

Asimismo, durante la época precolombina, se ha identificado un comportamiento migratorio activo entre los grupos humanos, quienes se desplazaban entre las tierras bajas costeras y las zonas montañosas, aprovechando los recursos del entorno. La influencia cultural alcanzó su expresión más notable en sitios como Barriles, considerado uno de los principales centros ceremoniales precolombinos de la región por su secuencia ocupacional, tamaño e importantes esculturas de piedra de carácter antropomorfo.

Estos antecedentes resaltan la riqueza patrimonial del área y justifican la necesidad de las prospecciones arqueológicas previas a cualquier intervención sobre el terreno, como las realizadas en el presente estudio.

Durante la evaluación no se identificaron evidencias de materiales arqueológicos (fragmentos cerámicos, líticos, estructuras, o restos óseos), ni elementos morfológicos del terreno (como terrazas, montículos o plataformas) que sugirieran la existencia de asentamientos humanos prehispánicos o uso cultural intensivo del área en el pasado. Las características topográficas del terreno son predominantemente planas o levemente onduladas, sin relieves significativos que indiquen potencial arqueológico.

Adicionalmente, el contexto del entorno muestra predominancia de formaciones aluviales recientes asociadas al cauce del río Cricamola, lo que reduce la probabilidad de conservación de depósitos arqueológicos en superficie. La visibilidad del terreno fue adecuada gracias a la baja cobertura de hojarasca y vegetación baja, lo que permitió realizar una inspección efectiva.

En conclusión, no se identificaron indicios arqueológicos en el área evaluada, por lo que, según los resultados de esta prospección superficial, se considera que el sitio presenta un bajo potencial arqueológico. No obstante, se recomienda que, durante la ejecución de actividades de remoción de suelo, se mantenga una vigilancia arqueológica preventiva en caso de hallazgos fortuitos. Se georreferenciaron un total de dos (7) coordenadas, las cuales todas resultaron negativas para material arqueológico.

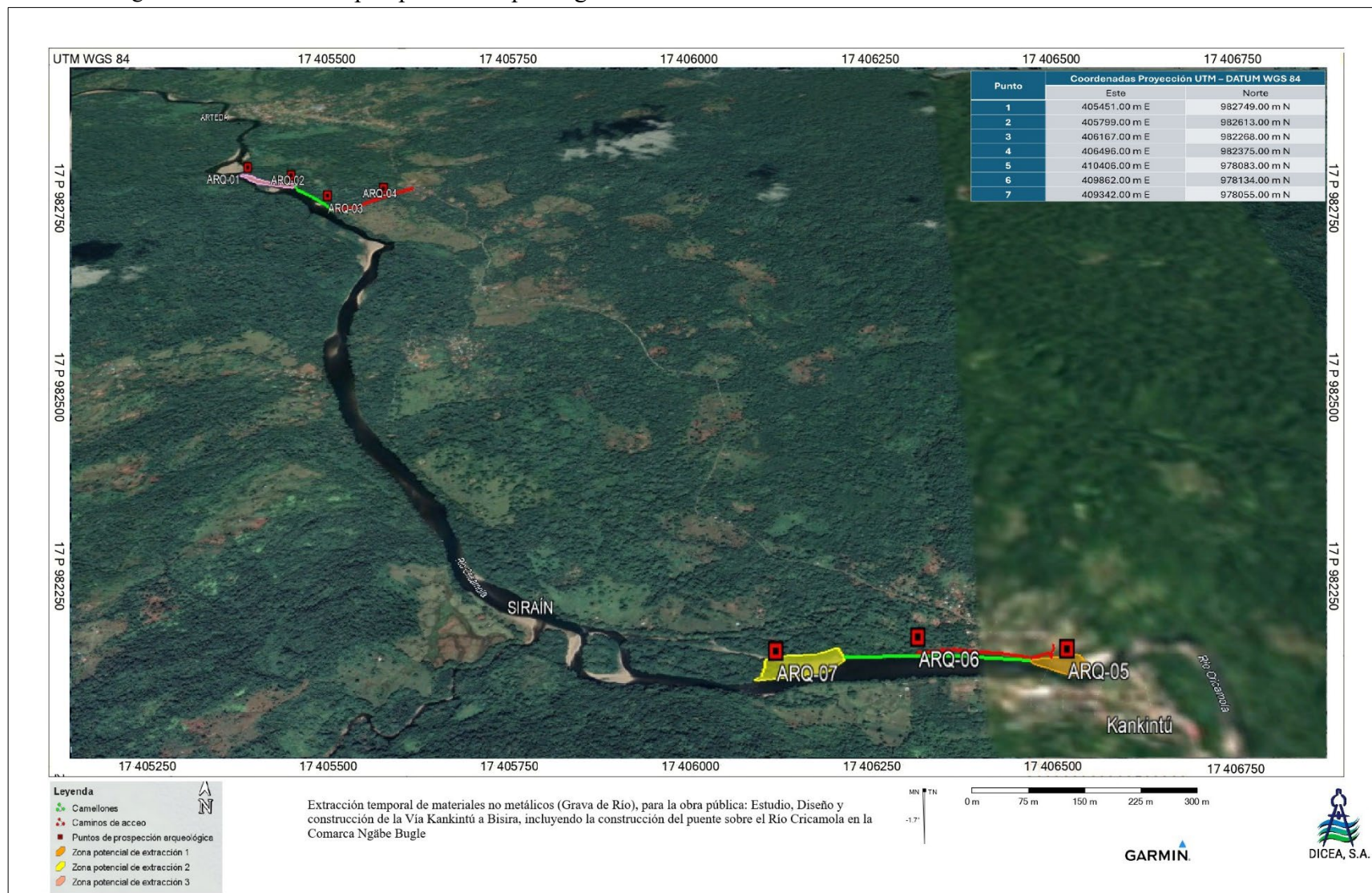
Cuadro N°46. Coordenadas de sitios de prospección

Punto	Coordenadas Proyección UTM – DATUM WGS 84	
	Este	Norte
1	405451.00 m E	982749.00 m N
2	405799.00 m E	982613.00 m N
3	406167.00 m E	982268.00 m N
4	406496.00 m E	982375.00 m N
5	410406.00 m E	978083.00 m N
6	409862.00 m E	978134.00 m N
7	409342.00 m E	978055.00 m N

Fuente: DICEA, S.A., 2025.

Durante la investigación de campo no se encontraron evidencias o hallazgo de material arqueológico en ninguno de los puntos muestreados correspondientes al área del proyecto.

Imagen 33. Sitios de prospección arqueológica



Fuente: DICEA, S.A., 2025.

Cuadro N°47. Estrato 1, valores-Tabla Munsell



Fuente: Tabla Munsell con datos de campo.

Este color representa un suelo de tonalidad pardo oscuro grisáceo, típico de suelos con contenido moderado de materia orgánica y humedad en zonas de bosque de galería o suelos aluviales. El suelo superficial evaluado en el área del proyecto corresponde cromáticamente a 10YR 3/2 según la carta Munsell, indicando características típicas de un suelo mineral con humedad moderada, presencia de materia orgánica en descomposición, y bien estructurado, lo cual concuerda con el entorno de bosque húmedo intervenido en la ribera del río Cricamola.

Cuadro N°48. Estrato 2, valores-Tabla Munsell



Fuente: Tabla Munsell con datos de campo.

El color del suelo presenta una tonalidad marrón claro o pardo amarillento con baja saturación, indicativo de buen drenaje y contenido orgánico intermedio. No se evidencian tonos rojizos (como en 5YR o 2.5YR) ni verdosos (GLEY). La textura se percibe suelta y granular, con una estructura que facilita la aireación, típica de suelos aluviales bien drenados en zonas de bosque húmedo tropical.

La muestra de suelo analizada corresponde al color Munsell 10YR 4/3, representativo de un suelo franco limoso de color pardo amarillento. Este color es característico de suelos bien oxigenados con contenido moderado de materia orgánica, lo cual refleja condiciones de formación en un entorno bosque secundario aledaña a cuerpos de agua como el río Cricamola.

Cuadro N°49. Estrato 3, , valores-Tabla Munsell



Fuente: Tabla Munsell con datos de campo

El color del suelo es pardo oscuro grisáceo, con bajo valor y baja croma, lo que indica suelos con alto contenido de materia orgánica o mayor humedad en comparación con muestras más claras. Este tipo de coloración puede encontrarse en zonas cercanas al cauce o en áreas con mayor sombra y acumulación de hojarasca. La textura visible sigue siendo franca o franco limosa, con buena estructura y consistencia friable.

La muestra se clasifica con un color Munsell 10YR 3/2, correspondiente a un suelo pardo grisáceo oscuro, lo cual indica condiciones de mayor humedad relativa y aporte orgánico. Esta coloración es consistente con suelos de áreas ribereñas del río Cricamola, donde se presenta un entorno más sombreado y fresco, con cobertura vegetal densa y suelos bien estructurados.

Cuadro N°50. Estrato 4, valores-Tabla Munsell



Fuente: Tabla Munsell con datos de campo

Este color sugiere un suelo con contenido orgánico intermedio, bien drenado, y típicamente asociado a suelos desarrollados en zonas de vegetación densa o en condiciones de sombra parcial (como ocurre en suelos aluviales de selvas tropicales).

Observación adicional del perfil:

- Textura aparente: Franco arenoso (por la forma en que el suelo se desmorona y su granulometría visible).
- Profundidad del perfil visible: aprox. 70 cm.
- Condición del suelo: sin presencia visible de horizontes fuertemente diferenciados ni manchas de oxidación, lo que indica un perfil bien drenado sin saturación prolongada.

Cuadro N°51. Estrato 5, valores-Tabla Munsell



Fuente: Tabla Munsell con datos de campo

- Textura aparente: Franco arenosa, por su desmoronamiento granular y aspecto esponjoso.
- Profundidad visible: Aprox. 55 cm según la cinta de medición.
- Color uniforme: No se observan horizontes diferenciados, lo que sugiere un perfil homogéneo en composición.
- Condiciones ambientales: Se trata de un suelo sombreado, húmedo y bien estructurado, típico de zonas de bosque tropical maduro.

Cuadro N°52. Estrato 6, Valores-Tabla Munsell



Fuente: Tabla Munsell con datos de campo.

Este color es típico de suelos moderadamente drenados con contenido medio de materia orgánica, comunes en zonas de pastizal o áreas intervenidas por actividades agrícolas o ganaderas.

Textura: Suelo franco-arenoso, de fácil manipulación, con estructura granular moderada.

Profundidad estimada: Aproximadamente 30 cm (según la cinta métrica visible).

Materiales presentes: Se observan clastos (fragmentos de piedra) redondeados, lo que sugiere transporte fluvial previo. No se identifican restos culturales evidentes (cerámica, hueso, carbón).

Cuadro N°53. Estrato 7, Valores-Tabla Munsell



Fuente: Tabla Munsell con datos de campo.

Este color es indicativo de suelos con materia orgánica moderada, bien aireados y típicos de áreas ligeramente alteradas, pero aún bajo cobertura vegetal secundaria.

Textura estimada: Franco-arenosa, ligeramente compactada, con presencia de pequeñas raíces.

Profundidad aproximada: 25–30 cm, según referencia de la cinta métrica.

Materiales observables: Inclusión de gravas pequeñas, algunos fragmentos oscuros y agregados más compactos, sin restos arqueológicos visibles en la imagen.

Durante la jornada de prospección arqueológica superficial realizada el 24 de abril de 2025 en el área del proyecto, se inspeccionaron diversos puntos georreferenciados a lo largo del área de influencia directa, específicamente en las zonas aledañas al río Cricamola, en el corregimiento de

Kankintú. En cada punto se realizaron excavaciones someras tipo calicata para observar la estratigrafía del suelo y verificar la posible presencia de materiales culturales asociados a contextos arqueológicos. En los 7 puntos evaluados, se identificaron suelos de textura predominantemente franco-arenosa, con buena estructura granular, moderada humedad y presencia de raíces finas en los primeros 30 cm. El color del suelo, determinado mediante comparación visual con las cartas Munsell, varió entre 10YR 4/4, 10YR 3/3 y 7.5YR 4/4, lo cual indica condiciones edáficas propias de zonas con vegetación secundaria y cierto grado de actividad antrópica reciente, pero sin alteración cultural prehispánica. No se identificaron restos líticos, cerámicos ni estructuras que sugieran evidencias arqueológicas en ninguno de los puntos prospectados. Por tanto, con base en la revisión visual, las características geomorfológicas del terreno y la ausencia de elementos culturales, se concluye que el área evaluada no presenta indicios de ocupación humana precolombina ni posee potencial arqueológico, por lo que se considera una zona de bajo interés arqueológico.

7.4. Descripción de los tipos de paisaje en el área de influencia de la actividad, obra o proyecto

El proyecto se ubica dentro de la Comarca Ngäbe Buglé, específicamente en el cauce del río Cricamola, en el distrito de Kankintú. La intervención contempla dos polígonos de trabajo con una superficie combinada de aproximadamente 8.84 hectáreas (AID), donde se han identificado tres zonas potenciales para la extracción de material aluvial (crudo de río). Estas áreas están distribuidas a lo largo del cauce del río, en sectores accesibles mediante caminos de penetración que serán mejorados o acondicionados para facilitar la movilización de maquinaria y personal. La ubicación del proyecto responde a la necesidad de abastecer material para la construcción de la vía Kankintú–Bisira, permitiendo el aprovechamiento responsable de los recursos naturales disponibles en el área.

Imagen 34. Localización del Proyecto



Fuente: DICEA, S.A., 2025.

En términos generales el paisaje del área está compuesto de un relieve plano, con suelos bien drenados, compactado y desprovistos de vegetación.

8. IDENTIFICACIÓN, VALORACIÓN DE RIESGOS E IMPACTOS AMBIENTALES, SOCIOECONÓMICOS, Y CATEGORIZACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Para el proceso de evaluación del EsIA es importante la identificación, valoración de riesgos e impactos. En este capítulo se presenta un análisis de la situación ambiental respecto al proyecto, desde el punto de vista ambiental y socioeconómico, lo cual involucra la justificación de la categorización del Estudio, basados en la identificación de impactos positivos y negativos, así como de los riesgos ambientales que ocasionaría el proyecto.

8.1. Análisis de la línea base actual (físico, biológico y socioeconómico) en comparación con las transformaciones que generara la actividad, obra o proyecto en el área de influencia, detallando las acciones que conlleva en cada una de sus fases.

Se procede a realizar el análisis de la situación ambiental con relación al proyecto y las transformaciones esperadas en cada componente según las actividades a realizar en cada etapa del proyecto.

Cuadro N°54. Análisis del componente ambiental con y sin proyecto

Componente Ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto	Fase del Proyecto
AMBIENTE FÍSICO			
Suelo	Los caminos de accesos para bajar al río y para el transporte del material del río hacia el área de uso ya son existentes y presentan zonas que requieren ser acondicionadas con material.	Los caminos serán acondicionados para mejorar la superficie para que resista el tránsito eficiente de equipos pesados.	Construcción y Operación
	El río cuenta con playones de material aptos para cubrir la necesidad de la vía en construcción.	La extracción de playones fluviales puede alterar el comportamiento de las avenidas del río, que podrían causar efectos erosivos en sus riberas.	Construcción y Operación
Agua	Los resultados del análisis de calidad de agua del río Cricamola evidencian la presencia de coliformes fecales.	La construcción del terraplén y la extracción del material alterará temporalmente la calidad del agua generando sedimentación en suspensión y turbiedad.	Construcción y Operación

Componente Ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto	Fase del Proyecto
	El resto de los parámetros comparables con el Decreto Ejecutivo No.75 del 4 de junio de 2008, por el cual se dicta la norma primaria para uso recreativo con y sin contacto directo.	La presencia de equipos en áreas circundantes podría generar contaminación del agua por derrame de hidrocarburos.	Construcción y Operación
Aire	El ambiente natural permite que la calidad del aire sea buena, típica de ambientes rurales. No existen fuentes de emisión (industrias/fábricas) que enrarezcan la atmósfera circundante.	La operación de equipos pesados genera un aumento de las emisiones por la combustión interna del motor.	Construcción y Operación
	Dependiendo de la temporada (lluviosa o seca) se podría observar partículas de polvo suspendidas en el aire, ya que los caminos son de tierra.	El movimiento de equipos aumenta la posibilidad de que exista el material particulado en el aire durante el transporte del material en temporada seca o en días sin lluvia.	Construcción y Operación
Ruido	La zona del proyecto es abierta y no existen fuentes generadoras de ruido.	Las actividades constructivas podrían aumentar los niveles de ruido ambiental en la zona del proyecto por la operación de equipos.	Construcción y Operación
AMBIENTE BIOLÓGICO			
Flora	Los caminos de accesos para bajar al río ya son existentes y están desprovistos de vegetación. No obstante, el ancho actual no es suficiente en algunos tramos. En los márgenes de los caminos se observa vegetación gramínea y arbustiva.	Será necesario eliminar vegetación al ampliar los caminos a utilizar para lograr el ancho solamente en algunos tramos para el transporte de material (mínimamente).	Construcción
	En el área de extracción específica no se observa vegetación, más allá algunos parches de la gramínea denominada paja blanca.	El alineamiento del camellón fue proyectado cercano al margen derecha del río para reducir al mínimo la afectación del cauce. No se tiene previsto tocar el bosque de galería ni la orilla del río. Sin embargo, de requerirse alguna poda de ramas largas que afecten el tránsito sobre el camellón se tramitará la autorización necesaria.	Construcción y Operación

Componente Ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto	Fase del Proyecto
Fauna	No se observa presencia de especies de fauna de tipo endémica o en peligro de extinción.	La fauna identificada es capaz de dispersarse ante la presencia de personal.	Construcción y Operación
	Hay presencia de fauna acuática.	Aun cuando los equipos no se ubicarán dentro del cauce del río, la presencia de estos durante la construcción y operación podría causar alteración de la fauna acuática.	Construcción y Operación
	No se identifican algunas especies en peligro de extinción.	El movimiento de equipos podría alterar la de fauna terrestre (posible atropello).	Construcción y Operación
AMBIENTE SOCIOECONÓMICO			
Indicadores demográficos	La población en el corregimientos de Kankintú (poblados de Bisira y Nutiví) cuentan con una población general por encima de 3,000 habitantes según el Censo 2023.	Durante la fase de construcción, el proyecto constituye una fuente de empleo para la mano de obra local y posible dinamización de la economía local por la demanda de insumos, áreas para vivienda del personal y fondas para alimentación.	Construcción y operación
	La comunidad utiliza el río como medio de navegación para desplazarse a distintos sitios en la comarca.	Durante la fase de construcción y operación, se trabajará en la margen derecha (menos profunda) y en los playones identificados con material a extraer. No obstante, se debe señalizar para mantener la distancia respecto al cauce de navegación.	Construcción y Operación
	Los caminos de acceso son utilizados actualmente por algunos lugareños, presentan algunas zonas en mal estado a por la falta de material y mantenimiento.	Las actividades de acondicionamiento y uso temporal del camino de acceso podrían afectar el tránsito en la zona de manera temporal.	Construcción y Operación

Componente Ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto	Fase del Proyecto
Percepción local	La población conoce el proyecto, el cual expresan es muy esperado por las comunidades desde hace muchísimo tiempo.	El proyecto no representa una obra desconocida para la población. Se espera desarrollarlo de la mano con la participación ciudadana de la zona de influencia.	Construcción y Operación
	La población mantiene expectativas en cuanto a la generación de empleos.	El proyecto plantea oportunidades de empleo para mano de obra calificada y general directa e indirecta.	Construcción y Operación
Arqueología	El área donde se realizará el proyecto no es un área declarada como patrimonio cultural. No es un área con sitios históricos o culturales conocidos (playones y caminos existentes).	No se esperan cambios o transformaciones en zonas con potencial histórico, cultural o arqueológico.	Construcción
Paisaje	El paisaje del área presenta vegetación mixta, compuesta por gramíneas en las zona del alineamiento del camino y en los playones. En la zona del río se observa el bosque de galería.	El proyecto no representa afectación al paisaje de forma permanente, ya que el camellón será construido para acceder a los playones y luego retirado para dejar el cauce en el mismo o similar estado inicial.	Construcción y Operación
	No se observan fuentes de emisiones visibles en el área, más allá de las que emanan de fogones de leña en algunas residencias.	Los camiones y equipos deberán mantenerse en buen estado para evitar impacto visual por contaminación de emisiones (humo por combustión) al transitar.	Construcción y Operación

Fuente: DICEA, S.A. 2025.

8.2. Analizar los criterios de protección ambiental, determinando los efectos, características o circunstancias que presentará o generará la actividad, obra o proyecto en cada una de sus fases, sobre el área de influencia.

Tomando en consideración lo señalado en el DE 1 del 1 de marzo de, en su Artículo 22, se realiza el análisis de los criterios de protección ambiental, relacionándolos con los aspectos técnicos y la experiencia de los consultores, para determinar los efectos que se generan en cada fase del proyecto.

Cuadro N°55. Análisis de los criterios de protección ambiental

Criterio de Protección	Aspectos Relevantes	Aplicabilidad		Análisis
		Si	No	
Criterio 1. Sobre la Salud de la población, flora, fauna y el ambiente en general.	a. Producción y/o manejo de sustancias peligrosas y no peligrosas, atendiendo a su composición, cantidad y concentración; así como la disposición de desechos y/o residuos peligrosos y no peligrosos.	✓		Durante la fase de construcción se generarán residuos peligrosos (relacionados con el mantenimiento de equipos) y no peligrosos (por consumo de alimentos del personal). Esto mismo sucederá durante la etapa de operación (extracción del material).
	b. Los niveles, frecuencia y duración de ruidos, vibraciones, radiaciones y la posible generación de ondas sísmicas artificiales.	✓		Las actividades constructivas y operativas podrían afectar los niveles de ruido en la zona del proyecto. El proyecto no generará radiaciones ni ondas sísmicas artificiales.
	c. Producción de efluentes líquidos, emisiones gaseosas, o sus combinaciones, atendiendo a su composición, calidad y cantidad, así como de emisiones fugitivas de gases o partículas producto de las diferentes etapas de desarrollo de la acción propuesta.	✓		Durante la fase de construcción se generan aguas residuales producto de las necesidades fisiológicas del personal. El uso de equipos pesados provocará la generación de emisiones fugitivas de gases y levantamiento de material particulado (polvo).
	d. Proliferación de patógenos y vectores sanitarios		✓	Las actividades del proyecto no implican posibles condiciones que incidan en la proliferación de patógenos y vectores sanitarios.
	e. Alteración del grado de vulnerabilidad ambiental	✓		La alteración de la geomorfología puede aumentar la vulnerabilidad ambiental relacionada con posibles inundaciones, erosión y otros eventos naturales.
Criterio 2. Sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales.	a. La alteración del estado actual de suelos	✓		La presencia de equipos podría provocar contaminación del suelo por ocurrencia de derrames fortuitos en los caminos a utilizar.

Criterio de Protección	Aspectos Relevantes	Aplicabilidad		Análisis
		Si	No	
	b. La generación o incremento de procesos erosivo.	✓		La extracción de material puede causar que el lecho del río se profundice o se ensanche, y puede llevar a la erosión de las orillas.
	c. La pérdida de fertilidad en suelos		✓	El proyecto no implica afectaciones en la fertilidad del suelo.
	d. La modificación de los usos actuales del suelo.		✓	El proyecto no incide en la modificación del uso de suelo actual del área.
	e. La acumulación de sales y/o contaminantes sobre el suelo.		✓	No se genera acumulación de sales ni contaminantes por las actividades del proyecto.
	f. La alteración de la geomorfología.	✓		La extracción de material puede causar que el lecho del río se profundice o se ensanche en los tramos a trabajar.
	g. La alteración de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua superficial, continental o marítima, y subterránea.	✓		Durante la fase de construcción y operación existe la posibilidad de alteración de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua del río Cricamola.
	h. La modificación de los usos actuales del agua.		✓	Las actividades del proyecto no tienen efectos sobre el uso actual del agua.

Criterio de Protección	Aspectos Relevantes	Aplicabilidad		Análisis
		Si	No	
	i. La alteración de fuentes hídricas superficiales o subterráneas		✓	El proyecto no genera alteración del río Cricamola como fuente hídrica superficial.
	j. La alteración de régimen de corrientes, mareas y oleajes		✓	No se tienen corrientes, mareas ni oleajes en el área del proyecto.
	k. La alteración del régimen hidrológico	✓		El proyecto genera alteración al régimen hidrológico del río Cricamola, toda vez que la extracción podría modificar la forma en que el agua fluye, afectando la dinámica del río.
	l. La afectación sobre la diversidad biológica		✓	Las actividades no van a afectar la diversidad biológica de la zona.
	m. La alteración y/o afectación de los ecosistemas		✓	Los ecosistemas presentes no se verán afectados por la ejecución del proyecto.
	n. La alteración y/o afectación de las especies de flora y fauna	✓		<p>Las afectaciones a la flora no representan una alteración significativa, ya que estará relacionada con la poda solamente en caso de ser necesario.</p> <p>Las actividades del proyecto generan alteración de la fauna acuática por la presencia de equipos durante la conformación del camellón y la extracción del material. Sin embargo, esta fauna se ahuyenta con la actividad.</p> <p>La fauna terrestre podría verse afectada por posible atropello durante el transporte de material.</p>
	o. La extracción, explotación o manejo de la fauna, flora u otros recursos naturales		✓	El proyecto no contempla extracción, explotación o manejo de fauna o flora, ni otros recursos naturales.

Criterio de Protección	Aspectos Relevantes	Aplicabilidad		Análisis
		Si	No	
	p. La introducción de especies de flora y fauna exóticas.		✓	El proyecto no contempla la introducción de especies de flora y fauna exótica.
Criterio 3. Sobre los atributos que tiene un área clasificada como protegida, o con valor paisajístico, estético y/o turístico.	a. La afectación, intervención o explotación de recursos naturales que se encuentran en áreas protegidas y/o sus zonas de amortiguamiento.		✓	La zona del proyecto no se encuentra en área clasificada como protegida.
	b. La afectación, intervención o explotación de áreas con valor paisajístico, estético y/o turístico.		✓	La zona del proyecto no es considerada una zona con valor paisajístico, estético y/o turístico.
	c. La obstrucción de la visibilidad a áreas con valor paisajístico, estético, turístico y/o protegidas.		✓	El proyecto no representa obstrucción de visibilidad para áreas con valor paisajístico, turístico y/o protegida.
	d. La afectación, modificación y/o degradación en la composición del paisaje.		✓	El proyecto no representa la afectación, modificación y/o degradación del paisaje.
	e. Afectaciones al patrimonio natural y/o al potencial de investigación científica.		✓	El proyecto no se ubica en zona considerada patrimonio y/o con potencial para investigación científica.
Criterio 4. Sobre los sistemas de vida y/o costumbres de grupos humanos, incluyendo los espacios urbanos.	a. El reasentamiento o desplazamiento de comunidades humanas y/o individuos, de manera temporal o permanentemente.		✓	El proyecto no involucra el desplazamiento de comunidades humanas y/o individuos de manera temporal ni permanente.
	b. La afectación de grupos humanos protegidos por disposiciones especiales.		✓	No se encontraron comunidades vulnerables en la zona que puedan ser impactadas por el desarrollo del proyecto. Se cuenta con la visto bueno de las autoridades comarcales.

Criterio de Protección	Aspectos Relevantes	Aplicabilidad		Análisis
		Si	No	
	c. La transformación de las actividades económicas, sociales o culturales.	✓		El proyecto genera cambios en las actividades económicas, sociales y culturales, más allá de la posible generación de empleo, redundando en beneficios económicos para la mano de obra calificada residente en la zona. Dinamiza la economía local al demandar insumos, alquiler de viviendas para mano de obra calificada, bienes y servicios.
	d. Afectación a los servicios públicos		✓	El proyecto no genera afectación de los servicios públicos.
	e. Alteración al acceso de los recursos naturales que sirvan de base para alguna actividad económica, de subsistencia, así como actividades sociales y culturales de seres humanos.	✓		No se afecta el acceso a recursos naturales que sirven de base para actividades económicas, de subsistencia, actividades sociales y culturales. No obstante, el transporte en lancha podría verse afectado durante el proyecto si no se toman medidas preventivas adecuadas.
	f. Cambios en la estructura demográfica local		✓	El proyecto no genera cambios en la estructura demográfica local.
Criterio 5. Sobre sitios y objetos arqueológicos, edificaciones y/o monumentos con valor antropológico, arqueológico, histórico y/o perteneciente al patrimonio cultural.	a. La afectación, modificación, y/o deterioro de monumentos, sitios, recursos u objetos arqueológicos, antropológicos, paleontológicos, monumentos históricos y sus componentes.		✓	No se detecta ningún indicio de valor arqueológico, cultural o histórico en la zona del proyecto.
	b. La afectación, modificación, y/o deterioro de recursos arquitectónicos, monumentos públicos y sus componentes.		✓	El proyecto no implica afectaciones, modificaciones ni deterioro de recursos de valor histórico cultural.

Elaborado por el equipo consultor.

8.3. Identificación y descripción de los impactos ambientales y socioeconómicos de la actividad, obra o proyecto, en cada una de sus fases; para lo cual debe utilizar el resultado del análisis realizado a los criterios de protección ambiental.

La siguiente tabla muestra el análisis de los impactos identificados con relación al componente ambiental, basados en los criterios de protección ambiental que se ven afectados por el proyecto.

Cuadro N°56. Impactos identificados de acuerdo con los criterios de protección ambiental afectados

Criterio de Protección	Aspectos Relevantes	Análisis	Impacto Ambiental
Criterio 1. Sobre la Salud de la población, flora, fauna y el ambiente en general.	a. Producción y/o manejo de sustancias peligrosas y no peligrosas, atendiendo a su composición, cantidad y concentración; así como la disposición de desechos y/o residuos peligrosos y no peligrosos.	Durante la fase de construcción se generarán residuos peligrosos (relacionados con el mantenimiento de equipos) y no peligrosos (por consumo de alimentos del personal). Esto mismo sucederá durante la etapa de operación (extracción del material).	Generación de desechos peligrosos y no peligrosos.
	b. Los niveles, frecuencia y duración de ruidos, vibraciones, radiaciones y la posible generación de ondas sísmicas artificiales.	Las actividades constructivas y operativas podrían afectar los niveles de ruido en la zona del proyecto. El proyecto no generará radiaciones ni ondas sísmicas artificiales.	Aumento de los niveles de ruido.
	c. Producción de efluentes líquidos, emisiones gaseosas, o sus combinaciones, atendiendo a su composición, calidad y	Durante la fase de construcción se generan aguas residuales producto de las necesidades fisiológicas del	Afectación de la calidad del aire por malos olores.

Criterio de Protección	Aspectos Relevantes	Análisis	Impacto Ambiental
	cantidad, así como de emisiones fugitivas de gases o partículas producto de las diferentes etapas de desarrollo de la acción propuesta.	personal. El uso de equipos pesados provocará la generación de emisiones fugitivas de gases y levantamiento de material particulado (polvo).	Afectación de la calidad del aire por aumento de emisiones fugitivas de gases. Afectación de la calidad del aire por la generación de material particulado.
	e. Alteración del grado de vulnerabilidad ambiental	La alteración de la geomorfología puede aumentar la vulnerabilidad ambiental relacionada con posibles inundaciones, erosión y otros eventos naturales.	Aumento de la vulnerabilidad ambiental.
	a. La alteración del estado actual de suelos	La presencia de equipos podría provocar contaminación del suelo por ocurrencia de derrames fortuitos en los caminos a utilizar.	Posible contaminación del suelo por derrame de sustancias.
Criterio 2. Sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales.	b. La generación o incremento de procesos erosivo.	La extracción de material puede causar que el lecho del río se profundice o se ensanche, y puede llevar a la erosión de las orillas.	Aumento de erosión de las orillas del río.
	f. La alteración de la geomorfología.	La extracción de material puede causar que el lecho del río se profundice o se ensanche en los tramos a trabajar.	Alteración de la profundidad y forma del cauce.
	g. La alteración de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua superficial, continental o marítima, y subterránea.	Durante la fase de construcción y operación existe la posibilidad de alteración de los parámetros físicos,	Posible contaminación del agua por derrame de sustancias.

Criterio de Protección	Aspectos Relevantes	Análisis	Impacto Ambiental
		químicos y biológicos del agua del río Cricamola.	Alteración de los parámetros físicos del agua.
	k. La alteración del régimen hidrológico	El proyecto genera alteración al régimen hidrológico del río Cricamola, toda vez que la extracción podría modificar la forma en que el agua fluye, afectando la dinámica del río.	Alteración de la dinámica del río.
	n. La alteración y/o afectación de las especies de flora y fauna	Las afectaciones a la flora no representan una alteración significativa, ya que estará relacionada con la poda solamente en caso de ser necesario.	Reducción de la cobertura vegetal
		Las actividades del proyecto generan alteración de la fauna acuática por la presencia de equipos durante la conformación del camellón y la extracción del material. Sin embargo, esta fauna se ahuyenta con la actividad.	Afectación de la fauna terrestre por atropello.
		La fauna terrestre podría verse afectada por posible atropello durante el transporte de material.	Alteración de la fauna acuática.

Criterio de Protección	Aspectos Relevantes	Análisis	Impacto Ambiental
Criterio 4. Sobre los sistemas de vida y/o costumbres de grupos humanos, incluyendo los espacios urbanos.	c. La transformación de las actividades económicas, sociales o culturales.	El proyecto genera cambios en las actividades económicas, sociales y culturales, más allá de la posible generación de empleo, redundando en beneficios económicos para la mano de obra calificada residente en la zona.	Generación de empleo
		Dinamiza la economía local al demandar insumos, alquiler de viviendas para mano de obra calificada, bienes y servicios.	Dinamización de la economía local
	e. Alteración al acceso de los recursos naturales que sirvan de base para alguna actividad económica, de subsistencia, así como actividades sociales y culturales de seres humanos.	Las actividades podrían afectar a los que se dedican al transporte de pasajeros y productos en lancha si no se toman medidas preventivas adecuadas.	Posible afectación del tránsito fluvial (transporte en lancha).

Elaborado por el equipo consultor.

Los impactos identificados tienen ocurrencia en las distintas fases del proyecto, por lo que en el siguiente cuadro se presenta las fases en las que se presentan los impactos identificados.

Cuadro N°57. Impactos ambientales identificados por fase del proyecto

Impacto Ambiental	Fase			
	Planificación	Construcción	Operación	Cierre/Abandono
Generación de desechos peligrosos y no peligrosos.		✓	✓	✓
Aumento de los niveles de ruido.		✓	✓	
Afectación de la calidad del aire por malos olores.		✓	✓	
Afectación de la calidad del aire por aumento de emisiones fugitivas de gases.		✓	✓	
Afectación de la calidad del aire por la generación de material particulado.		✓	✓	
Aumento de la vulnerabilidad ambiental.		✓	✓	✓
Posible contaminación del suelo por derrame de sustancias.		✓	✓	
Aumento de erosión de las orillas del río.		✓	✓	✓
Alteración de la profundidad y forma del cauce.		✓	✓	✓

Impacto Ambiental	Fase			
	Planificación	Construcción	Operación	Cierre/Abandono
Posible contaminación del agua por derrame de sustancias.		✓	✓	
Alteración de los parámetros físicos del agua.		✓	✓	
Alteración de la dinámica del río.		✓	✓	✓
Reducción de la cobertura vegetal		✓	✓	
Afectación de la fauna terrestre por atropello.		✓	✓	
Alteración de la fauna acuática.		✓	✓	
Generación de empleo		✓	✓	
Dinamización de la economía local		✓	✓	
Posible afectación del tránsito fluvial (transporte en lancha).		✓	✓	

8.4. Valorización de los impactos ambientales y socioeconómicos, a través de metodologías reconocidas (cualitativa y cuantitativa), que incluya sin limitarse a ello: carácter, grado de perturbación, importancia ambiental, riesgo de ocurrencia, extensión del área, duración, reversibilidad, recuperabilidad, acumulación, sinergia, entre otros. Y en base a un análisis, justificar los valores asignados a cada uno de los parámetros antes mencionados, los cuales determinaran la significancia de los impactos.

Para la identificación de los impactos ambientales generados por el proyecto se hizo un análisis de estos de acuerdo con los criterios de carácter, grado de intensidad, de perturbación, riesgo de ocurrencia, extensión, duración, reversibilidad, e importancia ambiental.

Cuadro N°58. Descripción de los criterios de valoración aplicados

Siglas	Criterio de Valoración	Valor	Clasificación	Impacto
(CI)	Carácter del Impacto			
	Se refiere al efecto beneficioso (+) o perjudicial (-) de los diferentes impactos que van a incidir sobre los elementos ambientales	(+)	Positivo	Genera beneficios
		(-)	Negativo	Produce afectaciones o alteraciones
		(+/-)	Neutro	Las condiciones existentes se mantienen
(I)	Intensidad del impacto			
	(Grado de afectación) Representa la cuantía o el grado de incidencia del impacto sobre el elemento en el ámbito específico en que actúa.	1	Baja	Afectación mínima
		2	Media	
		3	Alta	
		8	Muy Alta	
		12	Total	Destrucción total del elemento
(EX)	Extensión del impacto			
	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto)	1	Puntual	Efecto muy localizado en la zona operativa.
		5	Local	Inciden local dentro del área de la localidad.
		10	Regional	Afecta más allá del área de la localidad (AII)
(SI)	Sinergia			
	Este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado	1	No Sinérgico	Cuando un impacto actuando sobre un elemento no incide en otros impactos que actúan sobre un mismo elemento
		2	Sinérgico	Presenta sinergismo moderado
		4	Muy Sinérgico	Altamente sinérgico

Siglas	Criterio de Valoración	Valor	Clasificación	Impacto
(PE)	Persistencia			
	Refleja el tiempo en que supuestamente permanecerá el efecto desde su aparición durante el proyecto.	1	Fugaz	Ocurre con poca frecuencia
		2	Temporal	Ocurre con frecuencia
		4	Permanente	Ocurre permanentemente
(EF)	Efecto			
	Se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un elemento como consecuencia de una actividad, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa-efecto	1	Directo	Su efecto tiene una incidencia inmediata y directa sobre algún elemento ambiental, siendo la representación de la actividad consecuencia directa de ésta
		4	Indirecto	Su manifestación no es directa de la actividad, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una actividad de segundo orden.
(MO)	Momento			
	Característica que indica el tiempo en que se manifieste un efecto en el ambiente.	1	Corto plazo	Efecto del impacto en un lapso menor a 1 año.
		2	Mediano Plazo	Efecto del impacto por un lapso de tiempo entre 1 y 4 años
		4	Largo Plazo	Efecto del impacto por más de 4 años o permanente.
(AC)	Acumulación			
	Este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera	1	Simple	Es el impacto que se manifiesta sobre un solo elemento ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencia en la inducción de nuevos efectos, ni en la de sinergia
		4	Acumulativo	Es el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor incrementa progresivamente su gravedad, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto
(RV)	Reversibilidad			
	Posibilidad de regresar a las condiciones iniciales por medios naturales. Hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por el entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales; es decir la posibilidad de retornar a las condiciones	1	Reversible	Retorno a las condiciones iniciales o similares en menos de 1 año
		2	Recuperable	Retorno a las condiciones iniciales o similares en 1 a 7 años
		4	Irreversible	Imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a las condiciones iniciales o similares

Siglas	Criterio de Valoración	Valor	Clasificación	Impacto
	iniciales previas a la acción por medios naturales			
PR	Periodicidad			
	Tiempo de aparición del impacto durante el proyecto	1	Irregular	El efecto se manifiesta de forma irregular en el tiempo de duración del proyecto.
		2	Periódico	El efecto se genera periódicamente.
		4	Continuo	El efecto se mantiene constante durante el proyecto.
(IMP)	Importancia			
	Cantidad y calidad del recurso afectado	1	Baja	El efecto se manifiesta sobre un recurso de poca extensión y pobre calidad
		2	Media	El efecto se manifiesta sobre un recurso de regular extensión y moderada calidad
		4	Alta	El efecto se manifiesta sobre un recurso de gran extensión y gran calidad
Valoración del Impacto				
(SF)	Significancia del Efecto			
	Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios presentados anteriormente	SF = ± [3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + PR + RV + IMP]		
(CLI)	Clasificación del Impacto			
	Partiendo del análisis del rango de la valoración de la significancia del efecto (SF)	(B)	Bajo	Sí el valor es menor o igual que 25 (≤ 25)
		(M)	Moderado	Sí el valor es mayor que 25 y menor o igual que 50 (>25 - ≤50)
		(A)	Alto	Sí el valor es mayor que 50 y menor o igual que 75 (>50 - ≤75)
		(MA)	Muy Alto	Sí el valor es mayor que 75 (>75)

Cuadro N°59. Matriz de Valoración de Impactos durante la etapa de construcción

Código	IMPACTO	Criterios de Valoración durante la Construcción											SF	Clasificación de Impacto
		CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	PR	RV	IMP		
A1	Afectación de la calidad del aire por malos olores.	(-)	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	13	Bajo
A2	Afectación de la calidad del aire por aumento de emisiones fugitivas de gases.	(-)	2	1	1	2	1	1	1	1	1	2	17	Bajo
A3	Afectación de la calidad del aire por la generación de material particulado.	(-)	3	1	1	2	1	1	1	2	1	2	21	Bajo
R1	Aumento de los niveles de ruido.	(-)	2	1	1	2	1	1	1	4	1	2	20	Bajo
S1	Posible contaminación del suelo por derrame de sustancias.	(-)	2	1	1	2	1	1	1	1	1	2	17	Bajo
S2	Aumento de erosión de las orillas del río.	(-)	3	1	1	2	1	2	1	2	2	4	25	Moderado
S3	Alteración de la profundidad y forma del cauce.	(-)	3	1	1	4	1	4	1	4	2	4	31	Moderado
AA1	Posible contaminación del agua por derrame de sustancias.	(-)	3	5	1	2	1	2	1	1	1	4	31	Moderado
AA2	Alteración de los parámetros físicos del agua.	(-)	8	10	1	2	1	2	1	4	1	4	59	Alto
AA3	Alteración de la dinámica del río.	(-)	8	5	1	4	1	4	1	4	2	4	54	Alto
FL1	Reducción de la cobertura vegetal	(-)	2	1	1	2	1	2	1	1	1	1	17	Bajo
FA1	Afectación de la fauna terrestre por atropello.	(-)	3	1	1	2	1	1	1	4	1	4	25	Moderado
FA2	Alteración de la fauna acuática.	(-)	3	1	1	2	1	2	1	2	1	2	22	Bajo

Código	IMPACTO	Criterios de Valoración durante la Construcción											SF	Clasificación de Impacto
		CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	PR	RV	IMP		
SO1	Generación de empleo	(+)	8	10	1	2	1	2	1	4	2	2	58	Alto
SO2	Dinamización de la economía local	(+)	8	10	1	2	1	2	1	4	2	2	58	Alto
SO3	Posible afectación del tránsito fluvial (transporte en lancha).	(-)	2	5	1	1	1	1	1	1	1	2	24	Bajo
AMB	Aumento de la vulnerabilidad ambiental.	(-)	3	5	1	2	1	2	1	2	2	2	31	Moderado

Cuadro N°60. Matriz de Valoración de Impactos durante la etapa de operación

Código	IMPACTO	Criterios de Valoración durante la Operación											SF	Clasificación del Impacto
		CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	PR	RV	IMP		
A1	Afectación de la calidad del aire por malos olores.	(-)	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	13	Bajo
A2	Afectación de la calidad del aire por aumento de emisiones fugitivas de gases.	(-)	2	1	1	1	1	2	1	1	1	2	17	Bajo
A3	Afectación de la calidad del aire por la generación de material particulado.	(-)	4	1	1	2	1	2	1	2	1	2	25	Moderado
R1	Aumento de los niveles de ruido.	(-)	2	1	1	2	1	2	1	4	1	1	20	Bajo
S1	Posible contaminación del suelo por derrame de sustancias.	(-)	2	1	1	2	1	1	1	1	1	2	17	Bajo
S2	Aumento de erosión de las orillas del río.	(-)	3	1	1	2	1	4	1	1	2	4	26	Moderado

Código	IMPACTO	Criterios de Valoración durante la Operación											SF	Clasificación del Impacto
		CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	PR	RV	IMP		
S3	Alteración de la profundidad y forma del cauce.	(-)	8	1	1	4	1	4	1	4	2	4	46	Moderado
AA1	Posible contaminación del agua por derrame de sustancias.	(-)	8	5	1	2	1	1	1	2	2	4	47	Moderado
AA2	Alteración de los parámetros físicos del agua.	(-)	8	5	1	2	1	2	1	4	2	4	50	Alto
AA3	Alteración de la dinámica del río.	(-)	8	5	1	4	1	4	1	4	4	4	56	Alto
FL1	Reducción de la cobertura vegetal	(-)	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	15	Bajo
FA1	Afectación de la fauna terrestre por atropello.	(-)	3	1	1	2	1	2	1	2	2	4	25	Moderado
FA2	Alteración de la fauna acuática.	(-)	3	1	1	2	1	2	1	2	2	2	23	Bajo
SO1	Generación de empleo	(+)	8	10	1	2	1	2	1	4	2	2	58	Alto
SO2	Dinamización de la economía local	(+)	8	10	1	2	1	2	1	4	2	2	58	Alto
SO3	Posible afectación del tránsito fluvial (transporte en lancha).	(-)	3	5	1	2	1	2	1	2	2	4	33	Moderado
AMB	Aumento de la vulnerabilidad ambiental.	(-)	3	5	1	4	1	2	1	2	2	4	35	Moderado

Cuadro N°61. Matriz de Valoración de Impactos durante la etapa de cierre

Código	IMPACTO	Criterios de Valoración durante el Cierre												SF	Clasificación del Impacto
		CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	PR	RV	IMP			
S2	Aumento de erosión de las orillas del río.	(-)	3	1	1	2	1	2	1	1	2	4	24	Bajo	
S3	Alteración de la profundidad y forma del cauce.	(-)	3	1	1	4	1	2	1	4	2	4	29	Moderado	
AA3	Alteración de la dinámica del río.	(-)	3	1	1	4	1	2	1	4	4	4	31	Moderado	
AMB	Aumento de la vulnerabilidad ambiental.	(-)	3	1	1	4	1	2	1	2	2	4	27	Moderado	

8.5. Justificación de la categoría del Estudio de Impacto Ambiental propuesta, en función al análisis de los puntos 8.1 a 8.4.

De la identificación de los impactos en todas las fases del proyecto y el análisis de la valoración de estos se obtienen los siguientes resultados:

- Durante la fase de planificación no se identifican impactos ambientales, toda vez que se realiza en escritorio.
- Se identificaron 38 impactos negativos en total.
- En la etapa de ejecución:
 - Durante la construcción se generan 17 impactos (15 negativos y 2 positivos)
 - Por la naturaleza de las actividades a realizar durante la operación, similares a las ejecutadas durante la construcción, se generan los mismos 17 impactos (15 negativos y 2 positivos).
- Durante la fase de cierre se identifican 4 impactos de carácter negativo y ningún impacto positivo.

Cuadro N°62. Total de Impactos Negativos

Total de Impactos Negativos	Construcción	Operación	Cierre
Bajo	8	6	1
Moderado	5	7	3
Alto	2	2	0
Muy Alto	0	0	0
Total	15	15	4

Cuadro N°63. Total de Impactos Positivos

Total de Impactos Positivos	Construcción	Operación	Cierre
Bajo	0	0	0
Moderado	0	0	0
Alto	2	2	0
Muy Alto	0	0	0
Total	2	2	0

No se identificaron impactos ambientales negativos de muy alta significancia para el proyecto. No obstante, en el plan de manejo ambiental (PMA), se considerarán todos los impactos acordes a la prioridad de su importancia para el establecimiento de las medidas requeridas.

Con base en los señalamientos establecidos en el punto 8.1 en el que se establecen los cambios o las interacciones componente – actividad del proyecto; el 8.2, referente al análisis de criterios establecidos en el requisito legal para ponderar los impactos potenciales del proyecto, en relación a la calidad y cantidad; la identificación de los impactos potenciales, en el punto 8.3 y su respectivo análisis con las metodologías señaladas y desarrolladas en el punto 8.4, las cuales permiten caracterizar y valorar los impactos positivos y negativos identificados en las diversas etapas del proyecto y con ello, se pudo obtener la información técnico- científica – legal que sustenta y justifica la categoría del estudio de impacto ambiental.

En este orden de ideas, la categoría del estudio de impacto ambiental depende de la caracterización de los impactos ambientales **negativos** asociados a las actividades del proyecto; específicamente, en lo relativo al VALOR DE LA IMPORTANCIA, los cuales se reportan en 15 impactos bajos (con valor menor del 25), 15 impactos moderados (con valor mayor de 25 y menor de 50) y 4 impactos altos (con valor mayor de 50 y menor de 75), para los impactos negativos vinculados a los componentes afectados en el área de influencia del proyecto.

Se identifican dos impactos positivos de alta significancia, relacionados con la generación de empleo y la dinamización de la economía. Ambos son fundamentales para el desarrollo integral y han sido incorporados en el PMA como parte de los planes de manera estratégica para que combinen la creación de oportunidades laborales con el respeto a la cultura, el territorio y el medio ambiente. Estas medidas promueven una economía más próspera y sostenible para sus habitantes.

Con base lo antes descrito y en el Artículo 23 del Decreto Ejecutivo 1 del 1 marzo de 2023, se señala que el presente estudio, para los efectos de la norma vigente, en materia de estudio de impacto ambiental corresponde a la CATEGORÍA II.

8.6. Identificar y valorizar los posibles riesgos ambientales de la actividad, obra o proyecto, en cada una de sus fases.

La identificación y valorización del posible riesgo ambiental es un proceso integral que requiere la identificación de amenazas, en función de la probabilidad de ocurrencia de los mismos durante

las distintas etapas del proyecto, y está asociada a la vulnerabilidad del elemento ambiental. Esto es fundamental para tomar decisiones informadas para la gestión del riesgo ambiental.

Los posibles riesgos ambientales son identificados por fase de proyecto y son analizados en base a la siguiente matriz:

			Cuadro N°64. Vulnerabilidad o gravedad relativa			
			Marginal	Significativa	Critica	Desastrosa
			2	5	10	20
Amenaza Relativa	Muy probable	5	10	25	50	100
	Probable	4	8	20	40	80
	Ocasional	3	6	15	30	60
	Muy Eventual	2	4	10	20	40
	Improbable	1	2	5	10	20

La evaluación del riesgo determinará los niveles de planeación necesarios para atender las posibles situaciones de emergencia.

Riesgo aceptable (rangos menores a 6). La combinación de probabilidad – gravedad no representa una amenaza significativa, por lo que no amerita la inversión de recursos especiales de preparación. Bajo este escenario están las zonas para las cuales los posibles daños pueden ser controlados sin generar afectación al medio ambiente. No significa que el ambiente no será afectado, sin embargo, la consecuencia no es significativa y la respuesta definida logrará atender la pertinencia del caso.

Riesgo tolerable (rango entre 8 y 20). Bajo este escenario de la matriz significa se requiere diseñar una respuesta para dichos casos y aplicar medidas de control de carácter general, sin que sea necesario extremar las medidas de respuesta ante una emergencia en forma más detallada a lo especificado en el Plan de Contingencia (PDC). Para accidentes en estas áreas se debe dar una respuesta adecuada, con el fin de evitar daños al medio ambiente circundante que se vea comprometido y optimizar los niveles de respuesta. En estos sitios se debe centrar el esfuerzo de mediano plazo en lo que a actualización y ajuste de los diseños de respuesta se refiere, teniendo en cuenta que, por razones de cambios en las condiciones locales, lo inicialmente especificado demanda ajuste técnico en cuanto a respuesta y estrategia de manejo de la contingencia.

Riesgo inaceptable (valores mayores a 20). En este escenario se requiere siempre diseñar una respuesta detallada para atender las emergencias, lo que amerita realizar inversiones particulares para cada uno de los escenarios. Estos diseños deben ser específicos, incluido un análisis de eficiencia a ser aprobado para el proyecto, que comprenda no solo los criterios de ingeniería asociados, sino consideraciones de carácter logístico, tiempos de respuesta, ajuste en cuanto a la sensibilidad ambiental asignada. Se refiere al manejo de accidentes en donde están involucrados trabajadores y pobladores, no solo en los sitios de control como tal, sino en los lugares de origen del riesgo. Esto para evitar costos ambientales muy altos y minimizar las probables implicaciones legales negativas.

Con base en lo anterior se presenta el análisis del riesgo ambiental en función de las amenazas y las condiciones de vulnerabilidad del área del proyecto, para la fase de construcción y operación. Durante la fase de planificación no se prevén amenazas ambientales, toda vez que las actividades son de análisis en gabinete (escritorio).

Se han identificado las amenazas ambientales siguientes:

- **Amenazas endógenas.** Se originan dentro del propio sistema ambiental o del proyecto.

Condiciones ambientales del área de trabajo. Se refiere a riesgos físicos causados por factores como clima, temperatura, humedad, calor, ruido, entre otros.

Derrame de hidrocarburos. Es un escenario que puede darse por un posible error humano, accidente vehicular o daño fortuito de algún equipo utilizado en el proyecto.

Vulnerabilidad ante agentes biológicos. Consiste en la presencia de un organismo o la sustancia derivada de un organismo, que plantea una amenaza a la salud por su exposición a insectos, animales silvestres y plantas con características ponzoñosas.

- **Amenazas exógenas.** Proviene de factores externos

Sismicidad: se define como la probabilidad de que un parámetro como la aceleración, la velocidad o el desplazamiento del terreno, producidas por un sismo, que supere o iguale un nivel de referencia.

Tormentas eléctricas: es una tormenta local producida por una nube cumulonimbos y que está acompañada por relámpagos y truenos. Un fenómeno meteorológico interesante y a menudo

temido, debido a su peligrosidad y el ruido que provoca. Las tormentas eléctricas se traducen en lluvias intensas y abundantes que traen consigo truenos fuertes, pero de corta duración, después de los cuales se vislumbran los rayos o relámpagos.

Vendavales: un fuerte viento es un aire en movimiento, especialmente una masa de aire que tiene una dirección horizontal. Los flujos verticales de aire se denominan corrientes. Las diferencias de temperatura de los estratos de la atmósfera provocan diferencias de presiones atmosféricas que producen el viento. Su velocidad suele expresarse en kilómetros por hora, en nudos o en cualquier otra escala semejante. Los fuertes vientos causan principalmente voladuras de techos, árboles y diferentes daños estructurales.

Inundación: Este tipo de eventos está asociado a la probabilidad de ocurrencia de caudales máximos de fuentes de agua.

Cuadro N°65. Identificación y valoración de riesgos ambientales

Fase	Naturaleza de la Amenaza	Riesgo Ambiental	Amenaza		Vulnerabilidad		Riesgo
			Identificación	Probabilidad	Calificación	Probabilidad	
Construcción	Endógena	Condiciones ambientales del área de trabajo	Probable	4	Significativa	5	20
		Derrames de hidrocarburos	Muy eventual	2	Crítica	10	20
		Vulnerabilidad de agentes biológicos	Probable	4	Significativa	5	20
	Exógena	Sismicidad	Muy eventual	2	Marginal	2	4
		Tormentas eléctricas	Ocasional	3	Significativa	5	15
		Vendavales	Muy eventual	2	Significativa	5	10
		Inundación	Ocasional	3	Significativa	5	15
Operación	Endógena	Vulnerabilidad de agentes biológicos	Muy eventual	2	Marginal	2	4
		Derrames de hidrocarburos	Muy eventual	2	Significativa	5	10
	Exógena	Sismicidad	Muy eventual	2	Marginal	2	4
		Tormentas eléctricas	Ocasional	3	Marginal	2	6

Fase	Naturaleza de la Amenaza	Riesgo Ambiental	Amenaza		Vulnerabilidad		Riesgo
			Identificación	Probabilidad	Calificación	Probabilidad	
		Vendavales	Muy eventual	2	Marginal	2	4
		Inundación	Muy eventual	2	Marginal	2	4
		Erosión de ribera del río	Muy eventual	2	Marginal	2	4
Cierre	Endógena	Condiciones ambientales del área de trabajo	Muy eventual	2	Marginal	2	4
		Derrames de hidrocarburos	Muy eventual	2	Marginal	2	4
	Exógena	Sismicidad	Muy eventual	2	Marginal	2	4
		Tormentas eléctricas	Ocasional	3	Marginal	5	15
		Vendavales	Muy eventual	2	Significativa	5	10
		Inundación	Muy eventual	2	Significativa	5	10
		Erosión de ribera del río	Muy eventual	2	Marginal	2	4

Con base en los resultados, no existen riesgos inaceptables que puedan afectar la fase de construcción y operación del proyecto. En tanto los tolerables, están relacionados con amenazas exógenas (a excepción de condiciones ambientales del área de trabajo durante construcción y operación) como inundaciones, vendavales, sismicidad, erosión de la ribera del río, inundación y tormenta eléctrica, para lo cual, se deberá contar con mecanismos de respuestas ante emergencias, tanto para la construcción como operación. Este mecanismo se contempla dentro del Plan de Manejo Ambiental (PMA) del presente estudio y deberá ser socializado con la fuerza laboral involucrada en el proyecto.

9. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)

Este capítulo describe todas las medidas de control, protección, conservación y mitigación de los impactos identificados en todas las fases del proyecto.

9.1. Descripción de las medidas específicas a implementar para evitar, reducir, corregir, compensar o controlar, a cada impacto ambiental y socioeconómico, aplicable a cada una de las fases de la actividad, obra o proyecto.

Durante la etapa de planificación no se identifican impactos al medio ambiente, ya que todo el trabajo se realiza en gabinete y se basa en información existente.

A continuación, se presentan las medidas a aplicar durante las etapas de construcción, operación y cierre.

Cuadro N°66. Medidas específicas ante cada impacto ambiental identificado en las etapas de construcción y operación.

N°	Impacto	Descripción de la Medida	Construcción	Operación	Cierre
1	Afectación de la calidad del aire por la generación de material particulado.	Contar con camión cisterna o equipo autorizado para el rociado de agua para el control de polvo en los caminos de acarreo.	X	X	
2		Todos los camiones que transporten el material deben contar con lonas cobertoras para evitar la caída del material transportado; no deben ser llenados hasta el tope.	X	X	
3		Optimizar la cantidad de viajes y el tiempo de operación de las fuentes de emisión (cantidad de viajes necesarios).	X	X	
4		Mantener húmedas las áreas de trabajo para minimizar la dispersión de polvo en temporada seca (y en días sin lluvia), mediante la aplicación de agua con camiones cisterna, cuyo sistema sea aplicado de forma regular. La frecuencia de humectación dependerá de la temporada seca o lluviosa.	X	X	
5		Controlar la velocidad máxima dentro del área del proyecto a no más de 30 km/h.	X	X	
6		Tomar en cuenta la dirección del viento para la carga y descarga del material de modo que se evite la dispersión de polvo.	X	X	
7		Contar con permiso de uso de agua cruda emitido por el Ministerio de Ambiente para control de polvo.	X	X	
8		Evitar realizar trabajos en horarios fuera de la jornada regular a menos que sea estrictamente necesario.	X	X	
9		Dotar al personal con Equipo de Protección Personal y el necesario de acuerdo al puesto de trabajo (mascarillas en caso de exposición a presencia de polvo).	X	X	
10		Realizar capacitaciones o charlas cortas sobre la identificación de riesgos laborales y la importancia del uso del Equipo de Protección Personal.	X	X	
11		Realizar monitoreo de calidad de aire (PM10) en el área de proyecto semestralmente.	X	X	

N°	Impacto	Descripción de la Medida	Construcción	Operación	Cierre
12	Afectación de la calidad del aire por malos olores.	Contar con un plan de manejo de residuos que incluya la gestión adecuada: generación, recolección, transporte, tratamiento y disposición final.	X	X	
13		Realizar limpieza semanal de las letrinas portátiles por empresa certificada para el manejo y disposición final de las aguas residuales.	X	X	
14		Colocar tanques con tapas en puntos estratégicos en los frentes de trabajo para la recolección de los desechos.	X	X	
15		Establecer la frecuencia de recolección apropiada para que los frentes de trabajo se mantengan limpios.	X	X	
16		No realizar quema de basura en el proyecto.	X	X	
17		Contar con una frecuencia de disposición final de todos los desechos en el vertedero local.	X	X	
18		Cumplir con la Norma DGNTI-COPANIT-47-2000 en cuanto al manejo y disposición final de los lodos residuales (de letrinas).	X	X	
19		Colocar estación de recolección general de residuos en el área de campamento con tanques debidamente rotulados según el tipo de residuos, según pueda aplicarse el reciclaje.	X	X	
20		Presentar evidencia de recolección y disposición final de desechos en los informes de seguimiento ambiental.	X	X	
21		Realizar inspecciones periódicas para documentar y evaluar la eficiencia del Plan de Manejo de Residuos.	X	X	
22		Capacitar al personal sobre el manejo adecuado de los desechos.	X	X	X

N°	Impacto	Descripción de la Medida	Construcción	Operación	Cierre
23		Realizar limpieza de las instalaciones y frentes de trabajo.	X	X	X
24		Todas las zonas de trabajo deben quedar limpias y en estado favorable para la recuperación ambiental autónoma. De requerir alguna acción adicional, será responsabilidad del promotor aplicarla para lograr la aceptación por parte de MiAmbiente.			X
25	Afectación de la calidad del aire por aumento de emisiones fugitivas de gases.	Todo equipo pesado deberá presentar su evaluación mecánica certificada previa entrada a operación en el proyecto.	X	X	
26		Llevar bitácora del mantenimiento de equipos.	X	X	
27		Solamente se permitirá realizar el mantenimiento preventivo (menor: cambio de lubricantes y filtros) en el proyecto, por empresa autorizada con programación y protocolo de trabajo establecidos.	X	X	
28		Se prohíbe el mantenimiento correctivo y reparación mayor de equipos mecánicos en el área del proyecto. Este tipo de mantenimiento deberá realizarse en talleres fuera del proyecto.	X	X	
29		Todo equipo pesado que presente emisiones evidentes en exceso (organolépticamente) deberá ser enviado a mantenimiento para evitar contaminación del aire. De no ser corregido, este equipo podrá ser suspendido y no podrá operar.	X	X	
30		Llevar bitácora del mantenimiento equipos que son fuentes fijas de emisiones (plantas generadoras auxiliares).	X	X	
31		Realizar monitoreo de fuentes móviles (opacidad) una vez al año a los equipos operativos.	X	X	

N°	Impacto	Descripción de la Medida	Construcción	Operación	Cierre
32		Realizar monitoreo de fuentes fijas (SOX, NOX y PM) una vez al año.	X	X	
33		Establecer medidas correctivas y dar seguimiento a aquellas fuentes cuyas emisiones al aire reflejen valores que superen los límites máximos permisibles según norma.	X	X	
34		Todos los equipos deben ser retirados del área de proyecto. No pueden quedar equipos o herramientas averiadas en sitio.			X
35	Aumento de los niveles de ruido.	Mantener los vehículos y maquinaria en óptimas condiciones con el fin de que cumplan los límites máximos permisibles en materia de ruido.	X	X	
36		Dotar el equipo de protección auditiva a todos los trabajadores de acuerdo con las actividades que desempeñe, en los casos que aplique por ley.	X	X	
37		Emplear máquinas de poca antigüedad, dado que esta condición favorece que generen menos ruido.	X	X	
38		Realizar monitoreo de ruido semestral en la ubicación de receptores más cercanos al proyecto.	X	X	
39		Evitar el uso de bocinas durante el tránsito de equipos y camiones en las áreas cercanas a residencias, escuelas e iglesias.	X	X	
40	Posible contaminación del suelo por derrame de sustancias.	Delimitar las zonas de trabajo con equipos pesados.	X	X	
41		Contar con procedimiento de atención de derrames.	X	X	
42		Capacitar al personal sobre el manejo y abastecimiento de combustible.	X	X	

N°	Impacto	Descripción de la Medida	Construcción	Operación	Cierre
43		Contar con Kit de atención de derrames en todos los equipos pesados.	X	X	
44		Realizar entrenamiento al personal sobre la aplicación del procedimiento de atención de derrames.	X	X	
45		Recolectar el suelo contaminado, garantizando su tratamiento y disposición final con empresa autorizada. No deberá permanecer en el área del proyecto (máximo 30 días calendario).	X	X	
46		El mantenimiento preventivo de equipos deberá ser realizado por empresa certificada que cuente con su protocolo de trabajo para prevención de derrame.	X	X	
47		Los sitios para el despacho de combustible y lubricantes deberán de estar señalizados correctamente acorde con el combustible o lubricante que se despache.	X	X	
48		La empresa responsable del mantenimiento preventivo deberá asegurar el manejo y disposición final de los residuos peligrosos que genera su actividad.	X	X	
49		Todo derrame deberá documentarse mediante un reporte que contenga el análisis de la causa raíz del mismo, la aplicación del procedimiento correctivo y la definición de acciones preventivas a aplicar.	X	X	
50		Toda zona contaminada deberá ser saneada en su totalidad, documentada mediante reportes incluidos en los informes semestrales.	X	X	X

N°	Impacto	Descripción de la Medida	Construcción	Operación	Cierre
51		Todo suelo residual contaminado debe ser retirado del proyecto para su disposición final.			X
52	Alteración de la profundidad y forma del cauce.	Seguir las recomendaciones del estudio hidrológico.	X	X	
53		El nivel promedio de profundidad para excavación no podrá sobrepasar 1.35 m. En algunos sitios podrá ser más profundo que en otros, sin sobrepasar los 3.0 metros.	X	X	
54		Delimitar el área específica de cada zona potencial de extracción.	X	X	
55		Prohibir la excavación en la orilla del río (ribera).	X	X	
56		Establecer una profundidad máxima de extracción para cada zona, evitando así cambios drásticos en la morfología del río.	X	X	
57		Controlar el volumen de extracción estableciendo cuotas máximas de extracción por unidad de tiempo y por área.	X	X	
58		Emplear equipos y métodos de extracción que minimicen la perturbación del lecho y la orilla.	X	X	
59		Emplear equipos y métodos de extracción que minimicen la perturbación del lecho y la orilla.	X	X	
60		Una vez completada la extracción deberá señalizar la zona para prevenir a la comunidad sobre zonas de riesgo.			X
61		Verificar la nivelación del terreno y perfilado de taludes en la zona excavada, para no dejar áreas de alto riesgo para futuros usos del río como recurso natural para actividades productivas, recreativas, entre otras.			X

N°	Impacto	Descripción de la Medida	Construcción	Operación	Cierre
62	Aumento de erosión de las orillas del río.	Demarcar la zona potencial de extracción para no excavar de más la zona de ribera del río ni permitir su sobre explotación a futuro.	X	X	X
63		Implementar medidas para controlar la erosión y el transporte de sedimentos, como la construcción de terrazas, la revegetación de orillas y la instalación de barreras.	X	X	
64		Identificar zonas propensas a erosión para aplicar oportunamente técnicas de protección como por ejemplo barreras con materiales y/o bolsas geotextiles para estabilizar las orillas y reducir la velocidad del agua.	X	X	
65		Verificar el perfilado de taludes en la zona de excavación para reducir el riesgo de erosión luego de cerrar el proyecto.			X
66	Posible contaminación del agua por derrame de sustancias.	Contar con procedimiento de atención de derrames en agua.	X	X	
67		Contar con Kit de atención de derrames en agua accesible a la zona de trabajos.	X	X	
68		Realizar entrenamiento al personal sobre la aplicación del procedimiento de atención de derrames en agua.	X	X	
69		Realizar monitoreo semestral de la calidad del agua del río Cricamola, realizado por laboratorio debidamente certificado por el CNA.	X	X	
70		Realizar mantenimiento preventivo a los equipos utilizados en la obra.	X	X	
71		No realizar mantenimiento preventivo (menor) de equipos en zonas aledañas a los cuerpos de agua natural.	X	X	

Nº	Impacto	Descripción de la Medida	Construcción	Operación	Cierre
72		Las letrinas portátiles deberán estar a más de 100 metros del cauce de agua natural.	X	X	
73		Realizar limpieza de letrinas 2 veces por semana por empresa certificada para el manejo y disposición de aguas residuales.	X	X	
74		Se prohíbe el lavado de equipos en las zonas aledañas al río.	X	X	
75		Se prohíbe el despacho de combustible en zonas cercanas al río.	X	X	
76		Los sitios para el despacho de combustible y lubricantes deberán de estar señalizados correctamente acorde con el combustible o lubricante que se despache.	X	X	
77		Documentar cualquier incidente de derrame que ocurra, basado en el análisis de causa raíz, incluyendo las acciones correctivas y preventivas a aplicar.	X	X	
78		Contar con accesibilidad a la hoja de control de seguridad de las sustancia que se manejan en el proyecto.	X	X	
79		Preparar al personal en la lectura e interpretación de etiquetas y de las hojas de seguridad de sustancias.	X	X	
80		Colocar etiquetas de seguridad en los envases de sustancias.	X	X	
81		Realizar al menos dos simulacros de atención de derrames en tierra y agua al año.	X	X	
82		Presentar informe de resultados de simulacros en el informe de seguimiento ambiental correspondiente.	X	X	

N°	Impacto	Descripción de la Medida	Construcción	Operación	Cierre
83		Los residuos, producto del derrame, deberán ser manejados por empresa certificada para el manejo y disposición final de desechos peligrosos.	X	X	
84		Presentar certificación de disposición final de desechos peligrosos.	X	X	
85		No se permitirá el vertimiento de basura o cualquier otro tipo de desecho en el río.	X	X	
86		Presentar informe de saneamiento del área afectada por derrame de sustancias.	X	X	X
87		Verificar el retiro de residuos y contaminantes (aceites, combustibles, basura) de las zonas trabajadas.			X
88	Alteración de los parámetros físicos del agua.	Colocar malla o cortina de control de derrames/sedimentos alrededor del área de trabajo en el río.	X	X	
89		Realizar monitoreo semestral de la calidad del agua del río, realizado por laboratorio debidamente certificado por el CNA.	X	X	
90		Colocar dispositivos de control de sedimentos en el área de acceso al río.	X	X	
91		Se prohíbe el lavado de equipo pesado en las zonas aledañas al río.	X	X	
92		Contar con el permiso de obra en cauce para los trabajos en el río.	X	X	
93		Monitoreo de la calidad del agua post operación.			X

N°	Impacto	Descripción de la Medida	Construcción	Operación	Cierre
94	Alteración de la dinámica del río.	Establecimiento de zonas de amortiguamiento: estas zonas, ubicadas a lo largo de las orillas del río, ayudan a reducir el impacto directo de la extracción en la dinámica fluvial. Actúan como barreras naturales, absorbiendo parte de la energía del agua y reduciendo la erosión.	X	X	X
95		Uso de técnicas de excavación que eviten la dispersión de materiales en el cauce del río.	X	X	
96		Construcción de sistemas de contención para evitar que los sedimentos lleguen al cauce profundo del río.	X	X	
97		Utilizar técnicas de ingeniería que minimicen la erosión del suelo en las áreas de extracción y en las zonas circundantes.	X	X	X
98		Realizar un seguimiento continuo de la dinámica fluvial. Esto permite evaluar la efectividad de las medidas implementadas y realizar ajustes si es necesario.	X	X	
99		Colocar reglas para monitorear los niveles del río en las zonas inundables.	X	X	X
100		Limitar la extracción a ciertas horas del día o a zonas específicas puede ayudar a reducir el impacto en la dinámica del río durante la temporada lluviosa o bajo pronóstico de posibles lluvias o tormentas.	X	X	
101		Es fundamental capacitar a los trabajadores y a la comunidad sobre la importancia de la conservación del río y sobre las prácticas adecuadas para la extracción de materiales.	X	X	X

N°	Impacto	Descripción de la Medida	Construcción	Operación	Cierre
102		Una vez finalizada la extracción, se deben realizar trabajos de restauración de las áreas degradadas, como la revegetación y la estabilización de las orillas, para minimizar los efectos a largo plazo.			X
103	Reducción de la cobertura vegetal	Delimitar con material visible el área a realizar limpieza o poda de vegetación.	X	X	
104		Realizar inventario pie a pie del área a de cobertura vegetal a eliminar (marcación de árboles a podar o talar).	X	X	
105		Solicitar el cálculo de indemnización ecológica a pagar al Ministerio de Ambiente, previo inicio de actividades.	X	X	
106		Realizar el pago de indemnización ecológica al Ministerio de Ambiente.	X	X	
107		Las motosierras a utilizar para la tala o poda deben contar con el permiso de MiAMBIENTE.	X	X	
108		Las actividades de tala/poda deberán ser realizadas con equipo en buenas condiciones mecánicas. Aplicar técnica de tala dirigida para asegurar la caída de los árboles hacia el área de influencia directa para no provocar daños a la vegetación remanente.	X	X	
109		Durante las actividades de tala/poda se deberá llevar registro del número de árboles talados, así como también de la especie.	X	X	

N°	Impacto	Descripción de la Medida	Construcción	Operación	Cierre
110		Durante la construcción y operación, el contratista deberá operar el equipo de manera que cause el mínimo deterioro a la vegetación y a los suelos circundantes. Para tal fin, se deberá capacitar e informar a los operadores de manera que sea del completo conocimiento de todo el personal.	X	X	
111		La biomasa vegetal talada/podada durante el desmonte y limpieza deberá ser dispuesta en el botadero aprobado previamente aprobado por MiAmbiente.	X	X	X
112		Evitar acumular la biomasa vegetal en sitios no autorizados.	X	X	X
113		Cuando sea necesario realizar podas de árboles, las mismas deberán realizarse por personal capacitado.	X	X	
114		Elaborar e implementar un Plan de Reforestación y Compensación, en cumplimiento de la Resolución DM-215-2019 del 21 de junio de 2019, el cual deberá ser sometido a aprobación del Ministerio de Ambiente.		X	X
115		Revegetación con especies nativas de las zonas de acceso al área de extracción y de todas las zonas impactadas.			X
116	Alteración de la fauna acuática.	Colocar malla o cortina de control de derrames/sedimentos alrededor del área de trabajo en el río, la cual también permitirá mantener aislada a la fauna acuática.	X	X	
117		Prohibir la pesca a los trabajadores en el área de proyecto.	X	X	
118		Prohibido tirar basura en la zona de trabajo en río.	X	X	

N°	Impacto	Descripción de la Medida	Construcción	Operación	Cierre
119		Prohibido alimentar a la fauna acuática en el área de trabajo.	X	X	
120		Aplicar el procedimiento de atención de derrames en agua.	X	X	
121		Capacitar al personal en la aplicación del procedimiento de atención de derrames en agua.	X	X	
122		Solamente se permite el rescate de fauna acuática en inminente peligro de afectación, ya que estas especies se ahuyentan por sí solas con la presencia humana.	X	X	
123		Se deberá contar con personal autorizado para el rescate de fauna, en caso de requerirse.	X	X	
124		El personal de campo (cuadrilla de ambiente) deberá recibir capacitación sobre el manejo y rescate de especies de fauna acuática, para actuar correctamente ante la presencia de alguna especie y evitar cualquier posible afectación de esta o daño al trabajador.	X	X	
125		Se prohíbe la caza en el área del proyecto.	X	X	
126		Se prohíbe el ingreso y uso de armas de fuego en el área del proyecto.	X	X	
127	Afectación de la fauna terrestre por atropello.	El promotor ejecutará las labores de preferencia en horarios diurnos, ya que durante la noche el ruido se incrementa.	X	X	
128		Evitar los ruidos innecesarios generados por silbatos, bocinas, sirenas, pitos, motores encendidos.	X	X	

N°	Impacto	Descripción de la Medida	Construcción	Operación	Cierre
129		El control de ruido será reforzado al personal en las charlas diarias de capacitación.	X	X	
130		Todos los equipos pesados deberán tener instalados y mantener en perfectas condiciones los silenciadores de los equipos a motor (vehículos, equipos y maquinarias).	X	X	
131		Se deberá mantener los vehículos en buenas condiciones y dispondrán de sistemas de escapes adecuados y eficaces.	X	X	
132		Dar mantenimiento periódico a la maquinaria y equipo a motor que sean empleados durante las actividades del proyecto.	X	X	
133		Ejecutar antes y durante la ejecución de la tala/poda el Plan de Rescate y Reubicación de Fauna previamente aprobado para el Proyecto. Durante el resto de las actividades deberá contar con personal autorizado para el rescate de fauna.	X	X	
134		Se prohíbe la caza en el área del proyecto.	X	X	
135		Se prohíbe el ingreso y uso de armas de fuego en el área del proyecto.	X	X	
136		Colocar letreros de señalización de cruce de animales y prohibida la caza.	X	X	
137		Colocar señalización de cruce de fauna y protección de la misma, prohibida la caza y la pesca.	X	X	

N°	Impacto	Descripción de la Medida	Construcción	Operación	Cierre
138		Prohibido dejar basura en los frentes de trabajo. Debe ser depositada en los tanques con su correspondiente tapa. Cada tanque debe tener su bolsa de plástico de buen calibre para facilitar la recolección de desechos sin que las bolsas se rompan.	X	X	
139	Generación de empleo	Comunicar a la población sobre las oportunidades de trabajo.	X	X	
140		Promover la contratación de miembros de la comunidad, según sus capacidades y habilidades.	X	X	
141		Realizar en la medida de lo posible, rotación del personal para beneficiar a la población local.	X	X	
142		Mantener una comunicación armónica con la comunidad sobre el avance del proyecto.	X	X	
143		Socialización del cierre con comunidad y autoridades. Presentar las actas de reunión y evidencia en el informe de cierre.			X
144	Dinamización de la economía local	Utilizar proveedores locales para hospedaje y alimentación	X	X	
145		Utilizar proveedores locales para el transporte	X	X	
146		Consumir productos locales	X	X	
147		Procurar la contratación de servicios secundarios (limpieza, lavado de ropa, cocina, etc.).	X	X	

N°	Impacto	Descripción de la Medida	Construcción	Operación	Cierre
148		Asegurarse que al cierre de la obra se cumplan con todas las deudas adquiridas con proveedores de servicios locales.			X
149	Posible afectación del tránsito fluvial (transporte en lancha).	Demarcar la zona potencial de extracción para no invadir el cauce de navegación del río.	X	X	
150		Colocar señalización para prohibir el acceso de externos a las zonas de trabajo en el río.	X	X	
151		Aplicar medidas de barreras de sedimentos para que estos no vayan a depositarse en el cauce de navegación.	X	X	
152		Mantener informada a la comunidad de transportistas sobre el avance del proyecto y las zonas de actividad.	X	X	
153		Todas las actividades en el cauce deben estar alejadas del cauce de navegación.	X	X	
154	Aumento de la vulnerabilidad ambiental.	Capacitar a los trabajadores y a la comunidad sobre la importancia de la conservación del río y sobre las prácticas adecuadas para la extracción de materiales.	X	X	
155		La sensibilización pública puede fomentar una mayor responsabilidad y participación en la protección del río.	X	X	X
156		Establecer y cumplir con el monitoreo de la calidad del agua y la biodiversidad antes, durante y después de la extracción para evaluar el impacto y tomar medidas correctivas.	X	X	X

Nº	Impacto	Descripción de la Medida	Construcción	Operación	Cierre
157		Implementar el PMA de manera integral (Implementar medidas que minimicen el impacto en los ecosistemas acuáticos y terrestres, como el control de sedimentos, la gestión adecuada de residuos y la restauración de áreas degradadas).	X	X	X
158		Realizar la revegetación y restauración de márgenes del río y zonas afectadas por la extracción. Cumplir con el mantenimiento que establezca la autoridad competente.	X	X	X
159		Brindar capacitación al personal involucrado en la extracción sobre las prácticas sostenibles y las medidas de protección ambiental.	X	X	
160		Implementar programas de educación ambiental para la comunidad local sobre la importancia de la conservación de los playones fluviales y los riesgos de la extracción no regulada.	X	X	X
161		Implementar las medidas contenidas en el Plan de Adaptación al Cambio Climático.	X	X	

Fuente: DICEA, S.A.

9.1.1. Cronograma de ejecución

A continuación, se presenta el cronograma de ejecución de las medidas durante la etapa de construcción y operación. Se considera una etapa de cierre, en la cual se aplicarán medidas para dejar el área en situación ambiental favorable.

Cuadro N°67. Cronograma de Ejecución de Medidas de Control Ambiental

Nº	Descripción de la Medida	Construcción	Operación							Cierre
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
1	Contar con camión cisterna o equipo autorizado para el rociado de agua para el control de polvo en los caminos de acarreo.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
2	Todos los camiones que transporten el material deben contar con lonas cobertoras para evitar la caída del material transportado; no deben ser llenados hasta el tope.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
3	Optimizar la cantidad de viajes y el tiempo de operación de las fuentes de emisión (cantidad de viajes necesarios).	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
4	Mantener húmedas las áreas de trabajo para minimizar la dispersión de polvo en temporada seca (y en días sin lluvia), mediante la aplicación de agua con camiones cisterna, cuyo sistema sea aplicado de forma regular. La frecuencia de humectación dependerá de la temporada seca o lluviosa.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
5	Controlar la velocidad máxima dentro del área del proyecto a no más de 30 km/h.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
6	Tomar en cuenta la dirección del viento para la carga y descarga del material de modo que se evite la dispersión de polvo.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
7	Contar con permiso de uso de agua cruda emitido por el Ministerio de Ambiente para control de polvo.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
8	Evitar realizar trabajos en horarios fuera de la jornada regular a menos que sea estrictamente necesario.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

Nº	Descripción de la Medida	Construcción	Operación							Cierre
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
9	Dotar al personal con Equipo de Protección Personal y el necesario de acuerdo al puesto de trabajo (mascarillas en caso de exposición a presencia de polvo).	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
10	Realizar capacitaciones o charlas cortas sobre la identificación de riesgos laborales y la importancia del uso del Equipo de Protección Personal.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
11	Realizar monitoreo de calidad de aire (PM10) en el área de proyecto semestralmente.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
12	Contar con un plan de manejo de residuos que incluya la gestión adecuada: generación, recolección, transporte, tratamiento y disposición final.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
13	Realizar limpieza semanal de las letrinas portátiles por empresa certificada para el manejo y disposición final de las aguas residuales.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
14	Colocar tanques con tapas en puntos estratégicos en los frentes de trabajo para la recolección de los desechos.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
15	Establecer la frecuencia de recolección apropiada para que los frentes de trabajo se mantengan limpios.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
16	No realizar quema de basura en el proyecto.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
17	Contar con una frecuencia de disposición final de todos los desechos en el vertedero local.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
18	Cumplir con la Norma DGNTI-COPANIT-47-2000 en cuanto al manejo y disposición final de los lodos residuales (de letrinas).	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
19	Colocar estación de recolección general de residuos en el área de campamento con tanques debidamente rotulados según el tipo de residuos, según pueda aplicarse el reciclaje.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

Nº	Descripción de la Medida	Construcción	Operación							Cierre
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
20	Presentar evidencia de recolección y disposición final de desechos en los informes de seguimiento ambiental.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
21	Realizar inspecciones periódicas para documentar y evaluar la eficiencia del Plan de Manejo de Residuos.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
22	Capacitar al personal sobre el manejo adecuado de los desechos.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
23	Realizar limpieza de las instalaciones y frentes de trabajo.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
24	Todas las zonas de trabajo deben quedar limpias y en estado favorable para la recuperación ambiental autónoma. De requerir alguna acción adicional, será responsabilidad del promotor aplicarla para lograr la aceptación por parte de MiAmbiente.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
25	Todo equipo pesado deberá presentar su evaluación mecánica certificada previa entrada a operación en el proyecto.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
26	Llevar bitácora del mantenimiento de equipos.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
27	Solamente se permitirá realizar el mantenimiento preventivo (menor: cambio de lubricantes y filtros) en el proyecto, por empresa autorizada con programación y protocolo de trabajo establecidos.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
28	Se prohíbe el mantenimiento correctivo y reparación mayor de equipos mecánicos en el área del proyecto. Este tipo de mantenimiento deberá realizarse en talleres fuera del proyecto.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

Nº	Descripción de la Medida	Construcción	Operación							Cierre
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
29	Todo equipo pesado que presente emisiones evidentes en exceso (organolépticamente) deberá ser enviado a mantenimiento para evitar contaminación del aire. De no ser corregido, este equipo podrá ser suspendido y no podrá operar.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
30	Llevar bitácora del mantenimiento equipos que son fuentes fijas de emisiones (plantas generadoras auxiliares).	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
31	Realizar monitoreo de fuentes móviles (opacidad) una vez al año a los equipos operativos.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
32	Realizar monitoreo de fuentes fijas (SOX, NOX y PM) una vez al año.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
33	Establecer medidas correctivas y dar seguimiento a aquellas fuentes cuyas emisiones al aire reflejen valores que superen los límites máximos permisibles según norma.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
34	Todos los equipos deben ser retirados del área de proyecto. No pueden quedar equipos o herramientas averiadas en sitio.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
35	Mantener los vehículos y maquinaria en óptimas condiciones con el fin de que cumplan los límites máximos permisibles en materia de ruido.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
36	Dotar el equipo de protección auditiva a todos los trabajadores de acuerdo con las actividades que desempeñe, en los casos que aplique por ley.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
37	Emplear máquinas de poca antigüedad, dado que esta condición favorece que generen menos ruido.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
38	Realizar monitoreo de ruido semestral en la ubicación de receptores más cercanos al proyecto.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

Nº	Descripción de la Medida	Construcción	Operación							Cierre
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
39	Evitar el uso de bocinas durante el tránsito de equipos y camiones en las áreas cercanas a residencias, escuelas e iglesias.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
40	Delimitar las zonas de trabajo con equipos pesados.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
41	Contar con procedimiento de atención de derrames.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
42	Capacitar al personal sobre el manejo y abastecimiento de combustible.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
43	Contar con Kit de atención de derrames en todos los equipos pesados.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
44	Realizar entrenamiento al personal sobre la aplicación del procedimiento de atención de derrames.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
45	Recolectar el suelo contaminado, garantizando su tratamiento y disposición final con empresa autorizada. No deberá permanecer en el área del proyecto (máximo 30 días calendario).	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
46	El mantenimiento preventivo de equipos deberá ser realizado por empresa certificada que cuente con su protocolo de trabajo para prevención de derrame.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
47	Los sitios para el despacho de combustible y lubricantes deberán de estar señalizados correctamente acorde con el combustible o lubricante que se despache.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
48	La empresa responsable del mantenimiento preventivo deberá asegurar el manejo y disposición final de los residuos peligrosos que genera su actividad.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

Nº	Descripción de la Medida	Construcción	Operación							Cierre
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
49	Todo derrame deberá documentarse mediante un reporte que contenga el análisis de la causa raíz del mismo, la aplicación del procedimiento correctivo y la definición de acciones preventivas a aplicar.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
50	Toda zona contaminada deberá ser saneada en su totalidad, documentada mediante reportes incluidos en los informes semestrales.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
51	Todo suelo residual contaminado debe ser retirado del proyecto para su disposición final.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
52	Seguir las recomendaciones del estudio hidrológico.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
53	El nivel promedio de profundidad para excavación no podrá sobrepasar 1.35 m. En algunos sitios podrá ser más profundo que en otros, sin sobrepasar los 3.0 metros.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
54	Delimitar el área específica de cada zona potencial de extracción.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
55	Prohibir la excavación en la orilla del río (ribera).	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
56	Establecer una profundidad máxima de extracción para cada zona, evitando así cambios drásticos en la morfología del río.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
57	Controlar el volumen de extracción estableciendo cuotas máximas de extracción por unidad de tiempo y por área.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
58	Emplear equipos y métodos de extracción que minimicen la perturbación del lecho y la orilla.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
59	Emplear equipos y métodos de extracción que minimicen la perturbación del lecho y la orilla.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

Nº	Descripción de la Medida	Construcción	Operación							Cierre
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
60	Una vez completada la extracción deberá señalizar la zona para prevenir a la comunidad sobre zonas de riesgo.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
61	Verificar la nivelación del terreno y perfilado de taludes en la zona excavada, para no dejar áreas de alto riesgo para futuros usos del río como recurso natural para actividades productivas, recreativas, entre otras.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
62	Demarcar la zona potencial de extracción para no excavar de más la zona de ribera del río ni permitir su sobre explotación a futuro.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
63	Implementar medidas para controlar la erosión y el transporte de sedimentos, como la construcción de terrazas, la revegetación de orillas y la instalación de barreras.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
64	Identificar zonas propensas a erosión para aplicar oportunamente técnicas de protección como por ejemplo barreras con materiales y/o bolsas geotextiles para estabilizar las orillas y reducir la velocidad del agua.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
65	Verificar el perfilado de taludes en la zona de excavación para reducir el riesgo de erosión luego de cerrar el proyecto.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
66	Contar con procedimiento de atención de derrames en agua.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
67	Contar con Kit de atención de derrames en agua accesible a la zona de trabajos.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
68	Realizar entrenamiento al personal sobre la aplicación del procedimiento de atención de derrames en agua.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

Nº	Descripción de la Medida	Construcción	Operación							Cierre
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
69	Realizar monitoreo semestral de la calidad del agua del río Cricamola, realizado por laboratorio debidamente certificado por el CNA.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
70	Realizar mantenimiento preventivo a los equipos utilizados en la obra.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
71	No realizar mantenimiento preventivo (menor) de equipos en zonas aledañas a los cuerpos de agua natural.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
72	Las letrinas portátiles deberán estar a más de 100 metros del cauce de agua natural.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
73	Realizar limpieza de letrinas 2 veces por semana por empresa certificada para el manejo y disposición de aguas residuales.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
74	Se prohíbe el lavado de equipos en las zonas aledañas al río.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
75	Se prohíbe el despacho de combustible en zonas cercanas al río.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
76	Los sitios para el despacho de combustible y lubricantes deberán de estar señalizados correctamente acorde con el combustible o lubricante que se despache.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
77	Documentar cualquier incidente de derrame que ocurra, basado en el análisis de causa raíz, incluyendo las acciones correctivas y preventivas a aplicar.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
78	Contar con accesibilidad a la hoja de control de seguridad de las sustancia que se manejan en el proyecto.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
79	Preparar al personal en la lectura e interpretación de etiquetas y de las hojas de seguridad de sustancias.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

Nº	Descripción de la Medida	Construcción	Operación								Cierre
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	
80	Colocar etiquetas de seguridad en los envases de sustancias.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
81	Realizar al menos dos simulacros de atención de derrames en tierra y agua al año.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
82	Presentar informe de resultados de simulacros en el informe de seguimiento ambiental correspondiente.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
83	Los residuos, producto del derrame, deberán ser manejados por empresa certificada para el manejo y disposición final de desechos peligrosos.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
84	Presentar certificación de disposición final de desechos peligrosos.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
85	No se permitirá el vertimiento de basura o cualquier otro tipo de desecho en el río.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
86	Presentar informe de saneamiento del área afectada por derrame de sustancias.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
87	Verificar el retiro de residuos y contaminantes (aceites, combustibles, basura) de las zonas trabajadas.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
88	Colocar malla o cortina de control de derrames/sedimentos alrededor del área de trabajo en el río.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
89	Realizar monitoreo semestral de la calidad del agua del río, realizado por laboratorio debidamente certificado por el CNA.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
90	Colocar dispositivos de control de sedimentos en el área de acceso al río.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
91	Se prohíbe el lavado de equipo pesado en las zonas aledañas al río.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
92	Contar con el permiso de obra en cauce para los trabajos en el río.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		

Nº	Descripción de la Medida	Construcción	Operación								Cierre
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	
93	Monitoreo de la calidad del agua post operación.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
94	Establecimiento de zonas de amortiguamiento: estas zonas, ubicadas a lo largo de las orillas del río, ayudan a reducir el impacto directo de la extracción en la dinámica fluvial. Actúan como barreras naturales, absorbiendo parte de la energía del agua y reduciendo la erosión.										✓
95	Uso de técnicas de excavación que eviten la dispersión de materiales en el cauce del río.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
96	Construcción de sistemas de contención para evitar que los sedimentos lleguen al cauce profundo del río.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
97	Utilizar técnicas de ingeniería que minimicen la erosión del suelo en las áreas de extracción y en las zonas circundantes.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
98	Realizar un seguimiento continuo de la dinámica fluvial. Esto permite evaluar la efectividad de las medidas implementadas y realizar ajustes si es necesario.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
99	Colocar reglas para monitorear los niveles del río en las zonas inundables.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
100	Limitar la extracción a ciertas horas del día o a zonas específicas puede ayudar a reducir el impacto en la dinámica del río durante la temporada lluviosa o bajo pronóstico de posibles lluvias o tormentas.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
101	Es fundamental capacitar a los trabajadores y a la comunidad sobre la importancia de la conservación del río y sobre las prácticas adecuadas para la extracción de materiales.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓

Nº	Descripción de la Medida	Construcción	Operación							Cierre
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
102	Una vez finalizada la extracción, se deben realizar trabajos de restauración de las áreas degradadas, como la revegetación y la estabilización de las orillas, para minimizar los efectos a largo plazo.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
103	Delimitar con material visible el área a realizar limpieza o poda de vegetación.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
104	Realizar inventario pie a pie del área a de cobertura vegetal a eliminar (marcación de árboles a podar o talar).	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
105	Solicitar el cálculo de indemnización ecológica a pagar al Ministerio de Ambiente, previo inicio de actividades.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
106	Realizar el pago de indemnización ecológica al Ministerio de Ambiente.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
107	Las motosierras a utilizar para la tala o poda deben contar con el permiso de MiAMBIENTE.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
108	Las actividades de tala/poda deberán ser realizadas con equipo en buenas condiciones mecánicas. Aplicar técnica de tala dirigida para asegurar la caída de los árboles hacia el área de influencia directa para no provocar daños a la vegetación remanente.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
109	Durante las actividades de tala/poda se deberá llevar registro del número de árboles talados, así como también de la especie.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
110	Durante la construcción y operación, el contratista deberá operar el equipo de manera que cause el mínimo deterioro a la vegetación y a los suelos circundantes. Para tal fin, se deberá capacitar e informar a los operadores de manera que sea del completo conocimiento de todo el personal.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

Nº	Descripción de la Medida	Construcción	Operación							Cierre
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
111	La biomasa vegetal talada/podada durante el desmonte y limpieza deberá ser dispuesta en el botadero aprobado previamente aprobado por MiAmbiente.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
112	Evitar acumular la biomasa vegetal en sitios no autorizados.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
113	Cuando sea necesario realizar podas de árboles, las mismas deberán realizarse por personal capacitado.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
114	Elaborar e implementar un Plan de Reforestación y Compensación, en cumplimiento de la Resolución DM-215-2019 del 21 de junio de 2019, el cual deberá ser sometido a aprobación del Ministerio de Ambiente.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
115	Revegetación con especies nativas de las zonas de acceso al área de extracción y de todas las zonas impactadas.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
116	Colocar malla o cortina de control de derrames/sedimentos alrededor del área de trabajo en el río, la cual también permitirá mantener aislada a la fauna acuática.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
117	Prohibir la pesca a los trabajadores en el área de proyecto.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
118	Prohibido tirar basura en la zona de trabajo en río.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
119	Prohibido alimentar a la fauna acuática en el área de trabajo.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
120	Aplicar el procedimiento de atención de derrames en agua.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
121	Capacitar al personal en la aplicación del procedimiento de atención de derrames en agua.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

Nº	Descripción de la Medida	Construcción	Operación							Cierre
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
122	Solamente se permite el rescate de fauna acuática en inminente peligro de afectación, ya que estas especies se ahuyentan por sí solas con la presencia humana.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
123	Se deberá contar con personal autorizado para el rescate de fauna, en caso de requerirse.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
124	El personal de campo (cuadrilla de ambiente) deberá recibir capacitación sobre el manejo y rescate de especies de fauna acuática, para actuar correctamente ante la presencia de alguna especie y evitar cualquier posible afectación de esta o daño al trabajador.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
125	Se prohíbe la caza en el área del proyecto.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
126	Se prohíbe el ingreso y uso de armas de fuego en el área del proyecto.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
127	El promotor ejecutará las labores de preferencia en horarios diurnos, ya que durante la noche el ruido se incrementa.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
128	Evitar los ruidos innecesarios generados por silbatos, bocinas, sirenas, pitos, motores encendidos.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
129	El control de ruido será reforzado al personal en las charlas diarias de capacitación.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
130	Todos los equipos pesados deberán tener instalados y mantener en perfectas condiciones los silenciadores de los equipos a motor (vehículos, equipos y maquinarias).	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
131	Se deberá mantener los vehículos en buenas condiciones y dispondrán de sistemas de escapes adecuados y eficaces.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

Nº	Descripción de la Medida	Construcción	Operación							Cierre
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
132	Dar mantenimiento periódico a la maquinaria y equipo a motor que sean empleados durante las actividades del proyecto.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
133	Ejecutar antes y durante la ejecución de la tala/poda el Plan de Rescate y Reubicación de Fauna previamente aprobado para el Proyecto. Durante el resto de las actividades deberá contar con personal autorizado para el rescate de fauna.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
134	Se prohíbe la caza en el área del proyecto.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
135	Se prohíbe el ingreso y uso de armas de fuego en el área del proyecto.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
136	Colocar letreros de señalización de cruce de animales y prohibida la caza.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
137	Colocar señalización de cruce de fauna y protección de la misma, prohibida la caza y la pesca.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
138	Prohibido dejar basura en los frentes de trabajo. Debe ser depositada en los tanques con su correspondiente tapa. Cada tanque debe tener su bolsa de plástico de buen calibre para facilitar la recolección de desechos sin que las bolsas se rompan.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
139	Comunicar a la población sobre las oportunidades de trabajo.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
140	Promover la contratación de miembros de la comunidad, según sus capacidades y habilidades.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
141	Realizar en la medida de lo posible, rotación del personal para beneficiar a la población local.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
142	Mantener una comunicación armónica con la comunidad sobre el avance del proyecto.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

Nº	Descripción de la Medida	Construcción	Operación							Cierre
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
143	Socialización del cierre con comunidad y autoridades. Presentar las actas de reunión y evidencia en el informe de cierre.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
144	Utilizar proveedores locales para hospedaje y alimentación	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
145	Utilizar proveedores locales para el transporte	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
146	Consumir productos locales	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
147	Procurar la contratación de servicios secundarios (limpieza, lavado de ropa, cocina, etc.).	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
148	Asegurarse que al cierre de la obra se cumplan con todas las deudas adquiridas con proveedores de servicios locales.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
149	Demarcar la zona potencial de extracción para no invadir el cauce de navegación del río.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
150	Colocar señalización para prohibir el acceso de externos a las zonas de trabajo en el río.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
151	Aplicar medidas de barreras de sedimentos para que estos no vayan a depositarse en el cauce de navegación.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
152	Mantener informada a la comunidad de transportistas sobre el avance del proyecto y las zonas de actividad.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
153	Todas las actividades en el cauce deben estar alejadas del cauce de navegación.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
154	Capacitar a los trabajadores y a la comunidad sobre la importancia de la conservación del río y sobre las prácticas adecuadas para la extracción de materiales.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

Nº	Descripción de la Medida	Construcción	Operación							Cierre
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
155	La sensibilización pública puede fomentar una mayor responsabilidad y participación en la protección del río.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
156	Establecer y cumplir con el monitoreo de la calidad del agua y la biodiversidad antes, durante y después de la extracción para evaluar el impacto y tomar medidas correctivas.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
157	Implementar el PMA de manera integral (Implementar medidas que minimicen el impacto en los ecosistemas acuáticos y terrestres, como el control de sedimentos, la gestión adecuada de residuos y la restauración de áreas degradadas).	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
158	Realizar la revegetación y restauración de márgenes del río y zonas afectadas por la extracción. Cumplir con el mantenimiento que establezca la autoridad competente.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
159	Brindar capacitación al personal involucrado en la extracción sobre las prácticas sostenibles y las medidas de protección ambiental.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
160	Implementar programas de educación ambiental para la comunidad local sobre la importancia de la conservación de los playones fluviales y los riesgos de la extracción no regulada.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
161	Implementar las medidas contenidas en el Plan de Adaptación al Cambio Climático.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

9.1.2. Programa de Monitoreo Ambiental

El programa de monitoreo ambiental se realiza para evaluar, según los resultados, la eficiencia de las medidas contenidas en el PMA, así como el cumplimiento de las normas ambientales vigentes y aplicables al proyecto.

Cuadro N°2. Plan de Monitoreo Ambiental

Parámetro	Método	Norma a evaluar	Sitio de Muestreo	Frecuencia	Costo estimado ²
Ruido Ambiental	Método ISO+1996-2-2007.	Decreto Ejecutivo (DE) No. 1-2004.	Residencia o Receptor de la comunidad más cercana (Línea base) y área de proyecto.	Una vez durante la construcción.	B/. 150.00 por punto
Material Particulado (PM10) - Calidad de Aire	Método establecido en la norma.	DE No. 5 de 2009	Generadores	Una vez durante la etapa de construcción.	B/. 250.00 por punto
Calidad de agua	Método establecido en la norma.	DE 75 del 4 de junio de 2008	Río Cricamola (línea base)	1 vez cada seis meses	B/. 575.00 por punto
Fuentes Móviles	Método establecido en la norma.	DE 38 del 3 de junio de 2009	Equipos pesados y livianos en obra	A los 6 meses de iniciadas las actividades	B/. 65.00 por equipo

Fuente: DICEA, S.A.

Es importante mencionar que se revisará diariamente los siguientes aspectos y se llevará una bitácora o formulario:

- Manejo de los residuos y desechos;
- La limpieza en el área de proyecto.
- Uso del equipo de protección personal.
- Bitácora del mantenimiento de los equipos utilizados en el proyecto, especialmente en el equipo rodante (Camiones, retroexcavadoras u otros).
- Inspección y verificación del cumplimiento del PMA

Las mediciones ocupacionales se realizarán de acuerdo con las disposiciones señaladas en el plan de seguridad del proyecto.

9.2. Plan de resolución de posibles conflictos generados o potenciados por la actividad, obra o proyecto.

En proyectos de extracción de material, especialmente en zonas indígenas, es importante mantener una comunicación eficiente, para garantizar una participación libre y efectiva, que les permita a los originarios sentirse incluidos en la toma de decisiones que afectan sus derechos, tierras, territorios, recursos y medios de vida.

Comunicación y Participación Comunitaria. Es clave establecer:

- **Diálogo Abierto:** Establecer canales de comunicación efectivos con la comunidad local y otras partes interesadas. Esto podría incluir reuniones informativas, talleres y consultas públicas.
- **Involucramiento Temprano:** Iniciar el diálogo antes de que comiencen las actividades. Escuchar las preocupaciones y expectativas de la comunidad y considerarlas en la planificación y diseño.
- **Transparencia:** Proporcionar información clara sobre el proyecto, su propósito, beneficios y posibles impactos. Esto ayuda a generar confianza y reduce la incertidumbre.

Mecanismos de Resolución de Conflictos. Los mecanismos de resolución de conflictos son fundamentales para manejar disputas eficazmente. A continuación, se indican mecanismos para considerar durante el desarrollo del proyecto:

- **Negociación:** Las partes involucradas (contratistas, autoridades locales, comunidad afectada) negocian directamente para resolver diferencias mediante el diálogo y el compromiso mutuo.
- **Mediación:** Se recurre a un tercero imparcial (mediador) que facilita la comunicación entre las partes y les ayuda a llegar a un acuerdo voluntario.
- **Arbitraje:** Las partes presentan su disputa a un árbitro o panel de árbitros, quienes emiten una decisión vinculante después de escuchar los argumentos de ambas partes.
- **Litigio:** Como último recurso, las partes pueden recurrir a los tribunales para resolver disputas legales mediante un juicio formal.
- **Diálogo participativo:** Fomentar espacios de diálogo continuo entre todas las partes interesadas para abordar preocupaciones y encontrar soluciones antes de que los problemas escalen.

- **Acuerdos contractuales sólidos:** Incluir cláusulas de resolución de conflictos en los contratos que establezcan cómo se manejarán las disputas durante la ejecución del proyecto.

Estos mecanismos pueden aplicarse de manera escalonada dependiendo de la naturaleza y la gravedad del conflicto, promoviendo así un ambiente constructivo y respetuoso durante todo el proyecto.

Monitoreo y Evaluación Continua. Supervisar el progreso del proyecto y evaluar regularmente su impacto. Si se detectan problemas, abordarlos de manera oportuna.

Mecanismos de atención de Consultas, Quejas y Reclamos (CQR)

A través del programa de comunicación se implementará el mecanismo de atención de Consultas, Quejas y Reclamos (CQR), para una gestión oportuna que surjan a raíz de las actividades del Proyecto.

El proceso y sistema de CQR estará diseñado principalmente para atender las solicitudes que puedan tener los actores sociales producto de las actividades del proyecto. Se contará con un registro para documentar todas las CQR recibidas y serán atendidas formalmente dentro de las primeras 48 horas. Se llenará el formulario de CQR, este será llenado con los datos que brinde el solicitante. Se le indicará el proceso que será realizado para la atención. Posteriormente el Encargado Ambiental (EA) deberá coordinar con los equipos de la obra según sea el caso la atención, para brindar respuesta al solicitante.

Todas la CQR deberán contar con su formulario de registro, seguimiento y cierre debidamente respaldado con la descripción de las acciones que se realizaron hasta finalizar el proceso. La respuesta al solicitante no deberá exceder más de 15 días hábiles.

Proceso de Recepción de Consulta. El EA llevará un registro de las consultas, fecha, componente y ubicación, incorporando los datos personales y descripción de la consulta. Adicional, se establecerá la clasificación de la consulta, un registro fotográfico y acciones de atención y seguimiento.

Recepción de quejas. El EA será el responsable de recibir las quejas y documentarlas.

- **Canales de Recepción:** Las quejas pueden ser recibidas directamente por el EA o a través de contratistas.

- **Registro Formal:** Toda queja recibida será registrada formalmente para asegurar un seguimiento adecuado.

Formulario de Reclamo:

- **Reconocimiento de Recepción:** Se llenará un formulario de reclamo, el cual deberá ser firmado por el reclamante.
- **Confirmación:** El reclamante recibirá una copia del formulario firmado como confirmación de que el mismo fue recibido. Cada reclamo deberá ser investigado para validar que dicho reclamo sometido fue a causa de las actividades de la obra. Debe ser documentado y llegar acuerdo con la parte afectada.

Tiempo de Respuesta:

- **Comunicación del Tiempo Estimado:** Todas la CQR deben ser atendidas en las primeras 48 horas y explicar al solicitante el procedimiento que se realizará, en especial en los casos en donde aplique queja o reclamo.
- Todas la CQR deberán contar con un formulario de cierre de atención, este puede ser firmado por el solicitante.

Revisión y Evaluación

- **Evaluación Mensual:** Se llevará a cabo una revisión y evaluación mensual del proceso de gestión de CQR para identificar áreas de mejora continua. Cada caso será revisado para entender las causas raíz de los problemas y evaluar la efectividad de las soluciones. Todas las acciones tomadas serán documentadas para realizar un seguimiento continuo y asegurar que las mejoras se implementen de manera efectiva y se mantengan en el tiempo establecido.

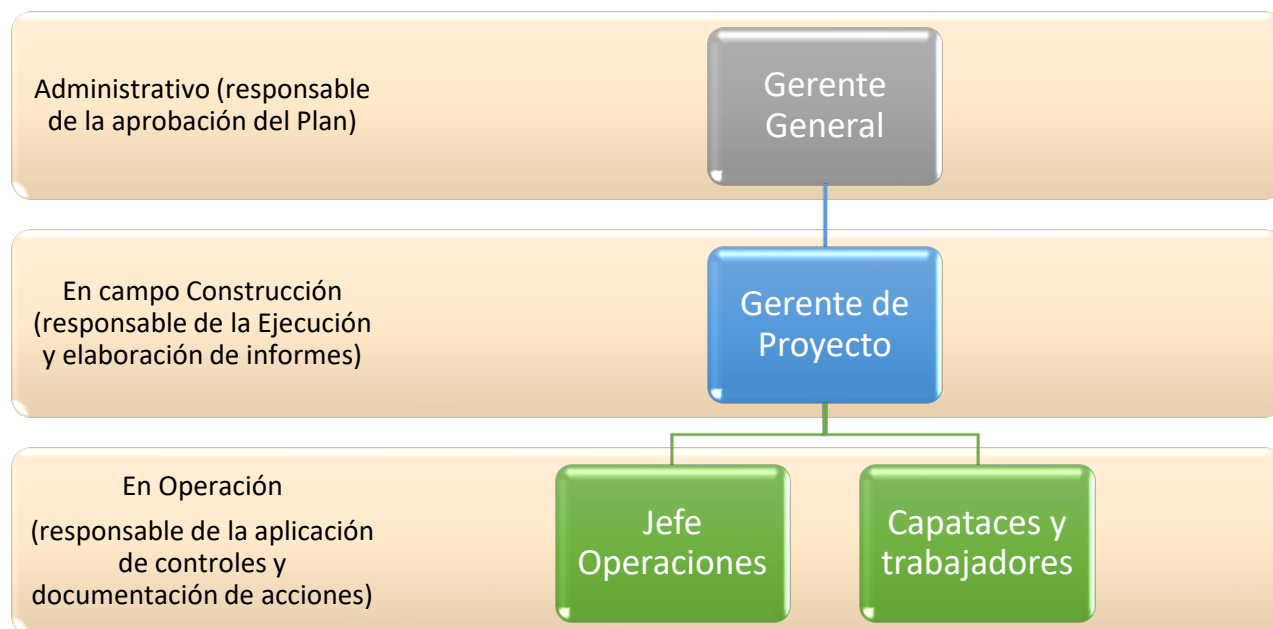
9.3. Plan de prevención de Riesgos Ambientales

A continuación, se establecen los controles para prevenir los riesgos ambientales asociados a las actividades en sus diversas fases dentro del área del proyecto. Durante la fase de planificación no se identifican riesgos ambientales. Sin embargo, durante las fases de construcción, operación y cierre se deben considerar medidas para atender posibles riesgos ambientales por causas endógenas y exógenas.

En el capítulo anterior, punto 8.6. se identificaron los posibles riesgos en cada etapa del proyecto.

Para la atención efectiva de forma preventiva, se debe establecer las responsabilidades del Plan de Prevención de Riesgos Ambientales.

Esquema 2. Estructura Organizacional



MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Se han definido las medidas de prevención asociadas a los diferentes peligros y riesgos identificados, que deben ser aplicadas por el promotor y su personal de acuerdo con el grado de responsabilidad y a las funciones que realizan.

Las medidas de prevención atienden los riesgos endógenos. Es decir, los que pueden ser controlados por el promotor y sus contratistas.

Cuadro N°68. Medidas de prevención ante riesgos de peligro por causas endógenas

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN			
N°	Peligro	Riesgo	Medida Preventiva
1	Manejo de sustancias peligrosas (aceites, hidrocarburos, etc.)	Derrame/Fuga de Sustancias/Afectación del Suelo	Transportar los materiales químicos en contenedores secundarios (sustancias para el mantenimiento de equipos como aceites y lubricantes).
2			No transportar las sustancias químicas en recipientes abiertos.
3			Utilizar recipientes compatibles o aprobados para manejo de sustancias químicas. Utilizar los mismos envases del producto, en caso de requerir reenvasar.
4			Utilizar dispositivos para el trasvase de productos químicos líquidos.
5			Revisar el recipiente con el producto químico, no este rajado o roto, antes de movilizarlo.
6			Colocar los productos químicos dentro de contenedores secundarios o tinas de contención, que cumplan con el 110% de capacidad del tanque.
7			Manejar los materiales peligrosos considerando las disposiciones establecidas en la hoja de seguridad.
8			Utilizar equipos y maquinarias en buen estado.
9			Dar mantenimiento a los equipos y maquinarias acorde a las disposiciones del fabricante y llevar los registros de la actividad.
10			Revisar el área de movimiento o de maniobra del equipo antes de su movilización para evitar golpes que lleven a fugas o derrames.
11			Habilitar un área de almacenamiento de materiales peligrosos (Aceites usado, restos de algunas pinturas o productos químicos), con contenedores secundarios, señalizado y delimitado con malla de seguridad.
12			Señalizar el área con el peligro expuesto.
13	Manejo de residuos peligrosos	Derrame/Fuga de Sustancias/Afectación del Suelo	Transportar los residuos contaminados con hidrocarburos en contenedores secundarios.
14			No transportar los residuos contaminados en recipientes abiertos.
15			Utilizar recipientes compatibles o aprobados para manejo de residuos contaminados. Utilizar los mismos envases del producto o tanques.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN			
Nº	Peligro	Riesgo	Medida Preventiva
16			Revisar el recipiente con el residuos químico, no este rajado o roto, antes de movilizarlo.
17			Colocar los residuos químicos dentro de contenedores secundarios o tinas de contención, que cumplan con el 110% de capacidad del tanque.
18			Manejar los desechos peligrosos considerando las disposiciones establecidas en la hoja de seguridad.
19			Revisar el área de movimiento o de maniobra del equipo para verificar si existen manchas relacionadas con fugas o derrames.
20			Habilitar un área en la que se coloquen los residuos peligrosos (aceites usado, trapos contaminados), con contenedores secundarios, señalizado y delimitado con malla de seguridad.
21			Señalizar el área con el peligro expuesto.
22	Operación de Equipos y Maquinaria	Derrame/Fuga de Sustancias	Transportar los materiales químicos en contenedores secundarios (sustancias para el mantenimiento de equipos como aceites y lubricantes).
23			Contar con Procedimiento de Atención de Derrames
24			Todos los operadores deben estar familiarizados con la aplicación del Procedimiento de Atención de Derrames.
25			Todos los equipos deben contar con kit de atención de derrames
26			Los operadores deben conocer los sitios designados para el abastecimiento de combustible.
27			Los equipos deben mantenerse apagados durante el abastecimiento de combustible.
28			El camión cisterna para el abastecimiento de combustible debe estar aprobado por el Cuerpo Nacional de Bomberos.
29			El operador del cisterna para el abastecimiento de combustible debe estar capacitado en la aplicación del procedimiento de atención de derrames.
30			El camión cisterna para el abastecimiento de combustible debe contar con kit de atención de derrames y tanque plástico para colocar debajo de la manguera durante el abastecimiento.
31			En caso de goteo en suelo, el operador deberá recoger el suelo contaminado y colocarlo en bolsa plástica para su debida disposición final.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN			
Nº	Peligro	Riesgo	Medida Preventiva
32	Ruido	Afectación del personal	La empresa de mantenimiento de equipos será responsable del retiro y disposición final de los residuos peligrosos que se generen por el trabajo desarrollado.
33			Presentar evidencia del manejo de los residuos peligrosos en los informes semestrales.
34			Verificar que el equipo este en buen estado mecánico diariamente antes de utilizar el equipo (lista de chequeo con aspectos básicos que realizará un profesional idóneo en seguridad ocupacional).
35			Prohibir el uso de la bocina de los equipos sin necesidad.
36			Verificar el cumplimiento de la norma de ruido ambiental en la residencia más próxima.
37			Verificar el cumplimiento de la norma de ruido ocupacional en las zonas de trabajo.
38			Dotar al personal de equipo de protección auditiva según el puesto de trabajo y la exposición al ruido.
39	Polvo	Afectación del personal	Dotar al personal de mascarillas según su puesto de trabajo.
40			Mantener el área humectada para evitar el levantamiento de partículas respirables.
41			Realizar limpieza con frecuencia establecida.
ETAPA DE CIERRE			
42	Manejo de residuos peligrosos	Derrame/Fuga de Sustancias/Afectación del Suelo	Retirar todos los residuos contaminados con hidrocarburos en contenedores secundarios.
43			No transportar los residuos contaminados en recipientes abiertos.
44			Utilizar recipientes compatibles o aprobados para manejo de residuos contaminados para recolectar y sacar los residuos.
45			Revisar el recipiente con el residuos químico, no este rajado o roto, antes de movilizarlo.
46			Transportar los residuos químicos dentro de contenedores secundarios o tinas de contención, que cumplan con el 110% de capacidad del tanque.
47			Manejar los desechos peligrosos considerando las disposiciones establecidas en la hoja de seguridad.
48			Documentar el retiro de los residuos peligrosos
49			Toda zona contaminada debe ser totalmente saneada.
50			Presentar evidencia del manejo y disposición final de los residuos peligrosos en el informe de cierre ambiental.

Las medidas de prevención que deben ser aplicadas en caso de riesgos por causas exógenas o naturales durante las fases de construcción y operación y responden a la planificación preventiva de acciones, tales como:

Cuadro N°69. Medidas de prevención ante peligros por causas exógenas y riesgos varios

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN			
N°	Peligro Natural	Riesgo	Medida Preventiva
1	Tormentas eléctricas	Riesgo de accidentes por descarga eléctrica.	El personal debe conocer los procedimientos de resguardo seguro.
2			Apagar el equipo en caso de tormenta eléctrica.
3			Contar con detector de tormenta.
4			Detener actividades en caso de tormenta eléctrica
5			Señalizar las áreas de refugio y punto de encuentro.
6			Salir de las zonas de trabajo ubicadas en el río.
7			Proporcionar EPP colectivo y personal.
8	Eventos sísmicos	Riesgo en caso de eventos sísmicos	Capacitar al personal sobre el procedimiento en caso de eventos sísmicos.
9			Suspender los trabajos en caso de detectar evento sísmico.
10			Señalizar las áreas de refugio y punto de encuentro.
11	Vendavales	Riesgo en caso de vendaval	Capacitar al personal sobre el procedimiento en caso de vendavales.
12			Identificar zona segura y punto de encuentro.
13			Detener actividades.
14			Apagar los equipos
15			Salir de las zonas de trabajo ubicadas en el río.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN

Nº	Peligro Natural	Riesgo	Medida Preventiva
16	Inundación	Riesgo ante posibles inundaciones o crecidas del río	Establecer un plan de evacuación en caso de inminente riesgo de inundación.
17			Monitorear el estado del tiempo y los pronósticos emitidos por el IMPHA.
18			Suspender los trabajos en caso de lluvias o tormentas.
19			Retirar los equipos del área de trabajo en el río.
20			Prohibir la entrada al río en caso de lluvias o tormentas.
21			Instalar un sistema de alerta temprana a través de vigilancia de los niveles del río. Esto podría consistir en una regla visible con marcaciones de niveles de emergencia, ubicadas en distintos sitios del área de trabajo.

Otras medidas ante casos de riesgos varios

22	Mordedura o picadura de animales peligrosos	Riesgo a picadura de insectos y reptiles venenosos.	Dotar al personal de EPP adecuado
23			Exigir el uso de EPP en todo momento.
24			Prohibir al personal molestar a la fauna silvestre innecesariamente.
25			Capacitar al personal sobre los peligros de trabajar en áreas con este tipo de riesgos.
26			Contar con botiquín de primeros auxilios
27			Mantener informado al Centro de Salud más cercano sobre la cantidad de personal en el proyecto.
28			Ante la presencia de abejas, solicitar el apoyo al Cuartel de Bomberos más cercano.
29	Varios	Otros tipos de riesgos	Colocar letrero con números de emergencia en lugar visible a todos los trabajadores (SINAPROC, Cruz Roja, Centro de Salud, Policía Nacional, Supervisores)
30			Mantener los equipos de comunicación en buen estado (por poca señal, preferibles radios)
31			Establecer y señalizar rutas de evacuación y puntos de encuentro.
32			Capacitar al personal en temas de prevención de riesgo.

9.4. Plan de Rescate y Reubicación de Fauna y Flora

Flora

El proyecto no contempla la tala de árboles. En caso de ser necesaria una poda o tala específica, esta será mínima y se gestionará el permiso correspondiente. Durante la inspección para el levantamiento de la línea base, se determinó que tanto el camino como la zona de trabajo están libres de vegetación significativa. Por lo tanto, no se considera necesario implementar un plan de rescate y reubicación de flora como tal. Sin embargo, en caso de requerirse podar o talar algún árbol, se deberán implementar las siguientes medidas:

- ✓ Delimitar o marcar con material visible el área a realizar limpieza o poda de vegetación.
- ✓ Realizar inventario pie a pie del área a de cobertura vegetal a eliminar (marcación de árboles a podar o talar).
- ✓ Solicitar el cálculo de indemnización ecológica a pagar al Ministerio de Ambiente, previo inicio de actividades.
- ✓ Realizar el pago de indemnización ecológica al Ministerio de Ambiente.
- ✓ Las motosierras a utilizar para la tala o poda deben contar con el permiso de MiAMBIENTE.
- ✓ Las actividades de tala/poda deberán ser realizadas con equipo en buenas condiciones mecánicas. Aplicar técnica de tala dirigida para asegurar la caída de los árboles hacia el área de influencia directa para no provocar daños a la vegetación remanente.
- ✓ Durante las actividades de tala/poda se deberá llevar registro del número de árboles talados, así como también de la especie.
- ✓ Durante la construcción y operación, el contratista deberá operar el equipo de manera que cause el mínimo deterioro a la vegetación y a los suelos circundantes. Para tal fin, se deberá capacitar e informar a los operadores de manera que sea del completo conocimiento de todo el personal.
- ✓ La biomasa vegetal talada/podada durante el desmonte y limpieza deberá ser dispuesta en el botadero aprobado previamente aprobado por MiAmbiente.
- ✓ Evitar acumular la biomasa vegetal en sitios no autorizados.
- ✓ Cuando sea necesario realizar podas de árboles, las mismas deberán realizarse por personal capacitado.

- ✓ Elaborar un Plan de Reforestación y Compensación, en cumplimiento de la Resolución DM-215-2019 del 21 de junio de 2019, el cual deberá ser sometido a aprobación del Ministerio de Ambiente.

Fauna

La fauna silvestre es escasa y la existente no es endémica, ni está en peligro de extinción, las mismas son de amplia distribución en el área y en la región. Luego de analizar la fauna silvestre existente no se amerita el rescate y reubicación de la misma. Los caminos de acceso son existentes y no se observó la presencia de especies silvestres. Sin embargo, deberán cumplirse las medidas de protección de la fauna silvestre, tales como:

- ✓ ININCO ejecutará las labores de preferencia en horarios diurnos, ya que durante la noche el ruido se incrementa.
- ✓ Evitar los ruidos innecesarios generados por silbatos, bocinas, sirenas, pitos, motores encendidos.
- ✓ El control de ruido será reforzado al personal en las charlas diarias de capacitación.
- ✓ Todos los equipos pesados deberán tener instalados y mantener en perfectas condiciones los silenciadores de los equipos a motor (vehículos, equipos y maquinarias).
- ✓ Se deberá mantener los vehículos en buenas condiciones y dispondrán de sistemas de escapes adecuados y eficaces.
- ✓ Dar mantenimiento periódico a la maquinaria y equipo a motor que sean empleados durante las actividades del proyecto.
- ✓ Ejecutar antes y durante la ejecución de la tala/poda el Plan de Rescate y Reubicación de Fauna previamente aprobado para el Proyecto. Durante el resto de las actividades deberá contar con personal autorizado para el rescate de fauna.
- ✓ Se prohíbe la caza en el área del proyecto.
- ✓ Se prohíbe el ingreso y uso de armas de fuego en el área del proyecto.
- ✓ Colocar letreros de señalización de cruce de animales y prohibida la caza.
- ✓ Prohibido dejar basura en los frentes de trabajo. Debe ser depositada en los tanques con su correspondiente tapa. Cada tanque debe tener su bolsa de plástico de buen calibre para facilitar la recolección de desechos sin que las bolsas se rompan.

Para la protección de la fauna acuática es necesario implementar las siguientes medidas:

- ✓ Colocar malla o cortina de control de derrames/sedimentos alrededor del área de trabajo en el río, la cual también permitirá mantener aislada a la fauna acuática.
- ✓ Prohibir la pesca a los trabajadores en el área de proyecto.
- ✓ Prohibido tirar basura en la zona de trabajo en río.
- ✓ Prohibido alimentar a la fauna acuática en el área de trabajo.
- ✓ Aplicar el procedimiento de atención de derrames en agua.
- ✓ Capacitar al personal en la aplicación del procedimiento de atención de derrames en agua.
- ✓ Solamente se permite el rescate de fauna acuática en inminente peligro de afectación, ya que estas especies se ahuyentan por sí solas con la presencia humana.
- ✓ Se deberá contar con personal autorizado para el rescate de fauna, en caso de requerirse.
- ✓ El personal de campo (cuadrilla de ambiente) deberá recibir capacitación sobre el manejo y rescate de especies de fauna acuática, para actuar correctamente ante la presencia de alguna especie y evitar cualquier posible afectación de esta o daño al trabajador.

9.5. Plan de Educación Ambiental (personal de la actividad, obra o proyecto y población existente dentro del área de influencia de la actividad, obra o proyecto).

El objetivo del Plan de Educación Ambiental es orientar al promotor, contratistas, trabajadores y subcontratistas sobre la adecuada gestión de sus actividades, para prevenir y reducir las potenciales afectaciones al ambiente, a través de un proceso continuo de capacitación sobre temas ambientales. Además, de la inclusión de la población próxima AID del proyecto en el proceso de gestión ambiental.

Objetivos generales:

- Fortalecer al equipo laboral en el conocimiento y uso responsable del PMA del Estudio de Impacto Ambiental, junto con todas las normas para la conservación y protección del ambiente.
- Informar a la comunidad sobre la importancia de la responsabilidad compartida en la conservación y protección del ambiente, promoviendo la cultura ambiental desde el rol de cada actor e involucrándolos en el desarrollo del proyecto.

Personal de Obra

El Plan de Educación Ambiental es un componente del PMA del proyecto destinado a enseñar, concientizar y proveer herramientas para que todos los involucrados en el proyecto puedan cumplir las medidas de protección social y ambiental planificadas para la ejecución de la obra.

Este plan se aplica antes de las etapas de construcción y operación. Debe abarcar todos los temas sociales y ambientales, requisitos y problemas potenciales desde el inicio hasta la finalización de la construcción.

El método a utilizar consiste en una presentación concisa y clara de todas las exigencias y restricciones ambientales y las correspondientes medidas de protección, restauración, mitigación y correctivas contenidas en el PMA, destacando la obligatoriedad de su cumplimiento, tanto en campo como a nivel administrativo (informes de seguimiento). Esta presentación será realizada en lenguaje sencillo, con contenidos y medios diferenciados conforme al nivel cultural de cada grupo. Los tópicos programáticos deben incluir la necesidad de cooperación en todos los niveles de trabajo, indicando claramente que desde los funcionarios más graduados hasta los trabajadores estarán actuando con base en el compromiso con la protección social y ambiental. Se debe valorar el medio ambiente y el respeto a las comunidades locales de igual manera que la seguridad y la eficiencia en el trabajo.

El plan de educación ambiental busca impartir instrucciones al personal del proyecto para modificar conductas, sensibilizarlo en aspectos sociales, de seguridad, salud y medio ambiente.

a. Charlas de Inducción antes del inicio de obra

El contratista de la obra debe llevar a cabo una charla de inducción para todos los trabajadores involucrados en la ejecución de la obra. El propósito de esta charla es proporcionar información sobre las tareas a realizar, la estructura organizativa, el reglamento de trabajo, la legislación ambiental y la seguridad ocupacional.

Se recomienda que la duración de esta charla no exceda una hora. Los temas a tratar son los siguientes:

- Descripción de los trabajos a realizar
- Estructura Organizacional

- Reglamento Interno de trabajo
- Legislación y Normas ambientales vigentes en la República de Panamá.
- Contenido del Plan de Manejo Ambiental (PMA).
- Higiene en el sitio de trabajo

b. Charlas de Capacitación continua

Es esencial capacitar a los trabajadores en temas de protección y conservación ambiental. El equipo consultor sugiere que el EA del proyecto organice un programa de capacitación sobre los temas más relevantes. Se recomiendan los siguientes temas:

- Legislación Ambiental
- Medidas de Seguridad e higiene industrial
- Manejo y recolección de residuos sólidos y líquidos
- Control de derrames de hidrocarburos y químicos
- Protección de flora y la fauna
- Protección de la calidad del aire
- Contaminación del agua
- Procedimiento de atención de derrames en agua y tierra
- Medidas de Prevención ante eventos de sismos, vendavales e inundaciones
- Relaciones con la comunidad

c. Registro de capacitaciones

La empresa, a través del EA del proyecto, deberá mantener un registro actualizado de la capacitación impartida al personal que trabajará en la obra. En este registro se deberá indicar la fecha de la capacitación, los datos generales de la persona que recibió la capacitación (nombre, cédula y ocupación en el Proyecto) y su firma, así como los datos de la persona que impartió la capacitación y su firma.

9.6. Plan de Contingencia

El Plan de Contingencias incluye una serie de acciones diseñadas para proporcionar una respuesta inmediata y eficaz ante cualquier situación de emergencia, con el fin de reducir los impactos en

los receptores, que pueden ser las personas, las propiedades en el área de influencia y el medio ambiente en general.

Objetivos

- Establecer procedimientos para responder eficazmente ante una contingencia.
- Proteger contra eventos negativos que afecten al personal, instalaciones, equipos y población local.
- Minimizar los impactos ambientales y otros durante todas las fases del proyecto.

Para cumplir con estas prioridades, el plan de contingencias debe incluir varios elementos críticos. Entre ellos se encuentran los procedimientos para la atención de accidentes menores y mayores, así como los procedimientos de contención de derrames, con el fin de prevenir la contaminación del suelo o el agua, y disponer de medidas para su limpieza y mitigación en caso de ocurrir. También deben contemplarse los procedimientos para la atención de conatos e incendios mayores. En términos de procedimiento, se deben realizar inspecciones visuales rutinarias y mantener un programa de mantenimiento planificado que contribuya a reducir el potencial de descarga de aceites y otros materiales al suelo o al agua.

Organización

El Plan de Contingencias se ha estructurado para integrar todos los aspectos básicos que debe tener presente el personal involucrado en las tareas de construcción y operación del proyecto, con el fin de estar preparado y atender cualquier contingencia. Se deberá mantener informados a los representantes regionales del Ministerio de Ambiente sobre cualquier cambio o evento que afecte los procedimientos establecidos. Los principales componentes del plan son los siguientes:

1. Objetivos;
2. Prioridades de actuación;
3. Establecimiento de responsabilidades;
4. Coordinación con las autoridades locales
5. Lista de Contactos;
6. Planes de acción frente a emergencia;
7. Medidas de respuesta a emergencias;
8. Equipos y materiales para el control de emergencias;

9. Revisiones y actualizaciones del Plan de Contingencias;

Prioridades de actuación

Considerando que las sustancias susceptibles de derramarse (combustible y derivados de hidrocarburos) pueden afectar a las personas, la propiedad y el medio ambiente, es imperativo establecer un orden de prioridades cuando se enfrenten múltiples riesgos. Las acciones del plan seguirán el siguiente orden de prioridades:

1. Protección de vidas humanas;
2. Protección de asentamientos humanos (comunidades); cuando así se amerite;
3. Protección de contaminación de cuerpos de aguas (ríos, quebradas, canales, etc.);
4. Protección de contaminación en áreas de vida silvestre y
5. Protección de infraestructuras (puentes)

Responsabilidades

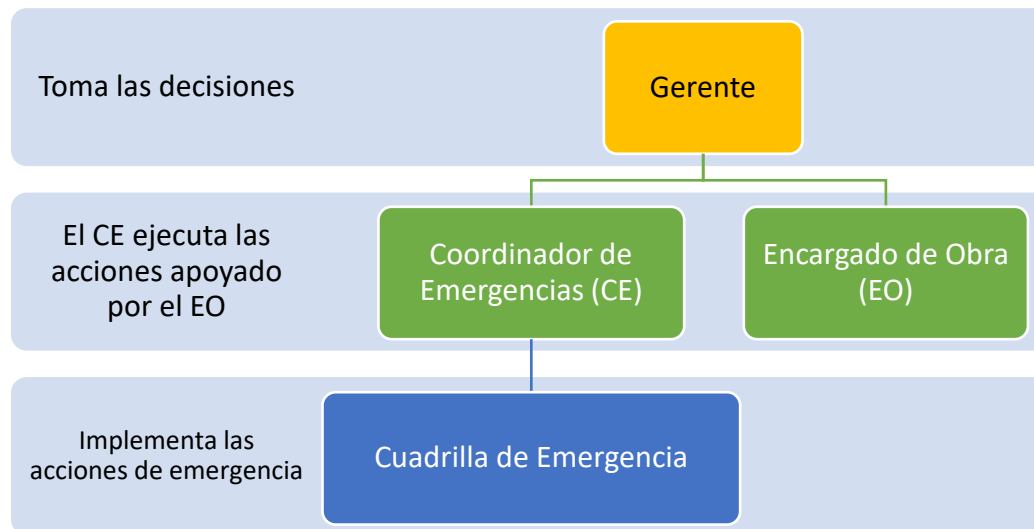
El Contratista es responsable de gestionar sus riesgos, así como la prevención y respuesta a emergencias, garantizando la seguridad y salud de sus empleados y las actividades que estos realizan. En este contexto, se debe designar a un Gerente, un Coordinador de emergencias, el Encargado de la obra y una brigada de emergencia. Estos individuos tendrán la responsabilidad de coordinar todas las medidas de respuesta ante emergencias y deberán conocer detalladamente todos los aspectos del Plan de Contingencias, el cual incluye todas las operaciones y actividades en los sitios de trabajo, la ubicación y características de los residuos manejados, así como la ubicación de los registros y el esquema de distribución de las zonas de trabajo. A continuación, se presenta un resumen de sus responsabilidades:

- a) **Gerente:** Es el encargado de tomar decisiones, designar al coordinador de emergencias y los recursos necesarios.
- b) **Coordinador de emergencias (CE):** Es el profesional con conocimiento y experiencia encargado para la ejecución de las siguientes funciones:
- c) **Encargado de la Obra (EO):** Colabora con el coordinador de emergencias y participa en la revisión del plan de contingencia, además de contribuir a la elaboración del presupuesto e informes, así como en la implementación del plan de contingencia. Por lo tanto, se

requiere que esté adecuadamente capacitado en los temas relacionados con las contingencias asociadas a las actividades de la empresa.

- d) **Brigada de emergencia:** Este grupo está compuesto por individuos capacitados para atender contingencias, disponiendo de los recursos necesarios. Es imperativo seguir las directrices del coordinador de emergencias.

Esquema 3. Organigrama para atención de Contingencias



Coordinación con las autoridades locales

A continuación, se presenta la lista de autoridades que no deben faltar dentro del Plan de Contingencias, la cual está acompañada de los teléfonos en caso de que ocurra alguna emergencia.

Cuadro N°70. Números para llamada en caso de emergencia

Entidad	Contacto
Policía Nacional	756-9471
Hospital Regional de Rambala	756-9314
Cuerpo de Bomberos de Chiriquí Grande	756-9622
Paramédico en turno	6330-9711
Supervisor de Seguridad y Salud Ocupacional	6876-4326
Encargado Ambiental	6434-2782

MECANISMO DE ACCIÓN

La atención de una contingencia se llevará a cabo de acuerdo con el proceso:

- a) Detección de la contingencia.
- b) Avisar al supervisor, indicando dónde está, lo que pasó y las lesiones, ayudas u otra información que se considere relevante.
- c) Evaluar la contingencia para determinar si se puede atender a nivel interno o si se requiere de la intervención del nivel externo (autoridades, bomberos, otros). Si se requiere de la participación del nivel externo, de acuerdo con el tipo de contingencia, se dará la alerta, para la aprobación del nivel gerencial.
- d) En caso de identificarse un riesgo de afectación a las personas, se evacuará el sitio donde se está dando la contingencia y se activará el plan de evacuación. Para este tipo de proyecto, se realizará en caso de incendio, derrames o fugas de sustancias.
- e) Atención de la contingencia (solo por personal capacitado) y se utilizarán los insumos requeridos acorde a la necesidad.
- f) Evaluación post- evento de la atención y causas de la contingencia, este paso es importante dado que permite hacer correcciones o incorporar aspectos para mejora del plan de prevención y el de contingencia.

CAPACITACIÓN

Los miembros operativos del contratista, además de conocer el plan propuesto y tener clara la logística, se les debe entrenar en temas específicos como:

- ✓ Primeros auxilios y Reanimación Cardio Pulmonar (RCP).
- ✓ Uso de extintores y Naturaleza de un incendio.
- ✓ Atención de una emergencia por derrames
- ✓ Uso de equipo de protección personal para la atención de una contingencia.
- ✓ Manejo de químicos (Hoja de seguridad, simbología, entre otros)
- ✓ Comunicación del peligro.

Debe considerarse un programa de capacitación anual, para la atención de la contingencia.

SIMULACROS: Deben realizarse ejercicios de simulacro de evacuación para verificar las rutas hacia el punto de encuentro (1 por semestre).

EQUIPOS E INSUMOS: A continuación, se enlistan los equipos e insumos que deben estar disponibles en la empresa para atender una contingencia:

- ✓ Radios de comunicación, camilla, lava ojos y duchas de emergencia.
- ✓ Extintores tipo ABC, AB y BC cargados y colocados en sus sitios por áreas y de acuerdo con la normativa del Cuerpo de Bomberos de Panamá.
- ✓ Kit de emergencias para derrames (aceites, lubricantes).
- ✓ Equipo de primeros auxilios (botiquín que cumpla con estándares de la CSS). Ubicar éstos en lugares accesibles y visibles. También, se deben revisar periódicamente o después de su uso para asegurarse que lo utilizado se haya repuesto y que no esté expirado, que se mantenga operativo.
- ✓ Señales (banderas de color rojo), cinta reflexiva, conos
- ✓ Vehículo disponible siempre en el área del proyecto (en etapa de construcción y operación).
- ✓ Equipo de protección personal para la atención de una emergencia, de acuerdo con las hojas de seguridad del producto.
- ✓ Tanque de agua de reserva en el área de proyecto, la capacidad dependerá del volumen de material a mantener en la instalación.

MEDIDAS PARA LA ATENCIÓN DE LA CONTINGENCIA

A continuación, se presenta las medidas generales que a nivel interno se pueden realizar:

DERRAMES: Los derrames ocurren en muchas ocasiones como resultado de desperfectos mecánicos de los equipos pesados (combustible, aceite o derivados de hidrocarburos, etc.).

- ✓ Mantener la calma
- ✓ Identificar el producto derramado.
- ✓ Detener el suministro o fuente del derrame.
- ✓ Comunicar el hecho a los actores claves del plan de contingencia
- ✓ Actuar rápidamente, confinando el producto derramado, evitando que el mismo llegue a las cunetas, drenajes y al río, por lo que se colocarán dispositivos físicos, que lo eviten y los denominados dispersión a diversas áreas de la instalación.

- ✓ Recoger el producto derramado con los materiales del kit, acorde al volumen y localización. Los derrames que se consideran se pueden dar son menores, por lo que se debe utilizar el kit para derrame; es decir, utilizar paños absorbentes u otros elementos de contención del derrame.
- ✓ Apagar o no encender el motor del vehículo.
- ✓ Se procederá a restringir el acceso a la zona donde se haya producido el derrame. Se establecerá el perímetro de control a una distancia segura del derrame.
- ✓ El personal que realice la limpieza deberá contar con equipos de protección personal indicados en la hoja de seguridad.
- ✓ No tocar ni caminar sobre el material derramado.
- ✓ En caso de utilizar herramientas para recoger el material derramado, éstas deben ser de seguridad que no produzcan chispas.
- ✓ Los desperdicios producto de la limpieza del derrame (pañós absorbentes, arena, etc.) deberán ser dispuestos en un contenedor o bolsa para residuos peligrosos y tratarse de la misma forma que señala la hoja de seguridad del producto derramado (disposición final).
- ✓ Limpieza de los implementos.
- ✓ Se debe realizar las pruebas de calidad del área para determinar contaminación o no, en caso de contaminación, se debe descontaminar o sanear el área y para ello se elaborará un plan de descontaminación o remediación.

Las contingencias de tipo ocupacional son incluidas en el Plan de Seguridad, Higiene y Salud Ocupacional, el cual es aprobado por el MINSA y MITRADEL.

SISTEMA DE COMUNICACIÓN

Se debe contar con sistemas de comunicación efectiva de la contingencia para comunicar a los trabajadores, a las instituciones (en caso de requerirse) y a la comunidad. Por lo que se utilizarán los siguientes medios:

- ✓ Trabajadores: Se contará en el área con una sirena u otro medio (megáfono) para alertar en caso de una contingencia.

- ✓ Instituciones: La comunicación será por el vocero autorizado por la empresa, en primera instancia vía telefónica y posteriormente, se formalizará por escrito con los detalles del evento.

EVALUACIÓN POST - EVENTO

Posterior al evento se debe realizar una evaluación de lo actuado y de las causas que dieron origen al mismo.

El informe deberá incluir: el número de personas afectadas y las que participaron en la respuesta, la cantidad de equipos necesarios, obstáculos, manejo de desechos peligrosos (en caso de que aplique), nombres de los que participaron en la atención a la contingencia, impactos ambientales, equipos utilizados, costos, conclusiones y recomendaciones de modificaciones (si aplica) u otra.

El Plan de Contingencias debe ser revisado periódicamente y adecuado según la evaluación luego de cualquier evento registrado y de cada simulacro, para garantizar su efectividad y capacidad de respuesta.

9.7. Plan de Cierre

El proyecto contempla un plan para el cierre de actividades, para lo cual se deberán aplicar medidas específicas para corregir cualquier condición adversa ambiental e implementar el reacondicionamiento que fuera necesario para retornar el área a su estado natural o dejarla en condiciones apropiadas o favorables para un nuevo uso.

Para el cierre de operaciones, el promotor debe realizar las actividades requeridas para dejar el área limpia, segura y libre de contaminación, por lo que deben realizar como mínimo las siguientes acciones:

1. Informar a las autoridades del cierre de las operaciones y/o abandono. Al Ministerio de Ambiente con un mínimo de 30 días de anticipación.
2. Remover todo el equipo y maquinaria del sitio del proyecto. Se prohíbe dejar maquinaria en mal estado o deteriorada o chatarra en el área.
3. Asegurarse que el área de proyecto esté totalmente limpia y libre de contaminación ambiental.
4. Eliminar los residuos y desechos, considerando la valorización de los residuos en primera instancia.

5. Se debe presentar un informe detallado de las actividades de cierre y documentar el estado del área utilizada. Este informe debe incluir las actividades desarrolladas, objetivos alcanzados y resultados obtenidos, con fotografías que respalden los resultados. La responsabilidad de implementar las medidas propuestas en el plan de cierre recae enteramente en el promotor, bajo la supervisión del promotor del proyecto.
6. Recibir el visto bueno o resolución de cierre de parte del Ministerio de Ambiente.

9.8. Plan para reducción de los efectos del cambio climático

Tomando en cuenta el análisis de vulnerabilidad, el grado de exposición y la capacidad adaptativa del proyecto frente a los efectos adversos que podría provocar el cambio climático, se definen medidas para aumentar la capacidad adaptativa y garantizar un nivel de resiliencia aceptable. Estas medidas son presentadas en el Plan de Adaptación al Cambio Climático.

Se han definido una serie de medidas detalladas para atender cada amenaza climática. No obstante, también se presenta un cuadro con la frecuencia del monitoreo de aquellas medidas que requieren revisión constante de información como lo son los pronósticos del tiempo e informes sobre el comportamiento del clima.

En el caso del Plan de Mitigación, se han definido medidas que contribuyen a reducir las emisiones generadas por las fuentes identificadas. En este caso mantener los equipos en buen estado mecánico es clave, por lo que la capacitación del personal para el manejo adecuado del mismo también representa una manera de controlar las emisiones de GEI, pues ellos también son responsables de cumplir con el programa de mantenimiento de equipos y de manejarlos adecuadamente para optimizar el consumo de combustible.

9.8.1. Plan de adaptación al cambio climático.

Objetivo general: Establecer un enfoque integral y proactivo para gestionar los riesgos climáticos para aumentar la resiliencia, minimizar los impactos y promover la sostenibilidad. Tanto el proyecto, como las comunidades locales se prepararán para aumentar su capacidad adaptativa para enfrentar los desafíos del cambio climático. La implementación de medidas estructurales y no estructurales, junto con un fuerte énfasis en la educación, la capacitación y el monitoreo continuo garantizará que el proyecto pueda adaptarse y prosperar en un entorno climático cambiante.

Objetivos Específicos:

- Gestionar los riesgos ante eventos climáticos extremos
- Mejorar la capacidad de respuesta
- Fomentar una cultura de resiliencia en la población y en los trabajadores
- Instalar infraestructuras resistentes y establecer lineamientos de gestión de riesgos.

Las medidas de adaptación han sido diseñadas para atender las amenazas identificadas.

Cuadro N°71. Medidas de Adaptación detalladas

Amenaza Climática	Medidas de Adaptación	Descripción Detallada de las Medidas a Implementar
Incremento extremo de temperaturas	Uso de equipos de protección resistentes al calor.	Utilización de equipos que sean resistentes a altas temperaturas, tanto para uso del personal. Uniforme de material fresco.
Cambios extremos de lluvia	Sistema de Alerta Temprana	Sistema de alerta que permita visualizar los cambios en el nivel del río y establecer protocolos de desalojo.
		Colocar regla visible para monitorear el nivel del río.
		Educar al personal en la alerta preventiva, puntos de encuentro, rutas de evacuación.
		Si está lloviendo, el personal debe contar con área para guarecerse en buenas condiciones.
		Realizar simulacros en caso de lluvias extremas, para evaluar su capacidad de respuesta ante eventos de lluvias extremas.
Tormentas	Contar con detector de tormentas	En caso de tormenta eléctrica monitorear la cercanía de la misma con el detector de tormentas
		Suspender actividades en caso de tormenta.
Humedad	Control de humedad para prevención de riesgos a la salud de los trabajadores.	Reconocer que la alta humedad, especialmente durante olas de calor, puede aumentar el riesgo de enfermedades relacionadas con el calor, como el golpe de calor.
		Dotar de ropa adecuada al personal para mantener la temperatura corporal agradable.
		Los equipos pesados con cabina deben tener aire acondicionado

Amenaza Climática	Medidas de Adaptación	Descripción Detallada de las Medidas a Implementar
Radiación Solar	Concienciar al personal sobre la importancia de protegerse de la radiación solar.	Informar al personal sobre la importancia de protegerse contra la radiación solar.
		Realizar charlas sobre los efectos de la radiación solar en la salud.
		Contar con carpas o campamentos móviles para que el personal pueda refrescarse en días de alta radiación solar.
		Dotar al personal de equipo de protección (casco, gorras, vestimenta adecuada) del sol.
Calidad del Aire	Monitoreo de la calidad del aire	Implementación de sistemas de monitoreo de la calidad del aire para asegurar que las emisiones provenientes de vehículos o maquinaria durante la construcción/operación no afecten la salud pública ni el entorno.
		Aplicar medidas de control de polvo que afecten la calidad del aire

Cuadro N°72. Plan de Monitoreo de medidas de adaptación.

Medidas de Adaptación	Descripción Detallada de las Medidas a Implementar	Responsable	Método de Reporte	Periodicidad de Revisión	Actualización del Plan
Uso de equipos de protección resistentes al calor.	Utilización de equipos que sean resistentes a altas temperaturas, tanto para uso del personal. Uniforme de material fresco.	Equipo de Seguridad Ocupacional	Inspecciones y reportes	Mensual	Anual
Contar con sistema de Alerta Temprana	Sistema de alerta que permita visualizar los cambios en el nivel del río y establecer protocolos de desalojo.	Equipo de Seguridad Ocupacional	Inspecciones y reportes	Trimestral	Anual
	Colocar regla visible para monitorear el nivel del río.	Equipo Técnico	Inspecciones y reportes	Mensual	Anual o según sea necesario.
	Educar al personal en la alerta preventiva, puntos de encuentro, rutas de evacuación.	Equipo de Seguridad Ocupacional	Reportes	Trimestral	Anual
	Si está lloviendo, el personal debe contar con área para guarecerse en buenas condiciones.	Equipo de Seguridad Ocupacional	Inspecciones y reportes	Mensual	Anual
	Realizar simulacros en caso de lluvias extremas, para evaluar su capacidad de respuesta ante eventos de lluvias extremas.	Equipo de Seguridad Ocupacional	Informes	Semestral	Anual
Contar con detector de tormentas	En caso de tormenta eléctrica monitorear la cercanía de la misma con el detector de tormentas	Equipo de Seguridad Ocupacional	Inspecciones y reportes	Mensual	Anual
	Suspender actividades en caso de tormenta.	Equipo de Ingeniería	Inspecciones y reportes	Mensual	Anual
Control de humedad para prevención de riesgos a la salud de los trabajadores.	Reconocer que la alta humedad, especialmente durante olas de calor, puede aumentar el riesgo de enfermedades relacionadas con el calor, como el golpe de calor.	Equipo de Seguridad Ocupacional	Informes	Trimestral	Anual
	Dotar de ropa adecuada al personal para mantener la temperatura corporal agradable.	Equipo de Seguridad Ocupacional	Informes	Trimestral	Anual

Medidas de Adaptación	Descripción Detallada de las Medidas a Implementar	Responsable	Método de Reporte	Periodicidad de Revisión	Actualización del Plan
	Los equipos pesados con cabina deben tener aire acondicionado para usarlo en caso de ser necesario.	Personal de Control de Equipos	Inspecciones y reportes	Mensual	Anual
Concienciar al personal sobre la importancia de protegerse de la radiación solar.	Informar al personal sobre la importancia de protegerse contra la radiación solar.	Equipo de Seguridad Ocupacional	Informes	Trimestral	Anual
	Realizar charlas sobre los efectos de la radiación solar en la salud.	Equipo de Seguridad Ocupacional	Informes	Trimestral	Anual
	Contar con carpas o campamentos móviles para que el personal pueda refrescarse en días de alta radiación solar.	Equipo de Seguridad Ocupacional	Inspecciones y reportes	Mensual	Anual
	Dotar al personal de equipo de protección (casco, gorras, vestimenta adecuada) del sol.	Equipo de Seguridad Ocupacional	Informes	Trimestral	Anual
Monitoreo de la calidad del aire	Implementación de sistemas de monitoreo visual de la calidad del aire para asegurar que las emisiones provenientes de vehículos o maquinaria durante la construcción/operación no afecten la salud pública ni el entorno.	Encargado Ambiental	Informes	Mensual	Anual
	Aplicar medidas de control de polvo que afecten la calidad del aire	Encargado Ambiental y Equipo de Ingeniería	Inspecciones y reportes	Mensual	Anual

9.8.2. Plan de mitigación al cambio climático (incluyendo aquellas medidas que se implementarán para reducir las emisiones de GEI).

Es importante destacar que, según la información del Ministerio de Ambiente, Panamá absorbe más gases de efecto invernadero (GEI) de los que emite debido a las actividades humanas. Las tierras forestales panameñas capturan más carbono que el total de las emisiones de GEI, lo que define al país como un sumidero de carbono o carbono negativo.

Para mantener este estatus de carbono negativo, la estrategia del país es que cada proyecto en desarrollo mitigue sus emisiones de GEI durante todas sus etapas de ejecución. Estas medidas de mitigación se basan en el punto 4.4, "Identificación de Fuentes de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)", donde se han identificado y revisado las diferentes fuentes de emisiones y los gases generados por las actividades en ejecución.

Carbono Neutro

Como se ha mencionado, la estrategia del país es que los proyectos puedan neutralizar y/o mitigar sus emisiones. Para ello, para lo cual es necesario un compromiso firme a través de la definición de un plan de cuantificación y manejo de la huella de carbono.

Para lograr la neutralidad en términos de emisiones de GEI, se debe seguir un proceso que comienza con el diseño del Plan de Mitigación, al cual está orientado el presente documento. No obstante, para alcanzar la carbono neutralidad, estas estrategias deben desarrollarse, gestionarse, informarse, verificarse y monitorearse conforme a lo planteado en la etapa de diseño.

Una vez identificadas las fuentes de emisiones, se establecen medidas para controlar las mismas, buscando primordialmente reducir su generación durante la ejecución del proyecto.

Cuadro N°73. Descripción de Medidas de Mitigación

Categoría	Fuente de Emisión	Actividad Asociada	Medida de Mitigación
Alcance 1 (emisiones directas)	Fuentes móviles	Consumo de Diesel por equipos pesados para la excavación y transporte de material. Algunas camionetas livianas utilizarán diesel.	Capacitación al personal sobre el uso adecuado de los equipos pesados y livianos.
			Todo equipo debe ser apagado si no está en uso.

Categoría	Fuente de Emisión	Actividad Asociada	Medida de Mitigación
			Llevar una bitácora del mantenimiento preventivo de equipos.
			Capacitar al personal sobre la importancia de la optimización del consumo de combustible.
			Establecer rutas cortas de transporte.
		Consumo de gasolina por equipo liviano para transporte del personal.	Capacitación al personal sobre el uso adecuado de los equipos pesados y livianos.
			Todo equipo debe ser apagado si no está en uso.
			Llevar una bitácora del mantenimiento preventivo de equipos para garantizar condiciones mecánicas óptimas.
			Capacitar al personal sobre la importancia de la optimización del consumo de combustible.
			Establecer rutas cortas de transporte.
	Fuentes Fijas	Consumo de diesel para generadores eléctricos para iluminación.	Capacitación al personal sobre el uso adecuado de los generadores eléctricos.
			Todo equipo debe ser apagado si no está en uso.
			Llevar una bitácora del mantenimiento preventivo de los generadores eléctricos para garantizar condiciones mecánicas óptimas.
			Capacitar al personal sobre la importancia de la optimización del consumo de combustible.

Categoría	Fuente de Emisión	Actividad Asociada	Medida de Mitigación
		Extintores en equipos pesados y algunos equipos livianos para casos de emergencia.	Capacitación al personal sobre el uso adecuado de extintores.
			Revisión periódica de la vigencia de los extintores

Cuadro N°74. Plan de Monitoreo de las medidas de mitigación

Medida de Mitigación	Fase de Aplicación	Tiempo de Implementación	Responsable	Mecanismo de Seguimiento
Capacitación al personal sobre el uso adecuado de los equipos pesados y livianos.	Construcción/Operación	260 días	Consortio Kankintú	Informe Mensual
Todo equipo debe ser apagado si no está en uso.	Construcción/Operación	260 días	Consortio Kankintú	Informe Mensual
Llevar una bitácora del mantenimiento preventivo de equipos.	Construcción/Operación	260 días	Consortio Kankintú	Informe Mensual
Capacitar al personal sobre la importancia de la optimización del consumo de combustible.	Construcción/Operación	260 días	Consortio Kankintú	Informe Mensual
Establecer rutas cortas de transporte.	Construcción/Operación	260 días	Consortio Kankintú	Informe Mensual
Capacitación al personal sobre el uso adecuado de los equipos pesados y livianos.	Construcción/Operación	260 días	Consortio Kankintú	Informe Mensual
Todo equipo debe ser apagado si no está en uso.	Construcción/Operación	260 días	Consortio Kankintú	Informe Mensual
Llevar una bitácora del mantenimiento preventivo de equipos para garantizar condiciones mecánicas óptimas.	Construcción/Operación	260 días	Consortio Kankintú	Informe Mensual
Capacitar al personal sobre la importancia de la optimización del consumo de combustible.	Construcción/Operación	260 días	Consortio Kankintú	Informe Mensual

Medida de Mitigación	Fase de Aplicación	Tiempo de Implementación	Responsable	Mecanismo de Seguimiento
Establecer rutas cortas de transporte.	Construcción/Operación	260 días	Consorcio Kankintú	Informe Mensual
Capacitación al personal sobre el uso adecuado de los generadores eléctricos.	Construcción/Operación	260 días	Consorcio Kankintú	Informe Mensual
Todo equipo debe ser apagado si no está en uso.	Construcción/Operación	260 días	Consorcio Kankintú	Informe Mensual
Llevar una bitácora del mantenimiento preventivo de los generadores eléctricos para garantizar condiciones mecánicas óptimas.	Construcción/Operación	260 días	Consorcio Kankintú	Informe Mensual
Capacitar al personal sobre la importancia de la optimización del consumo de combustible.	Construcción/Operación	260 días	Consorcio Kankintú	Informe Mensual
Capacitación al personal sobre el uso adecuado de extintores.	Construcción/Operación	260 días	Consorcio Kankintú	Informe Mensual
Revisión periódica de la vigencia de los extintores	Construcción/Operación	260 días	Consorcio Kankintú	Informe Mensual

9.9. Costos de la Gestión Ambiental

Los costos de la implementación de las medidas de mitigación son responsabilidad del contratista de la obra, bajo la supervisión del promotor del proyecto. Los recursos financieros necesarios para la aplicación de dichas medidas deben ser incluidos en el costo del proyecto por el contratista de la obra. Estos costos pueden variar dependiendo de las contrataciones realizadas para su implementación. Las estimaciones proporcionadas son aproximaciones de los costos mensuales que podrían alcanzar cada una de las medidas a tomar. A continuación, se describen los estimados de costo para la aplicación de las medidas en el proyecto.

El costo estimado de la gestión ambiental alcanza una suma total de B/. 130,600.00. Esta estimación se realizó tomando en consideración las medidas más relevantes y que esta cifra puede ser mayor o menor. Lo importante es que la empresa Promotora y sus contratistas no deben escatimar recursos económicos a fin de garantizar el buen manejo y la viabilidad ambiental del proyecto.

Cuadro N°75. Costos de la gestión ambiental

PMA	DESCRIPCION	COSTO
Plan de Manejo Ambiental (implementación de medidas)	Se refiere a las medidas de control ambiental propuestas en el PMA.	B/. 25,000.00
Programa de Monitoreo Ambiental (informes de seguimiento)	Elaboración de informes mensuales y semestrales, calculados a 9 meses, 2 semestrales y 1 informe de cierre.	B/. 19,100.00
Programa de Relaciones Comunitarias	Calculado para 1 trabajador social y 6 reuniones comunitarias	B/. 13,500.00
Plan de Prevención de Riesgos Ambientales	En función de los riesgos identificados	B/. 10,000.00
Plan de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna	Elaboración del plan e implementación.	B/. 8,000.00
Plan de Educación Ambiental	Elaboración del plan e implementación.	B/. 4,000.00
Plan de Contingencia	Implementación, va muy ligado al plan de seguridad industrial.	B/. 15,000.00
Plan de Cierre	Elaboración del plan e implementación (considerando limpieza de posible suelo contaminado).	B/. 12,000.00
Indemnización Ecológica	Solo en caso de que haya que podar o talar algún árbol. No se identificaron árboles que talar.	B/. 500.00
Monitoreo de Ruido	2 monitoreos	B/. 400.00
Monitoreo de Calidad de Aire (PM10, SOX, NOX)	2 monitoreos	B/. 600.00
Monitoreo de la Calidad del Agua	2 monitoreos	B/. 900.00
Letrero del estudio de impacto ambiental, inspecciones	1 letrero	B/. 600.00
Costo global de la gestión ambiental		B/. 109,600.00

10. AJUSTE ECONÓMICO POR IMPACTOS Y EXTERNALIDADES SOCIALES Y AMBIENTALES DE PROYECTOS

Para realizar el análisis costo-beneficio se tomó como insumo primordial el hecho de que es un proyecto que ejecuta directamente el sector público, en lo cual ellos proporcionan los recursos necesarios y asume los beneficios y todos los riesgos del proyecto. En esta modalidad, el Estado debe demostrar previamente que los recursos que asigne a estos proyectos (financieros, humanos, tecnológicos, entre otros) retornarán en la forma de beneficios sociales, esto es, que el proyecto es socialmente rentable. El crecimiento de la economía es una forma de medir los beneficios sociales. Romer (1986) y Barro (1990) miden, por ejemplo, el bienestar social a través de la maximización de la renta per cápita.

La evaluación económica del proyecto ***“Extracción temporal de materiales no metálicos (Grava de Río) para la obra pública: Estudio, Diseño y construcción de la Vía Kankintú a Bisira, incluyendo la construcción del puente sobre el Río Cricamola en la Comarca Ngäbe Bugle”***, ubicado en los corregimientos de Kankintú y Bisira, Comarca de Ngäbe Bugle, se inició tomando en cuenta los resultados que se generaron de la evaluación financiera; es decir, los beneficios sociales esperados y los costos del proyecto (inversión, operación y mantenimiento); por lo cual se incorporaron metodologías de análisis que permiten la medición desde el punto de vista de la sociedad en su conjunto; es decir, que recursos el proyecto le quita a la economía y a cambio que le ofrece como beneficios, con el propósito de ajustar el flujo de fondos netos con los parámetros nacionales establecidos para éste fin, cuyas estimaciones se están utilizando a precio de mercado, con su respectiva tasa social de descuento del 10%.

Entre los beneficios y costos externos identificados y de mayor relevancia, podemos mencionar: Generación de empleo, dinamización de la economía local, entre otras; por lo cual se consideró el efector multiplicador del sector construcción para medir el impacto positivo; entre los adversos se consideró los costos por afectación por emisiones de gases de combustión y partículas de polvo, incremento del nivel de presión sonora (ruido y vibraciones producido por el uso de equipos y maquinarias (extracción y trituración), alteración de la calidad del suelo (por residuos y desechos no peligrosos), afectación del suelo)por derrames

de hidrocarburos, activación de procesos erosivos, alteración de la calidad del agua superficial (aumento de los sólidos suspendidos y por derrames de hidrocarburo), afectación a la cobertura vegetal y afectación de la fauna por atropello, entre otros; así como también los costos de gestión ambiental, los cuales han sido calculados a precio de mercado, por ser una metodología sencilla, aunque inusual debido a que los bienes y servicios ambientales no se intercambian en los mercados tradicionales; dichos costos los podemos observar con más detalle en el cuadro de Flujo de Fondos Netos con las externalidades sociales y ambientales correspondientes; el cual permite llegar a los cálculos de los coeficientes e indicadores característicos de los resultados económicos del proyecto.

En cuanto a la evaluación económica ésta contempla las relaciones del proyecto con el entorno, es decir, los efectos directos a los usuarios del bien o servicio y los efectos externos ocasionados por el proyecto, por lo cual las externalidades son repercusiones o efectos positivos o negativos que el proyecto causa a otros entes económicos o grupos sociales distintos de los usuarios del bien o servicio.

Metodología

Para el análisis económico del presente proyecto es de gran importancia verificar la viabilidad del proyecto en términos económicos, por lo cual la metodología aplicada es a través del Análisis Costo Beneficio (ACB).

Análisis Costo Beneficio (ACB)²: Se define como una herramienta de evaluación de proyectos, la cual permite estimar el beneficio neto de un proyecto, medido desde el punto de vista de las pérdidas y ganancias generadas sobre el bienestar social. Su implementación se hace necesaria ante la presencia de proyectos que generan impactos o cambios (positivos o negativos) en el ambiente y el bienestar social.

Desde el punto de vista de la evaluación de proyectos y políticas es importante realizar un balance entre los beneficios y costos de las alternativas disponibles con la idea de averiguar qué es lo que más le conviene a la sociedad para maximizar el bienestar económico; brinda

² CEDE, Uniandes

bases sólidas para identificar si la implementación del proyecto genera pérdidas o ganancias en el bienestar social del país; y para el privado, criterios de decisión más completos.

En este sentido, el ACB ambiental debe integrarse al EsIA debido a que los resultados de las evaluaciones ambientales y económicas lograrían tener resultados más robustos y precisos sobre los efectos económicos globales de la ejecución de un proyecto. Este análisis considera la tasa de descuento social (algunas veces llamada tasa de descuento económica), como la tasa de descuento de los valores para un cierto período de tiempo. Esta tasa incluye las preferencias de las generaciones para el cálculo del valor presente neto de los beneficios.

El uso más común de la valoración de las afectaciones sobre los flujos de bienes y servicios ambientales impactados (de mayor relevancia), en la toma de decisiones, es la inclusión de los valores cuantificados dentro del análisis costo-beneficio (ACB), el cual compara los beneficios y costos de la ejecución de un megaproyecto y desarrolla indicadores para la toma de decisiones.

El análisis costo-beneficio es sólo una de muchas maneras posibles de tomar decisiones públicas sobre el medio ambiente natural, porque este se centra sólo en los beneficios económicos y costos, determinando la opción económica y socialmente más eficiente. Sin embargo, las decisiones públicas deben tener en cuenta las preferencias del público y el análisis costo-beneficio, sobre la base de valoración de los ecosistemas, es una forma de hacerlo.

Aplicación del Análisis Costo Beneficio

La aplicación del ACB económico ambiental, en la toma de decisiones, debe tener en cuenta los pasos que mencionamos a continuación:

Paso 1 - Consiste en la definición del proyecto; se describen claramente los objetivos perseguidos con el megaproyecto, se identifican los posibles ganadores y perdedores, producto de la ejecución de este y se realiza un análisis de la situación económica, ambiental y social “con proyecto” y “sin proyecto”.

Paso 2 - Identificación de los impactos del proyecto: Consiste en identificar los efectos ó impactos del proyecto ó política. Para esto, los EsIA identifican todos los

impactos, directos o indirectos, asociados con la implementación del megaproyecto.

Paso 3 – Identificación de los impactos más relevantes: Consiste en la identificación de los impactos ambientales más relevantes. Aquí, se busca identificar cuáles impactos generan mayores pérdidas o ganancias desde el punto de la sociedad. Es decir, teniendo en cuenta que debe maximizarse el bienestar social se identifican los impactos más relevantes.

Técnicamente, no es viable realizar la valoración económica de todos los impactos ambientales identificados. En este caso, se valoran aquellos de mayor impacto (los cuales deben estar bien soportados), bajo el supuesto que los demás impactos pueden controlarse y generan beneficios/costos residuales. Esta fase de identificación de impactos es realizada en el EsIA.

Paso 4 – Cuantificación física de los impactos más relevantes: Hace referencia a la cuantificación física de los impactos más relevantes. En este punto, se busca calcular en unidades físicas los flujos de costos y beneficios asociados con el proyecto, además de su identificación en espacio y tiempo. Es importante mencionar que este tipo de cálculos debe ser realizado teniendo en cuenta diferentes niveles de incertidumbre, ya que algunos eventos no pueden ser perfectamente observados. Por lo tanto, para este tipo de eventos es recomendable utilizar probabilidades para eventos inesperados y calcular el valor esperado de los mismos. Esta fase de identificación de impactos debe ser realizada en el EsIA.

Paso 5 – Valoración monetaria de los impactos más relevantes: Consiste en la valoración en términos monetarios de los efectos relevantes. Una vez se identifican los impactos más importantes, estos deben ser calculados bajo una misma unidad monetaria de medida (dólares estadounidenses, pesos colombianos, etc.) y sobre una base anual, teniendo en cuenta la vida útil del megaproyecto. Así, en esta etapa se cuantifican, en términos monetarios, todos los flujos de costos y beneficios sociales asociados al megaproyecto. Para su cuantificación monetaria se usan precios de mercado para los impactos que cuentan con un mercado

establecido y técnicas de valoración económica y precios sombra para aquellos que no lo tienen.

En el caso que no se puedan valorar impactos con alta incertidumbre, debe dejarse descrito como un impacto potencial no valorado para que en una etapa ex-post sea cuantificado y se le realice seguimiento. Al igual que en los pasos 3 y 4, la valoración económica de los impactos ambientales debe integrarse con el EsIA.

Paso 6 – Descontar el flujo de beneficios y costos: Consiste en descontar el flujo de beneficios y costos en términos de la sociedad. Es decir, los costos/beneficios cuantificados a partir de las técnicas de valoración, deben agregarse dependiendo de la población beneficiada/afectada, y el periodo de vida útil del proyecto. A su vez, la inversión y los costos del proyecto deben ser contabilizados a precios económicos, a través del uso de precios cuenta.

Una vez se tiene el flujo de costos y beneficios consolidado, este debe descontarse utilizando la tasa social de descuento, para obtener el Valor Presente Neto (VPN) o Valor Actual Neto (VAN) de los beneficios/costos. Es necesario aclarar que este ACB no es el análisis convencional, sino que hace referencia a los beneficios netos generados a la sociedad por las afectaciones en el flujo de bienes y servicios ambientales impactados.

Los beneficios y costos se deben agregar de forma anual (según corresponda), teniendo en cuenta los periodos sobre los cuales se presenta el impacto, y el número de afectados (por ejemplo, número de viviendas, número de hogares, número de hectáreas, etc.). Lo anterior se debe especificar para cada tipo de costo y beneficio valorado. El cálculo del VPN se obtiene de la siguiente manera:

$$VAN = -I + \sum_{n=1}^N \frac{Q_n}{(1+r)^n}$$

Donde cada valor representa lo siguiente:

Q_n representa flujos de caja.

I es el valor del desembolso inicial de la inversión.

N es el número de períodos considerado.

El tipo de interés es r

Paso 7 – Obtención de los principales criterios de decisión: Una vez obtenido el VPN (VAN), el siguiente paso es aplicar la prueba del VPN. Aquí se analiza el valor presente del proyecto teniendo en cuenta que el criterio de aceptación, rechazo o indiferencia en la viabilidad de un megaproyecto, consiste en un VPN mayor a cero, menor a cero, e igual a cero.

Cuadro N°76. Cálculo del Valor Actual Neto

Valor	Significado	Decisión que tomar
VAN > 0	La inversión produciría ganancias por encima de la rentabilidad exigida (r)	El proyecto puede aceptarse
VAN < 0	La inversión produciría pérdidas por debajo de la rentabilidad exigida (r)	El proyecto debería rechazarse
VAN = 0	La inversión no produciría ni ganancias ni pérdidas	Dado que el proyecto no agrega valor monetario por encima de la rentabilidad exigida (r), la decisión debería basarse en otros criterios, como la obtención de un mejor posicionamiento en el mercado u otros factores.

Los pasos metodológicos que se han seguido para el desarrollo de la valoración monetaria o económica son los siguientes:

Paso 1: Selección de los impactos del proyecto a ser valorados

Paso 2: Valoración económica de los impactos sin medidas correctoras.

Paso 3: Determinación de los costos de las medidas correctoras.

Paso 4: Construcción del flujo de costos y beneficios

Paso 5: Cálculo de la rentabilidad económica del proyecto, (incluye externalidades sociales y ambientales (VAN y razón beneficio costo ambiental)

Paso 6: Presentación e interpretación de los resultados del Análisis Costo-Beneficio Económico.

Para desarrollar el paso 2, antes indicado, fueron considerados los impactos y su grado de significancia, tal como se observa en el Cuadro de Jerarquización de los Impactos, elaborado en el Capítulo 8. Para seleccionar los impactos ambientales del proyecto que estarán sujetos a la valoración monetaria o económica, hemos considerado los siguientes criterios:

- ✓ Que sean impactos directos, de baja, mediana, alta o muy alta significancia.
- ✓ Que se tenga la información y datos pertinentes para poder aplicar las técnicas de valoración económicas adecuadas.

Para las externalidades ambientales se utilizaron criterios de algunas metodologías de valoración, entre las cuales podemos señalar:

Metodologías basadas en Precios de Mercado: Estima el valor económico de productos y servicios del ecosistema que son vendidos y comprados en mercados o establecidos por normatividad, pudiendo ser usado tanto para valorar cambios en la cantidad o en la calidad del bien o servicio; es una metodología sencilla y que se aplica en los casos en que el bien ambiental se intercambia en un mercado, sólo hace falta observar los precios del mercado para obtener una estimación del valor marginal de dicho bien.

Es importante señalar que, aunque es el método más sencillo, es inusual su aplicación debido a que hay que tener en cuenta que las cosas no son tan fáciles como parecen: aunque el bien se intercambie en un mercado, su precio no tiene por qué corresponder con su valor marginal. Esto sólo ocurriría en un mercado perfecto: en competencia perfecta, sin intervención de los reguladores, y sin fallos de mercado.

Método de Cambios de la Productividad³: Estima el valor económico de productos y servicios, que no teniendo un precio de mercado contribuye a la producción de bienes comercializados en el mercado.

³ IDEM

Aplicación del método de cambios en la productividad

El método de cambios en la productividad debe seguir los siguientes pasos:

Paso 1 – Identificar cambios en la productividad: Consiste en identificar los cambios en la productividad causados por impactos ambientales, generados tanto por la actividad como por factores externos. Es por esto, que la identificación de las razones generadoras de cambios en la productividad es en ocasiones una de las labores más difíciles, debido que requiere información amplia sobre los factores que desencadenan cada uno de los impactos.

Una forma de ver esto, es tratar de entender los vínculos entre la degradación ambiental y el ingreso generados por cierta actividad. Por ejemplo, la pérdida de la capacidad del suelo para mantener los cultivos es también consecuencia de otros factores como el clima, el precio de otros insumos y la erosión del suelo, la cual a su vez es causada por el uso de la tierra y la parcelación ó el incremento en las lluvias.

Paso 2 – Evaluar monetariamente los efectos en la productividad: Consiste en evaluar los efectos de la productividad en un escenario con y sin proyecto. La opción sin proyecto es necesaria para identificar cambios causados por el proyecto y el grado de impactos causados por el mismo.

Posteriormente, se debe hacer supuestos sobre el horizonte de tiempo sobre el cual los cambios en la producción deben ser medidos y finalmente los valores monetarios deben ser incorporados en el análisis costo beneficio del proyecto.

Método de Funciones de Transferencia de Resultados⁴: La transferencia de beneficios – también conocida como transferencia de resultados no constituye un método separado de valoración sino una técnica a veces utilizada para estimar valores económicos de servicios del ecosistema mediante la transferencia de información disponible de estudios – denominados estudios de fuente – realizados en base a cualquiera de los métodos previamente expuestos, de un contexto o localidad a otra (SEEA, 2003).

⁴ Cristeche Estela, Penna, Julio - Métodos de Valoración Económica de los Servicios Ambientales, enero 2008

En otras palabras, es el traspaso del valor monetario de un bien ambiental (denominado sitio de estudio) a otro bien ambiental (denominado sitio de intervención) (Brouwer 2000). Este método permite evaluar el impacto de políticas ambientales cuando no es posible aplicar técnicas de valorización directas debido a restricciones presupuestarias y a límites de tiempo. Las cifras derivadas de la transferencia de beneficios constituyen una primera aproximación valiosa para los tomadores de decisiones, acerca de los beneficios o costos de adoptar una política programa o proyecto a ejecutar.

Una de las principales ventajas de aplicar la transferencia de beneficios consiste en que ahorra tiempo y dinero. Este método se utiliza generalmente cuando es muy caro o hay muy poco tiempo disponible para realizar un estudio original, y, sin embargo, se precisa alguna medida. No obstante, el método de transferencia de beneficios puede ser solamente tan preciso como lo sea el estudio original. Además, es indispensable ser cauteloso con relación a la transitividad de los costos y las preferencias de una situación a la otra. A su vez, es necesario asegurarse de que los atributos de calidad ambiental a evaluarse sean los mismos, así como las características de la población afectada.

Existen distintas alternativas para la aplicación de esta técnica: i) la transferencia del valor unitario medio; ii) la transferencia del valor medio ajustado; iii) la transferencia de la función de valor, y iv) el metaanálisis (Azqueta, 2002).

Cabe señalar que la calidad de las aproximaciones depende en una buena medida de la validez de los estudios base para realizar la transferencia de beneficios y en la metodología utilizada; en nuestro caso utilizamos datos de estudios de impacto ambiental, categoría III realizados en Panamá, como lo son Puente sobre el Canal de Panamá, Hidroeléctrica Cerro Grande; categoría II como lo son La Rosa de los Vientos, Inversiones La Mitra, entre otros. Cuando se cuenta con numerosos estudios fuente para realizar la transferencia de beneficios, puede optarse entre diversas alternativas. Primeramente, se podría elegir aquél estudio que se considere más confiable, lo cual introduce un importante rasgo de subjetividad al análisis. Otra alternativa consiste en establecer un rango de valores ordenados de menor a mayor y optar por algún valor intermedio como aquél más probable. En este caso al igual que en el anterior, se descarta la información contenida en los estudios que no resultan elegidos.

Finalmente, para las externalidades sociales, hemos considerado el efecto multiplicador, el cual es el conjunto de incrementos que se producen en la [Renta Nacional](#) de un sistema económico, a consecuencia de un incremento externo en el [consumo](#), la [inversión](#) o el [gasto público](#).

La idea básica asociada con el [concepto](#) de multiplicador es que un aumento en el gasto originará un aumento mayor de la renta de equilibrio. El multiplicador designa el coeficiente numérico que indica la magnitud del aumento de la renta producido por el aumento de la inversión en una unidad; es decir que es el número que indica cuántas veces ha aumentado la renta en relación con el aumento de la inversión.

En un modelo keynesiano es la inversa de la PMgS, es decir

$$\frac{1}{PMgS}$$

Y como:

$$PMgS = 1 - PMgC$$

El multiplicador puede expresarse como:

$$\alpha = \frac{1}{1 - PMgC}$$

Selección de los Impactos del Proyecto a ser Valorados económicamente:

Al realizar un Estudio de Impacto ambiental se debe considerar claramente las implicaciones que tiene el proyecto sobre algunos de los factores ambientales, por causa de los cambios generados por una determinada acción del proyecto.

En el caso del proyecto “**Extracción temporal de materiales no metálicos (Grava de Río) para la obra pública: Estudio, Diseño y construcción de la Vía Kankintú a Bisira,**

incluyendo la construcción del puente sobre el Río Cricamola en la Comarca Ngäbe Bugle”, ubicado en los corregimientos de Kankintú y Bisira, Comarca de Ngäbe Bugle, se consideraron algunos impactos que responden a las siguientes características:

- Que producen modificación en el ambiente
- Que esta modificación debe ser observable y medible.
- Que solo se consideran impactos aquellos derivados de la acción humana que modifican la evolución espontánea del medio afectado.
- Para que la alteración pueda ser considerada y valorada como tal, debe alcanzar una dimensión y una significación mínima que justifique su estudio y su medida.

En este sentido para seleccionar los impactos ambientales del proyecto que estarán sujetos a la valoración monetaria o económica, hemos considerado los siguientes criterios:

- a. Que sean impactos directos, de alta o muy alta significancia.
- b. Que se tenga la información y datos pertinentes para poder aplicar las técnicas de valoración económicas adecuadas.

Para el desarrollo del presente capítulo se tomaron en consideración los impactos ambientales del proyecto identificados en el capítulo 8 del Estudio de Impacto Ambiental (EsIA), que se darán durante las diferentes etapas del proyecto, es decir durante la movilización de tierra (limpieza, desarraigue, demolición, reubicación de estructuras, excavación y relleno), construcción, operación y cierre. Estos impactos se clasifican según su importancia en bajos, moderados, altos y muy altos, los cuales detallamos a continuación:

Cuadro N°77. Matriz de Valoración de impactos

Código	IMPACTO	SF			Clasificación de Impacto
		Const.	Op.	Cierre	
A1	Afectación de la calidad del aire por malos olores.	-13	-13		Bajo
A2	Afectación de la calidad del aire por aumento de emisiones fugitivas de gases.	-17	-17		Bajo
A3	Afectación de la calidad del aire por la generación de material particulado.	-21	-25		Bajo/Moderado

Código	IMPACTO	SF			Clasificación de Impacto
		Const.	Op.	Cierre	
R1	Aumento de los niveles de ruido.	-20	-20		Bajo
S1	Posible contaminación del suelo por derrame de sustancias.	-17	-17		Bajo
S2	Aumento de erosión de las orillas del río.	-25	-26	-24	Moderado/Bajo
S3	Alteración de la profundidad y forma del cauce.	-31	-46	-29	Moderado
AA1	Posible contaminación del agua por derrame de sustancias.	-31	-47		Moderado
AA2	Alteración de los parámetros físicos del agua.	-59	-50		Alto
AA3	Alteración de la dinámica del río.	-54	-56		Alto
FL1	Reducción de la cobertura vegetal	-17	-15		Bajo
FA1	Afectación de la fauna terrestre por atropello.	-25	-25		Moderado
FA2	Alteración de la fauna acuática.	-22	-23		Bajo
SO1	Generación de empleo	+58	+58		Alto
SO2	Dinamización de la economía local	+58	+58		Alto
SO3	Posible afectación del tránsito fluvial (transporte en lancha).	-24	-33		Bajo
AMB	Aumento de la vulnerabilidad ambiental.	-31	-35	-27	Moderado

De acuerdo con los parámetros establecidos por el Ministerio de Ambiente se determina el número aproximado de impactos ambientales a ser valorados, aplicando la siguiente fórmula:

$$N = 0.3*IB + 0.6*IM + 0.9*IA$$

Dónde:

N = Número de impactos a valorar

IB = Número de impactos de importancia muy baja y baja

IM = Número de impactos de importancia moderada o media

IA = Número de impactos de Importancia alta y muy alta

Para comprender la aplicación de la fórmula descrita, se utiliza la escala establecida en el capítulo 9, en lo que respecta a la jerarquización de los impactos:

Cuadro N°78. Valoraciones de la Matriz de Importancia

Criterio de Referencia	Descripción del Impacto	Número de Impactos
≥ 50	Alto (A)	4
25-50	Moderado (M)	6
9-24	Bajo (B)	7
≤ 8	Muy Bajo (MB)	

Aplicando la fórmula antes descrita, se obtienen la cantidad de impactos a los cuales se le realizará la valoración económica correspondiente:

$$N = 7(0.3) + 6(0.6) + 4(0.9)$$

$$N = 2.1 + 3.6 + 3.6$$

$$N = 9.3 \approx 9$$

Cuadro N°79. Número de Impactos Positivos y Negativos elegidos para Valoración Económica

Descripción de impacto negativo y positivos	No. de Impactos Negativos Seleccionados	No. de Impactos Positivos Seleccionados
Muy Alto (MA)		
Alto (A)	1	2
Moderado (M)	4	
Bajo (B)	2	
Total	7	2

Para el desarrollo del presente capítulo se consideraron 9 impactos ambientales y sociales de los 17 identificados en el Capítulo 8, en sus diferentes etapas. De estos son 7 negativos y 2 positivos, los cuales están clasificados como impactos altos (son 1 negativos y 2 positivos),

moderados (son 4 negativos); y bajos (2 negativos) de los cuales se consideraron aquellos impactos con los valores más altos, que reflejamos en el cuadro siguiente:

Cuadro N°80. Detalle de los impactos ambientales y sociales seleccionados para la Valoración Económica

Código	IMPACTO	SF			Clasificación de Impacto	Metodología de Valoración Económica
		Const.	Op.	Cierre		
A3	Afectación de la calidad del aire por la generación de material particulado.	-21	-25		Bajo/ Moderado	Transferencia de Bienes
R1	Aumento de los niveles de ruido.	-20	-20		Bajo	Transferencia de Bienes
S2	Aumento de erosión de las orillas del río.	-25	-26	-24	Moderado/ Bajo	Transferencia de Bienes
AA1	Posible contaminación del agua por derrame de sustancias.	-31	-47		Moderado	Transferencia de Bienes
AA2	Alteración de los parámetros físicos del agua.	-59	-50		Alto	Transferencia de Bienes
FL1	Reducción de la cobertura vegetal	-17	-15		Bajo	Transferencia de Bienes
FA1	Afectación de la fauna terrestre por atropello.	-25	-25		Moderado	Precio de Mercado
SO1	Generación de empleo	+58	+58		Alto	Precio de mercado
SO2	Dinamización de la economía local	+58	+58		Alto	Efecto Multiplicador de la Inversión

10.1. Valoración monetaria de los impactos ambientales (beneficios y costos ambientales), describiendo las metodologías o procedimientos utilizados

De la lista de impactos potenciales generados por el proyecto fueron considerados para la valoración monetaria del impacto ambiental del proyecto 7 impactos ambientales, con nivel de importancia alta, media/moderada e irrelevante/baja y de acuerdo con los parámetros establecidos por MiAMBIENTE para la selección y cálculo de estos, tomando en consideración aquellos con mayor CAI. Cabe destacar que algunos han sido agrupados debido a su similitud y a lo complejo que resulta el proceso de valoración económica.

Cuadro N°81. Impactos Ambientales Valorados Económicamente

Código	IMPACTO	SF			Clasificación de Impacto	Metodología de Valoración Económica
		Const.	Op.	Cierre		
A3	Afectación de la calidad del aire por la generación de material particulado.	-21	-25		Bajo/Moderado	Transferencia de Bienes
R1	Aumento de los niveles de ruido.	-20	-20		Bajo	Transferencia de Bienes
S2	Aumento de erosión de las orillas del río.	-25	-26	-24	Moderado/Bajo	Transferencia de Bienes
AA1	Posible contaminación del agua por derrame de sustancias.	-31	-47		Moderado	Transferencia de Bienes
AA2	Alteración de los parámetros físicos del agua.	-59	-50		Alto	Transferencia de Bienes
FL1	Reducción de la cobertura vegetal	-17	-15		Bajo	Transferencia de Bienes
FA1	Afectación de la fauna terrestre por atropello.	-25	-25		Moderado	Precio de Mercado

Costos Económicos Ambientales

- **Afectación de la calidad del aire por la generación de material particulado.**

Para valorar económicamente la contaminación por polvo, gases y partículas, hemos considerado la metodología de los efectos a la salud, se ha realizado nuestro análisis utilizando los datos de la Tesis Doctoral “Valoración económica del impacto de la contaminación atmosférica y el ruido en relación con el turismo”. Casos prácticos: Las Palmas de Gran Canaria (España) / Montevideo (Uruguay)⁵, en donde se establece un marco de referencia comparable del estado de la contaminación en ambas ciudades y se obtuvieron nuevas medidas de los principales gases contaminantes (NOx, SO₂ y O₃)

Por lo anteriormente expuesto, se consideró la disposición a pagar (DAP), que se realizó para un programa ambiental de reducción de los riesgos de salud, realizada en Noruega, mediante método de Valoración Contingente que varía entre 16,62 € para episodios de tos hasta 44,2 € para problemas respiratorios, que en nuestro caso sería de B/.19.24 a precio de junio de 2025 por episodio de tos; y B/.51.18 por problemas respiratorios para la población de los corregimientos de Bisira y Kankintú, en el Distrito de Kankintú, en la Comarca Ngäbe Buglé.

Para realizar los cálculos se utilizó el valor más alto, es decir B/.51.18 establecido por problemas respiratorios, tomando en consideración el 20% de la población del de las áreas de influencia directa del proyecto ya señaladas.

$$\text{V.E. por Afectación de la Calidad del Aire} = 8,272 (20\%) * 51.18 = \text{B/.84,672.19}$$

➤ Aumento de los Niveles de Ruido

En la fase de construcción, se determinó en el capítulo 8 (mediciones realizadas) que el nivel de ruido equivalente registrado para el horario diurno y nocturno sobrepasaba los límites máximos permisibles establecidos en la norma.

Por lo anteriormente expresado, se procedió a realizar la valoración económica de este impacto, utilizando el costo de la pérdida de bienestar ocasionada por el exceso de ruido, aplicando el Método de Transferencia de Bienes que permite interpolar un valor de un estudio relacionado para obtener el dato. En este caso la experiencia chilena estableció un costo de

⁵ MARCELO MAUTONE. Noviembre 2015 Las Palmas de Gran Canaria

B/.22.32 por decibeles anuales, en un período de 5 años (60 meses) que duró la construcción. Para lo cual se consideró un 20% de los hogares que puedan afectarse, que representa un aproximado de 418 viviendas en el área de influencia directa de la población de los corregimientos de Bisira y Kankintú, en el Distrito de Kankintú, en la Comarca Ngäbe Buglé; así como como también el tiempo de ejecución de la obra.

Para el cálculo monetario de la pérdida de bienestar ocasionado por exceso de ruido se utilizó la siguiente fórmula:

$$CPB_{tm} = (H_a * C_a) * C_{dba} * dB_{sn}$$

En donde:

CPB_{tm} Costo de la pérdida de bienestar ocasionada por exceso de ruido por tramo o estación

H_a Número de hogares afectados

C_a Porcentaje de hogares afectados por el exceso de ruido

C_{dba} Disposición anual a pagar por reducción de 1 dB(A) de ruido

dB_{sn} Cantidad de dB(A) que se debe reducir por tramo o estación

Se estimó el costo económico total por pérdida de bienestar utilizando la siguiente ecuación:

$$CPB_t = \sum_n CPB_{z1} + CPB_{z2} + CPB_{z3} + \dots + CPB_{zn}$$

Donde:

CPB_t Costo total de la pérdida de bienestar.

CPB_{zn} Costo de la pérdida de bienestar relacionado a cada condición, lugar, etc.

Cuadro N°82. Costo de la Pérdida de Bienestar debido al incremento de ruido

Hogares afectados	Costo anual por decibeles	Años de exposición	Costo del ruido
418	22.32	0.75	6,997.32

➤ **Aumento de erosión de las orillas del río y Alteración de los parámetros físicos del agua.**

En las actividades de acondicionamiento del área se realizarán cortes y movimientos del relieve, esto provocará cambios permanentes en la morfología del relieve, ya que se modificará por completo el área intervenida. Durante la etapa de construcción actividades como la limpieza y remoción de la capa vegetal, el movimiento de tierra, paso de camiones y vehículos, operación de instalaciones provisionales, desechos y basura orgánica, etc., podría producir un aumento en la sedimentación de las fuentes hídricas cercanas al área del Proyecto.

○ Pérdida de Nutrientes por Erosión

Para valorar este impacto ambiental utilizamos el método de Costo de Reemplazo⁶ del impacto ambiental, en donde se consideraron las cantidades y el costo de fertilizantes requeridos para reemplazar los nutrientes medidos que se pierde a consecuencia de la erosión de suelos. Los resultados obtenidos en dichos estudios aproximan al costo del servicio ambiental por la presencia de macronutrientes, en donde se consideró el escenario crítico establecido (donde 1 cm de suelo erosionado ocasiona la pérdida de 300 kg) y se establece el costo en B/.22.10 por hectárea, tomando en consideración los costos asociados a la pérdida de nitrógeno, fósforo y potasio alcanzan (B/.6.2 por ha, B/.9.6 por ha y B/.6.3 por ha), respectivamente.

Partiendo de esta premisa, podría decirse que el valor económico del servicio ambiental que brinda el componente forestal sobre conservación de suelos, se multiplica el valor económico por la pérdida de nutrientes (B/. 22.10) por el número de hectáreas totales que se afectarán con la pérdida de la cobertura vegetal que producirían efectos negativos por la pérdida de nutrientes en el suelo.

Para esta estimación utilizamos la siguiente ecuación:

$$VE (Cs) = AD \times Ve$$

⁶ ¿Cuánto nos cuesta la erosión de suelos? Aproximación a una valoración económica de la pérdida de suelos agrícolas en México Helena Cotler, Carlos Andrés López, Sergio Martínez-Trinidad (2011)

Donde:

VE: Valor económico del servicio ambiental conservación de suelos

AD: Pérdida de Cobertura Vegetal

Ve: Valor económico de la pérdida de nutrientes

$$VE = 8.84 * 22.10 = 195.36$$

○ Pérdida de Productividad por erosión

El valor económico de la pérdida de productividad por hectárea⁷ en un sitio determinado i se aproxima en el estudio utilizado como referencia con la siguiente ecuación:

$$C_i = P_m * \Delta y_{ij}$$

Donde:

C_i:- Es el costo de la erosión por hectárea

P_m - Es el precio de mercado por tonelada de producto agrícola, y

Δy_{ij} - Es la pérdida de producto en toneladas/ha asociada a la pérdida de centímetros de suelo en el sitio i.

El precio de mercado utilizado es de B/.248.00 USD por tonelada, en un escenario crítico que se establece para un rango máximo de (0.3 ton/ha) y el rendimiento promedio de ton/ha para los cultivos agrícolas que se establece en 2.29 ton/ha promedio, Obteniendo un valor total de:

$$VE = 8.84 * 567.92 = 5,020.41$$

El valor económico total de este impacto se aprecia en el cuadro siguiente:

Cuadro N°83. Valoración económico total del Impacto

Descripción	Valor Económico Anual del Impacto
Pérdida de Nutrientes por Erosión	B/. 195.36

⁷ ¿Cuánto nos cuesta la erosión de suelos? Aproximación a una valoración económica de la pérdida de suelos agrícolas en México Helena Cotler, Carlos Andrés López, Sergio Martínez-Trinidad (2011)

Pérdida de Productividad por erosión	B/. 5,020.41
Valor Total del Impacto	B/. 5,215.77

➤ **Posible contaminación del agua por derrame de sustancias.**

Las acciones directas asociadas a la fase de construcción en proyectos de este tipo, tales como el movimiento de tierras mediante excavaciones y rellenos, la remoción de estructuras, movilización de equipo pesado pueden producir un cambio significativo en el flujo de las aguas superficiales.

Sin embargo, hemos considerado el valor económico de las afectaciones que podría generarse a la calidad del agua, desde el punto de vista de los efectos a la salud, debido a la contaminación de los recursos naturales especialmente el hídrico y enfermedades humanas de índole bacteriana y viral, que pudieran desarrollarse, tales como:

Cuadro N°84. Enfermedades humanas de índole bacteriana y viral que pueden desarrollarse, debido a la contaminación de los recursos naturales, durante la construcción del proyecto.

ENFERMEDAD	AGENTE CAUSAL	ALIMENTOS INVOLUCRADOS
<i>Fiebre tifoidea</i>	Salmonella typhi	Frutas y verduras regadas con aguas servidas, alimentos contaminados por un manipulador enfermo.
<i>Fiebre paratifoidea</i>	Salmonella paratyphi	Frutas y verduras regadas con aguas servidas, alimentos contaminados por un manipulador enfermo.
<i>Shigellosis</i>	Shigella dysenteriae, S. flexneri, S. boydii, S. sonnei	Frutas y hortalizas regadas con aguas servidas. Manos del manipulador portador
<i>Gastroenteritis y diarrea</i>	Escherichia Coli patógena	Alimentos o agua contaminada con la bacteria.
<i>Cólera</i>	Vibro cholerae	Pescados o mariscos crudos, alimentos lavados o preparados con agua contaminada.
<i>Virus de la hepatitis A</i>	Hepatitis A	Verduras regadas con aguas servidas.

<i>Enteritis por rotavirus</i>	Rotavirus	Agua y alimentos contaminados con heces fecales.
--------------------------------	-----------	--------------------------------------------------

Para el presente documento se tomó como dato principal las posibles enfermedades causadas por la contaminación hídrica relacionadas por el aumento de los sólidos suspendido y la turbiedad que pueda provocar la actividad, tomando en consideración el número de habitantes del área de influencia directa y los costos incurridos para atender y curar a una persona enferma, utilizando los indicadores de salud que maneja el Banco Mundial para el período 2011-2015 sobre los gastos de salud desembolsados por un paciente (% del gasto privado de salud), que es de B/.83.20 (año 2014), en los cuales se consideran las gratificaciones y los pagos en especie a los médicos y proveedores de fármacos, dispositivos terapéuticos y otros bienes y servicios destinados principalmente a contribuir a la restauración o la mejora del estado de salud de individuos o grupos de población. Las proyecciones se realizaron tomando en cuenta el 5% de la población de los corregimientos población de los corregimientos de Bisira y Kankintú, en el Distrito de Kankintú, en la Comarca Ngäbe Buglé, los gastos desembolsados por pacientes, toda vez al darse una alteración de la calidad del agua podrían generarse enfermedades virales y bacterianas como las señalas anteriormente.

$$\text{Afectación de la Calidad del Agua} = (8,272 * 5\%) * 83.20 = \text{B}/.34,411.52$$

➤ **Reducción de la Cobertura Vegetal**

El proyecto afectará 1.768 hectáreas conformadas por paja blanca y arbustos.

Para valorar este impacto ambiental utilizamos el método de cambio de productividad, por efecto de la transferencia de carbono a la atmosfera como factor de valoración, en donde cada hectárea contiene cierta cantidad de toneladas de carbono de acuerdo al tipo de vegetación, para la obtención del dato hemos utilizado los datos relacionados de los Estudio de Impacto Ambiental Categoría II: Extracción de Grava y Arena de río para Obras Públicas (Río San Félix), Construcción de la Vía de Acceso al área de expansión de la Zona Libre de Colón Fase-II, Diseño y Construcción de Vías Colectoras Norte y Sur para el Intercambiador Howard: Carretera Panamericana-Tramo Puente de las Américas-Arraiján; Categoría III

Puente sobre el Canal de Panamá, los cuales señalan que cada hectárea contiene 175 toneladas de carbono, y una tonelada de carbono transferida a la atmósfera, lo que equivale a 3.67 toneladas de dióxido de carbono (CO₂).

La fórmula aplicada para este impacto es la siguiente:

$$\text{TONdeCO}_2\text{TRANSFERPROYECTO} = \text{No. has} * \text{CO}_{\text{ton/ha}} * \text{FtCO}_2$$

En donde:

TONdeCO₂TRANSFERIDOpORPROYECTO - Toneladas de dióxido de carbono (CO₂) transferidas por el proyecto

No. has - Número de hectáreas afectadas = 1.768 has

CO_{ton/ha} - Toneladas de carbono por hectárea = 175 ton/ha

Ft = Factor de transferencia de carbono a dióxido de carbono (CO₂ = 3.7 ton)

TONdeCO₂TRANSFERIDOpORPROYECTO para:

Cobertura vegetal	=	1.768 * 175 * 3.67	=	1,135.50 toneladas (CO ₂)
-------------------	---	--------------------	---	---------------------------------------

Las 1.768 hectáreas que se afectarán producen 1,135.50 toneladas de CO₂ y para el cálculo del costo de la Pérdida de la Cobertura Vegetal hemos utilizado datos actuales de los mercados internacionales en donde el precio, durante el mes de enero de 2025 es de 71.65 €/ton, que es el precio promedio establecido para 30 días, según la Bolsa de SENDECO₂ que es un Sistema Electrónico de Negociación de Derechos de Emisión de Dióxido de Carbono. Dicho valor está dado en euro por lo cual se aplicó la conversión a dólares americanos para poder realizar los cálculos correspondientes a la fecha antes indicada (junio 2025), obteniendo como resultado B/.82.37 US\$/tonelada, precio de mercado utilizado en el momento de la valoración.

Con dicho dato procedimos a calcular el costo de la pérdida de capacidad de captura de carbono por falta de cobertura vegetal (PCV) del proyecto, cuyo resultado es el siguiente:

$$PCV = 1,135.50 * 82.37 = 93,531.14$$

➤ **Afectación de la fauna terrestre por atropello**

El tránsito de equipos en el alineamiento podría ocasionar accidentes de atropello a animales silvestres y domésticos. Para valorar económicamente estos eventos se ha considerado el precio promedio de mercado de una consulta por urgencia en una veterinaria cuyo costo puede ser por el orden de los B/.100.00 mínimo y dependiendo de la situación en que se encuentre el animal en su momento al ingresar a la atención médica. Para realizar el cálculo económico se ha considerado la posibilidad que pueda ocurrir 10 eventos, obteniéndose un valor anual de B/.1,000.00-.

Para este impacto se ha considerado la posibilidad de que se puedan dar un mínimo de 10 eventos de esta naturaleza.

Cuadro N°85. Atención Veterinaria por Atropello

Descripción	Unidad de medida	Valor
No. de Accidentes de Atropello	Animales	10
Consulta por Urgencias	B/.	60.00
Costo de Hospitalización diario + gastos médicos por 3 días	B/.	300.00
Total, Anual de la Pérdida en concepto de Atención Veterinaria por Atropello	B/.	B/.3,600.00

10.2. Valoración monetaria de los impactos sociales (beneficios y costos sociales), describiendo las metodologías o procedimientos utilizados

De la lista de impactos potenciales generados por el proyecto fueron considerados para la valoración monetaria del impacto ambiental del proyecto 3 impactos sociales tanto para la fase de construcción y operación, con nivel de importancia positiva media; así como negativa irrelevante y baja; todos de acuerdo con los parámetros establecidos por MiAMBIENTE para

la selección y cálculo de estos. Cabe destacar que algunos han sido agrupados debido a su similitud y a lo complejo que resulta el proceso de valoración económica.

Cuadro N°86. Impactos Sociales Valorados Económicamente

Código	IMPACTO	SF			Clasificación de Impacto	Metodología de Valoración Económica
		Const.	Op.	Cierre		
SO1	Generación de empleo	+58	+58		Alto	Precio de mercado
SO2	Dinamización de la economía local	+58	+58		Alto	Efecto Multiplicador de la Inversión

Beneficios Económicos Sociales

Para el cálculo de la **Valoración Monetaria de las Externalidades Sociales**, para el proyecto “**Extracción temporal de materiales no metálicos (Grava de Río) para la obra pública: Estudio, Diseño y construcción de la Vía Kankintú a Bisira, incluyendo la construcción del puente sobre el Río Cricamola en la Comarca Ngäbe Bugle**”, ubicado en los corregimientos de Kankintú y Bisira, Comarca de Ngäbe Bugle, las externalidades sociales de mayor potencial, por su gran impacto a la región como lo es:

➤ **Generación de Empleo**

El proyecto tendrá influencia sobre el factor social de forma positiva, en todas sus fases y en cada uno de los componentes es el de empleo, éste se verá impactado positivamente ya que para el desarrollo de la obra se necesitará de mano de obra calificada y no calificada, lo cual permitirá a los pobladores de la zona tener opción de realizar labores en el proyecto, que permitirá mejorar la calidad de vida de la población.

El proyecto empleará 15 personas de manera directa entre eventuales y permanentes durante la etapa de operación; esto a su vez genera que por cada persona contratada durante esta etapa se generan empleos indirectos de aproximadamente 3 personas, que para este proyecto serían aproximadamente 45 personas al año que se beneficiarán durante la operación de este.

➤ **Dinamización de la economía local**

Para el cálculo de la **Valoración Monetaria de las Externalidades Sociales**, para el proyecto, se han considerado las externalidades sociales de mayor potencial, por su gran impacto a la región.

De acuerdo con los datos suministrados por el Instituto de Estadística y Censos de la Contraloría General de la República, el desempeño de la economía panameña en el primer trimestre 2025, medido a través del Producto Interno Bruto (PIB), mostró un incremento del 5.2% en comparación con el mismo período del año anterior. Este indicador alcanzó un valor de B/.21,449.4 millones, lo que representó un aumento de B/.1,051.6 millones respecto al cuarto trimestre de 2024.

Entre las actividades relacionadas con la economía interna que tuvieron un buen desempeño se encuentran: el comercio al por menor, la construcción, el transporte terrestre de pasajeros, la intermediación financiera, hoteles y restaurantes, las actividades inmobiliarias y empresariales, así como las artes, el entretenimiento y la creatividad, y otras actividades de servicio, entre otros. Por otro lado, se registraron variaciones negativas en las telecomunicaciones, generación de energía térmica y en el sacrificio de ganado porcino.

De enero a marzo de 2025, el crecimiento de la economía fue de 5.2%, en donde la actividad de la construcción mostró un crecimiento del 1.8% en este primer trimestre 2025. Este incremento fue impulsado por la ejecución de obras de inversión pública, como la construcción de la línea 3 del metro de Panamá, la construcción del cuarto puente sobre el canal, la construcción y rehabilitación de caminos, carreteras, calles y aceras a nivel nacional, así como por obras de carácter privado.

El proyecto **“Extracción temporal de materiales no metálicos (Grava de Río) para la obra pública: Estudio, Diseño y construcción de la Vía Kankintú a Bisira, incluyendo la construcción del puente sobre el Río Cricamola en la Comarca Ngäbe Bugle”**, ubicado en los corregimientos de Kankintú y Bisira, Comarca de Ngäbe Bugle, incrementará la economía local, debido al efecto multiplicador de la inversión. El monto total estimado de la inversión es de 752,036.00 miles de balboas, durante los 9 meses, tiempo estimado que durará la construcción de la obra.

El efecto multiplicador del sector construcción a nivel nacional es de 1.64⁸; el cual nos indica que por cada balboa invertido hay un beneficio mayor, por lo tanto, el impacto sobre la economía es el siguiente:

$$\text{Proyecto} = \text{IE}_l * \text{M}_i * \text{EM}$$

En donde:

IE_l = Impacto en la economía local que se considera = 60% de la inversión

I_a = Inversión Anual = 752,036.00 miles de balboas anuales

EM = Efecto multiplicador Nacional para el sector Construcción = 1.64

Obteniéndose el siguiente resultado:

Proyecto = 752,036.00 (millones de balboas) * 1.64 * 0.60 = 740,003.42 miles de balboas anuales.

El aporte a la economía local (regional y provincial) será de **740,003.42** miles de balboas durante la construcción y adecuación del proyecto, el cual se espera que se ejecute en 9 meses aproximadamente.

En cuanto al efecto multiplicador que generará a la economía de la región por los próximos tres (3) años proyectados será de B/.1,850,009 millones de balboas, que por ser un proyecto de gobierno, esta inversión pública, genera un aumento del gasto, por lo cual sus proveedores reciben dinero y tienden a gastarlo, vía consumo o inversión, por lo que el aumento en la demanda agregada es mayor, lo que se traduce en múltiples beneficios para la región, toda vez es una provincia que con mucho movimiento comercial y turístico por sus áreas de costa, que se beneficiarán con la construcción del proyecto **“Extracción temporal de materiales no metálicos (Grava de Río) para la obra pública: Estudio, Diseño y construcción de la Vía Kankintú a Bisira, incluyendo la construcción del puente sobre el Río Cricamola**

⁸ Consejo Nacional de la Empresa Privada (CONEP), Propuesta del Sector Privado para la Reactivación Económica. Panamá, abril 2021

en la Comarca Ngäbe Bugle”, ubicado en los corregimientos de Kankintú y Bisira, Comarca de Ngäbe Bugle, que redundará en una mejor calidad de vida.

Costos Económicos Sociales

En el caso de los costos económicos sociales, hemos considerados los costos de la gestión ambiental que se generarán para el desarrollo de las actividades relacionadas con el proyecto.

➤ Costo de la Gestión Ambiental

Los costos medioambientales son los costos de las medidas emprendidas por una empresa; para prevenir, reducir y/o mitigar el deterioro ambiental como resultado de las actividades que realiza la empresa o para contribuir a la conservación de los recursos renovables y no renovables.

El Costo de la Gestión Ambiental estimado en el Capítulo 10 es el siguiente:

Cuadro N°87. Costos de Gestión Ambiental

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO PROMEDIO B/.
Implementación de las medidas de mitigación.		Anual	109,600.00
Equipo de seguridad para mano de obra/trabajadores del proyecto.	-	Anual (por el promotor)	
Botiquín e insumos.	1	Anual (por el promotor)	
Implementación del Plan de Monitoreo.	1	Anual	
Implementación del Plan de Educación Ambiental.	1	Anual	
Implementación del plan de prevención de riesgos.	1	Anual	
Implementación del plan de contingencia	1	Anual	
Imprevisto para otros costos de manejo ambiental.	-	Global	

La incorporación de la valoración monetaria del impacto ambiental en el flujo de fondo neto se realiza con el fin de poder destacar la importancia relativa de todos los aspectos relacionados con el proyecto, a fin de garantizar la ejecución del proyecto, considerando el valor de los recursos y las medidas de mitigación.

10.3. Incorporación de los costos y beneficios financieros, sociales y ambientales directos e indirectos en el flujo de fondos de la actividad, obra o proyecto.

El Análisis Costo-Beneficio consiste en la cuantificación de los costos y beneficios⁹ asociados a la implementación de un proyecto a lo largo de un período de tiempo o de su vida útil. Esta es la principal herramienta analítica utilizada para la evaluación económica de

⁹ Guía Básica Ajustes por externalidades, diciembre 2020. En el caso del ajuste económico por externalidades sociales y ambientales de proyectos implica costos y beneficios financieros, sociales y ambientales.

proyectos e implica medir y comparar todos los beneficios y costos de un proyecto, para conocer su conveniencia desde el punto de vista del país en su conjunto. Con este enfoque se evalúan todos los efectos que recaen sobre la población afectada por la inversión, y no solamente aquellos que recaen sobre el titular del proyecto.

Para realizar el ajuste económico por externalidades sociales y ambientales de un proyecto a través del Análisis Costo-Beneficio, puede resultar útil seguir algunos pasos generales que se adaptan conforme a la necesidad y características del proyecto, pasos que se describen a continuación:

➤ **Determinar el horizonte de tiempo para el análisis económico de proyecto.**¹⁰

Es importante tener en cuenta el período en que se generan los beneficios del proyecto, pues no es lo mismo generar beneficios tempranos que en un tiempo lejano. Para el caso en que el período de análisis sea más corto que la vida útil del proyecto se deberá estimar el valor de rescate de la inversión a finalizar el período, para tomarlo en cuenta como un beneficio en el flujo de fondos. El valor de rescate o valor residual de la inversión (VR) es el valor actualizado de los activos al momento final de dicho horizonte de análisis económico del proyecto.

Para la elaboración del cuadro de Flujo de Fondos Netos Económicos con externalidades se consideraron 10 años como horizonte para el análisis del proyecto **“Extracción temporal de materiales no metálicos (Grava de Río) para la obra pública: Estudio, Diseño y construcción de la Vía Kankintú a Bisira, incluyendo la construcción del puente sobre el Río Cricamola en la Comarca Ngäbe Bugle”**, ubicado en los corregimientos de Kankintú y Bisira, Comarca de Ngäbe Bugle.

Construcción de la matriz o Flujo de Fondos para el ajuste por externalidades sociales y ambientales del proyecto.

Se procedió a construir el Flujo de Fondos netos tomando en consideración los beneficios financieros, los costos de inversión y los costos de operación y de mantenimiento, todos ellos

¹⁰ Basado en la Guía de análisis costo-beneficio. Aplicación para medidas de adaptación al cambio climático en el sector agropecuario en Uruguay. FAO, 2019.

calculados durante el análisis financiero del proyecto, que, para un mayor entendimiento, los describimos a continuación:

- **Beneficios financieros:** Pueden ser todos los ingresos generados por la venta de productos, subproductos, servicios y otros que se puedan considerar como subsidios, incentivos, etc.
 - **Costos de inversión:** Son todos los costos incurridos para establecer las condiciones necesarias para el funcionamiento del proyecto, tales como los costos de maquinaria, equipos, materiales, mano de obra, terrenos, costos financieros y otros, según las características del proyecto; que en este caso ascienden a B/.752,036.00 miles de balboas.
 - **Costos de operación:** incluye todos los costos necesarios para mantener el proyecto en funcionamiento, tales como los costos de energía, combustible, insumos, administrativos y otros, según las características del proyecto.
 - **Costos de mantenimiento:** incluye todos los costos y gastos necesarios para mantener la infraestructura, equipos y procesos en buen estado.
- **Incorporación en el flujo de fondos de las externalidades sociales y ambientales de proyectos**

El objetivo del análisis económico con externalidades sociales y ambientales de proyectos es ajustar o ponderar los indicadores de viabilidad financiera de un proyecto, mediante la incorporación de los costos externos sociales y ambientales ocasionados por los posibles impactos. De este modo, las externalidades del proyecto que debe contener el análisis económico son los siguientes:

- **Beneficios sociales:** Todos los beneficios directos e indirectos que recibe la sociedad y que son generados por el proyecto, como por ejemplo los empleos, la dinamización de la economía local y nacional, reducción de precios de productos y servicios, mejoras en el transporte, salud, educación, vivienda, servicios públicos, entre otros.
- **Beneficios ambientales:** Todos los beneficios asociados a los impactos directos e indirectos del proyecto sobre la calidad ambiental y los recursos naturales, como por ejemplo mejoras en la calidad del aire, mejoras en la calidad del agua, mejoras en la

conservación de recursos naturales, aumento de áreas verdes, entre otros. En el desarrollo del presente capítulo no contamos con beneficios ambientales.

- Costos de gestión ambiental: donde se debe incluir todos los costos relacionados con los estudios ambientales. Así como los costos para el cumplimiento de obligaciones derivadas del Estudio de Impacto Ambiental (medidas de prevención, mitigación, compensación y otras).
- Costos sociales: incluye los costos directos e indirectos asociados a la pérdida de bienestar ocasionada por los impactos y externalidades del proyecto sobre la sociedad. Por ejemplo: enfermedades, reducción de la productividad laboral, stress, intranquilidad, aumento de precio de productos y servicios, perdida de bienes y valores culturales, etc.
- Costos ambientales: incluye todos los costos causados por los impactos directos e indirectos del proyecto sobre el ambiente y los recursos naturales, como por ejemplo la contaminación de aire, contaminación de agua, pérdidas activas naturales, pérdidas de bienes y servicios ambientales, etc.

Para una mejor comprensión de los efectos positivos y adversos en materia ambiental y social, a continuación, presentamos, el cuadro de “Flujo de Fondo Neto Económico, con externalidades”, el cual incluye todos los beneficios y costos externos que impactan de manera más significativa al desarrollo del Proyecto **“Extracción temporal de materiales no metálicos (Grava de Río) para la obra pública: Estudio, Diseño y construcción de la Vía Kankintú a Bisira, incluyendo la construcción del puente sobre el Río Cricamola en la Comarca Ngäbe Bugle”**, ubicado en los corregimientos de Kankintú y Bisira, Comarca de Ngäbe Bugle,.

Cuadro N°88. Flujo de fondo neto para la evaluación económica con externalidades (en Balboas)

Cuentas	Horizonte del Proyecto (Años)											
	Invers.	Años de Operación										Liquid.
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Fuentes de Fondos												
Ingresos Totales		37,602	37,602	37,602	37,602	37,602	37,602	37,602	37,602	37,602	37,602	
Valor de rescate												501,357
Externalidades Sociales		<u>1,172,003</u>	<u>1,048,670</u>	<u>925,336</u>	<u>432,000</u>	<u>432,000</u>	<u>432,000</u>	<u>432,000</u>	<u>432,000</u>	<u>432,000</u>	<u>432,000</u>	
Estímulo a la Economía Local y Nacional		740,003	616,670	493,336								
Generación de Empleo		432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	
Externalidades Ambientales		<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	
TOTAL DE FUENTES	0	1,209,605	1,086,271	962,937	469,602	469,602	469,602	469,602	469,602	469,602	469,602	501,357
USOS DE FONDOS												
Inversiones	752,036				-	-	-	-	-	-	-	
Costos de operaciones		<u>24,441</u>	<u>24,441</u>	<u>24,441</u>	<u>24,441</u>	<u>24,441</u>	<u>24,441</u>	<u>24,441</u>	<u>24,441</u>	<u>24,441</u>	<u>24,441</u>	-
- Costo de Mantenimiento		24,441	24,441	24,441	24,441	24,441	24,441	24,441	24,441	24,441	24,441	
Externalidades Sociales		<u>109,600</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	
Costo de Gestión Ambiental		109,600										
Externalidades Ambientales		<u>262,839</u>	<u>262,839</u>	<u>262,839</u>	<u>262,839</u>	<u>262,839</u>	<u>262,839</u>	<u>262,839</u>	<u>262,839</u>	<u>262,839</u>	<u>262,839</u>	
Afectación de la calidad del aire por la generación de material particulado.		84,672	84,672	84,672	84,672	84,672	84,672	84,672	84,672	84,672	84,672	
Aumento de los niveles de ruido.		6,997	6,997	6,997	6,997	6,997	6,997	6,997	6,997	6,997	6,997	
Aumento de erosión de las orillas del río y Alteración de los parámetros físicos del agua.		5,216	5,216	5,216	5,216	5,216	5,216	5,216	5,216	5,216	5,216	
Posible contaminación del agua por derrame de sustancias.		68,823	68,823	68,823	68,823	68,823	68,823	68,823	68,823	68,823	68,823	
Reducción de la cobertura vegetal		93,531	93,531	93,531	93,531	93,531	93,531	93,531	93,531	93,531	93,531	
Afectación de la fauna terrestre por atropello.		3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	
TOTAL DE USOS	752,036	396,880	287,280	287,280	287,280	287,280	287,280	287,280	287,280	287,280	287,280	0
FLUJO DE FONDOS NETOS	-752,036	812,725	798,991	675,657	182,321	182,321	182,321	182,321	182,321	182,321	182,321	501,357
FLUJO ACUMULADO	-752,036	60,689	859,680	1,535,337	1,717,658	1,899,979	2,082,301	2,264,622	2,446,943	2,629,265	2,811,586	3,312,943

10.4. Estimación de los indicadores de viabilidad económica, social y ambiental directos e indirectos de la actividad, obra o proyecto.

Los criterios para determinar la viabilidad de proyectos son similares en la evaluación económica que en la evaluación financiera. Sin embargo, la evaluación económica procura determinar la viabilidad haciendo énfasis en la perspectiva social y para ello, el principal indicador es el Valor Presente Neto Económico (VPNE o VANE). También existen otros indicadores como la Relación Beneficio Costo (RBC) y la Tasa Interna de Retorno Económica (TIRE), que también pueden ser utilizados.

El artículo 25 del capítulo III del Decreto Ejecutivo No. 1 de 1º marzo de 2023, en el cual se establecen los contenidos mínimos de los estudios de impacto ambiental, según categoría; señala que los “Categorías II” no requieren el Cálculo del Valor Actual Neto (VAN); no obstante, se ha considerado la estimación de algunos indicadores de viabilidad que permitan la medición económica haciendo énfasis en la perspectiva social del proyecto.

Para computar los más importantes de estos indicadores el dato fundamental es la sucesión de valores anuales de ingresos y gastos totales, cuyas diferencias constituyen el ingreso neto anual positivo o negativo del proyecto, ya sea por sus valores tomados de año en año o acumulados, este dato permite computar la Tasa Interna de Retorno (TIR) del proyecto, el Valor Neto Actualizado (VNA) de sus ingresos y la Relación Beneficio/Costo.

El flujo proyectado a diez (10) años, arroja los siguientes criterios de evaluación con su correspondiente análisis de sensibilidad:

Valor Actual Neto Económico. Es el valor actualizado de todos los flujos de beneficios netos incluyendo la inversión (flujo de caja económico: beneficios – costos), a la tasa de descuento apropiada. Su cálculo puede ser representado por la siguiente ecuación:

$$VANE = \sum_{t=1}^n \left(\frac{B_t - C_t}{(1 + r)^t} \right)$$

Dónde:

VANE = Valor Actual Neto Económico

t = Los años que dura el proyecto = 0 a n años

B_t = Beneficios económicos del año t (financieros, sociales y ambientales)

C_t = Costos económicos del año t (financieros, sociales y ambientales)

r = Tasa de descuento

En cuanto al Valor Actual Neto Económico, al contrario de la TIR, cuantifica los rendimientos de una inversión al valor presente utilizando como tasa de actualización de corte, es decir determina hoy en día cuál sería la ganancia en determinada inversión a determinada tasa de interés. En este caso la ganancia sería de B/.1,997,361 con una tasa de descuento del 10%.

En el proyecto bajo análisis, el Valor Neto Actual o Valor Presente Neto indica que la diferencia entre los flujos netos positivos y negativos, representan un saldo positivo de **60,689** balboas hoy en día, es decir el proyecto a partir de su primer (1er.) año está en capacidad de cubrir la inversión, ya que los ingresos superan los costos, dando como resultado una mayor proporción de flujos netos positivos.

Los resultados de este indicador pueden evaluarse conforme a los criterios establecidos para la interpretación de este, que en el proyecto “**Extracción temporal de materiales no metálicos (Grava de Río) para la obra pública: Estudio, Diseño y construcción de la Vía Kankintú a Bisira, incluyendo la construcción del puente sobre el Río Cricamola en la Comarca Ngäbe Bugle**”, ubicado en los corregimientos de Kankintú y Bisira, Comarca de Ngäbe Bugle:

Cuadro N°89. Cálculo del Valor Actual Neto Económico

Criterio	Decisión para tomar
VANE es positivo (> 0)	el proyecto debería ser aceptado
VANE es negativo (< 0)	el proyecto debería ser rechazado
VANE igual a 0	El proyecto no produciría ni ganancias ni pérdidas, la decisión debería basarse en otros criterios, como la obtención de un mejor posicionamiento en el mercado u otros factores.

Relación Beneficio Costo. Es el cociente que resulta de dividir el valor presente de los beneficios del proyecto entre el valor presente de los costos. Determina cuál es el beneficio económico neto

de cada balboa que se invierte en el proyecto. Su cálculo puede ser representado por la siguiente ecuación:

$$RBC = \frac{\sum_{t=1}^n \left(\frac{B_t}{(1+r)^t} \right)}{\sum_{t=1}^n \left(\frac{C_t}{(1+r)^t} \right)}$$

Donde:

RBC = Relación Beneficio Costo

t = Los años que dura el proyecto = 0 a n años

Bt = Beneficios económicos del año t (financieros, sociales y ambientales)

Ct = Costos económicos del año t (financieros, sociales y ambientales)

r = Tasa de descuento

Se mide el rendimiento obtenido por cada unidad de moneda invertida y se obtiene dividiendo el valor actual de los beneficios brutos entre el valor actual de los costos brutos, obtenidos durante la vida útil del proyecto. Para el proyecto en análisis se logró una Relación Beneficio/Costo de 1.76, es decir, refleja que por cada dólar invertido en la operación del proyecto se obtienen 0.76 centavos de beneficio social, lo que nos indica que el mismo tiene una buena viabilidad económica, toda vez los ingresos superan los costos en cada dólar que se invierte en las actividades y operaciones normales del proyecto y que tienen un impacto económico a la sociedad en su conjunto y como se ha señalado con anterioridad, permitirá el mejoramiento de la capacidad integral del sistema.

Cuadro N°90. Criterios de la Relación Costo-Beneficio

Criterio	Decisión para tomar
Si RBC > 1	el proyecto es aceptado
Si RBC < 1	el proyecto es rechazado

Tasa Interna de Retorno Económica. La TIRE se define como aquella tasa de descuento que iguala el VANE a cero. Se ilustra en la siguiente ecuación:

$$VANE = \sum_{t=1}^n \left(\frac{B_t}{(1+r)^t} \right) - \sum_{t=1}^n \left(\frac{C_t}{(1+r)^t} \right) = 0$$

Donde:

VANE= Valor Presente Neto Económico

t = Los años que dura el proyecto = 0 a n años

B_t = Beneficios económicos del año t (financieros, sociales y ambientales)

C_t = Costos económicos del año t (financieros, sociales y ambientales)

TIRE = Tasa Interna de Retorno Económica

Mide la rentabilidad económica bruta anual por unidad monetaria comprometida en el proyecto; bruta porque a la misma se le deduce la tasa de social de descuento anual del capital invertido en el proyecto.

El Flujo Proyectado a diez (10) años, representa una Tasa Interna de Retorno de 93.75%, la cual nos señala la eficiencia en el uso de los recursos y la misma se mide con el costo del capital invertido para determinar si es o no viable ejecutar la inversión, es decir, la tasa de actualización que hace que los flujos netos obtenidos se cuantifiquen a un valor actual igual a 0.

En el caso del proyecto “**Extracción temporal de materiales no metálicos (Grava de Río) para la obra pública: Estudio, Diseño y construcción de la Vía Kankintú a Bisira, incluyendo la construcción del puente sobre el Río Cricamola en la Comarca Ngäbe Bugle**”, ubicado en los corregimientos de Kankintú y Bisira, Comarca de Ngäbe Bugle, la TIR resultante nos demuestra que el proyecto se puede ejecutar; puede cubrir los compromisos económicos y aportar un adecuado margen de utilidad social y un aporte significativo al crecimiento económico del país, ya que fortalecerá la capacidad del sistema integrado nacional para brindar un mejor servicio; así como brindará soluciones de vialidad a un sector de la población necesitado.

Cuadro N°91. Criterios de la Tasa Interna de Retorno Económica

Criterio	Decisión para tomar
Si TIRE > 1 tasa de descuento económica	el proyecto es aceptado
Si TIRE < 1 tasa de descuento económica	el proyecto es rechazado

Los resultados obtenidos a la luz de la aplicación de los parámetros de evaluación sobre este flujo nos indican que el proyecto, al igual que en la evaluación financiera sigue siendo rentable y se recomienda se ejecute. En el cuadro a continuación podemos observar los resultados de los criterios de evaluación sin externalidades.

Cuadro N°92. Criterios de Evaluación Económica con Externalidades

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	VALORES
Tasa Interna de Retorno (TIR)	93.75%
Valor Presente Neto (VAN)	1,997,361
Relación Beneficio-Costo	1.76



11. LISTA DE PROFESIONALES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El Estudio de Impacto Ambiental Categoría II fue desarrollado por la empresa consultora DICEA, S.A., bajo el registro IRC-040-2005.

11.1. Lista de nombres, número de cédula, firmas originales y registro de los Consultores debidamente notariadas identificando el componente que elaboró como especialista.

Lista de consultores Ambientales

NOMBRE DEL CONSULTOR	RESPONSABILIDADES	REGISTRO	Firma
DICEA, S.A.	Empresa Consultora	IRC-040-05/Act. 2023	
Darysbeth Martínez	Coordinación / Evaluación de Impactos Ambientales	IRC-003-2001	
Elías Dawson	Descripción del Proyecto/Componente Físico	IRC-030-2007 Registro Forestal PF-004-2001	
Víctor Bravo	Componente Biológico	IRC-044-2020	
Giovanka De León	Plan de Manejo Ambiental	IAR-036-2000	
Edwin Rodríguez	Evaluación del Monitoreo Ambiental	IRC-046-2023	



Yo, Mgtr. ANAYANSY JOVANÉ CUBILLA Notaria Pública Undécima del Circuito de Panamá, con cédula de identidad personal No. 4-201-226.

Que hemos cotejado la(s) firma(s) anterior(es) con la(s) que aparece(n) en la(s) copia(s) de la(s) cédula(s) y/o pasaporte (s) del (los) firmante(s) y a nuestro parecer son iguales, por lo que la(s) consideramos auténtica(s).

Panamá,

JUN 23 2025

Testigo

Mgtr. ANAYANSY JOVANÉ CUBILLA
Notaria Undécima del Circuito de Panamá

La presente autenticación no implica responsabilidad alguna de nuestra parte en cuanto al contenido del documento. Art. 1739





11.2 Lista de nombres, número de cédula, firmas originales de los profesionales de apoyo debidamente notariadas, identificando el componente que elaboró como especialista e incluir copia simple de cédula.

Equipo de apoyo técnico

NOMBRE DEL TÉCNICO	RESPONSABILIDADES	CÉDULA	Firma
Jaime Cedeño	Ambiente Social	8-930-2160	
Aguilardo Pérez	Arqueología	10-7-812	

Cédula del personal de apoyo técnico.



La suscrita **MGTR. ANAYANSY JOVANÉ CUBILLA**, Notaria Pública
Undécima del Circuito de Panamá, con Cédula No. 4-201-226.

Que dada la certeza de la identidad de la (s) personas (s) que firma
(firmaron) el presente documento, su (s) firma (s) es (son) auténtica (s)
En virtud de identificación que se me presentó. (Art. 1736 C.C., Art 835 C.J.)

Panamá,

JUN 16 2025

Testigos

MGTR. ANAYANSY JOVANÉ CUBILLA
Notaria Undécima del Circuito de Panamá



12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se han realizado las actividades de revisión bibliográfica y de campo necesarias para la construcción de la línea base que documenta las condiciones ambientales del área, para la determinación de los impactos potenciales asociados con la construcción del proyecto. Como resultado, se han identificado medidas de protección y manejo para mitigar los efectos ambientales y sociales adversos a generarse por la construcción del proyecto, incluyendo las necesarias a aplicar durante la fase de operación;
- El proyecto, involucra la ejecución de actividades propias de la extracción de material no metálico del río Cricamola, las cuales, si bien serán adaptadas a las características particulares del entorno, no implican la incorporación de actividades constructivas novedosas o asociadas a impactos ambientales inusuales, o con afectaciones negativas que no puedan ser mitigadas con medidas estándares y fáciles de aplicar.
- La inversión total del proyecto se estima en B/. 752,036.00.
- El uso de suelo no se verá afectado.
- Las mediciones de emisiones realizados como parte del estudio demuestran que los niveles de material particulado se encuentran en cumplimiento de los límites permisibles en cada una de las estaciones monitoreadas, según las guías ambientales y de salud y seguridad del Banco Mundial y de la Organización Mundial de la Salud.
- Las mediciones de ruido ambiental muestran que durante el horario diurno los valores registrados no sobrepasan los valores permitidos según la normativa nacional para el período diurno (60 dBA).
- Las vibraciones existentes no superan los límites establecidos en las normas de referencia utilizadas en el presente estudio, es decir que no se alcanzan niveles que pudieran afectar las estructuras existentes cercanas a las áreas de trabajo.
- La evaluación de la vulnerabilidad del área frente a amenazas del cambio climático, indica que el sector donde se ubica el proyecto mantiene una vulnerabilidad a eventos climáticos extremos como tormentas, aumento de temperaturas, radiación solar. El nivel de sensibilidad y exposición es medio y tiene una capacidad adaptativa baja. Se ha diseñado un Plan de

Adaptación al Cambio Climático que involucra acciones para fomentar el conocimiento en los trabajadores y en la comunidad para mejorar su resiliencia.

- El Plan de Participación Ciudadana implementado para el proyecto incluyó encuestas, y reuniones comunitarias con actores claves del área de influencia del proyecto. Estos mecanismos de consulta permitieron documentar la percepción de la población con respecto al proyecto.
- Con relación a la consulta a la comunidad acerca del proyecto, la proporción de personas conocedoras del proyecto es muy alta. Los moradores informaron que este proyectos se venía dando a conocer con antelación y cuenta con la autorización del Congreso Regional de Ño Kribo de la Comarga Ngäbe Buglé.
- En cuanto a la opinión de las personas referente al proyecto se determinó que hay una aceptación positiva del proyecto entre los encuestados. Las personas encuestadas opinaron en su mayoría estar de acuerdo con la ejecución del proyecto producto de las mejoras que el mismo involucra con el desarrollo de la vía en construcción para la cual se necesita el material.
- Para el área del proyecto no se detectó la presencia de algún tipo de material arqueológico. Como resultado de la prospección realizada, se pudo determinar que No existen hallazgos de material arqueológico con características prehispánicas en el área del proyecto.
- Se identifica un total de 34 impactos entre fase de construcción y fase de operación. Por las características de las actividades a realizar en ambas fases, se han identificado los mismos impactos ambientales en cada fase (17 impactos), de los cuales 2 son de carácter positivo y 15 de carácter negativo. De los 15 impactos con carácter negativo, han resultado 2 impactos de alta significancia, 5 impactos clasificados como moderados y 8 con significancia baja.
- Los impactos de carácter positivo son de significancia alta y están relacionados con la generación de empleo y dinamización de la economía local.
- En la fase de cierre se identifican 4 impactos, todos son de carácter negativo, de los cuales 3 son de significancia moderada y 1 de significancia baja.
- Los resultados de la valoración económica de impactos y su correspondiente análisis indican que el proyecto resulta ambiental, social y económicamente viable. Esta valoración justifica el estudio de impacto ambiental como Categoría 2.

- La conclusión general del EIA indica que el proyecto puede ser construido y operado de forma que se minimicen los impactos adversos potenciales en el medio ambiente a la vez que se mejoran los impactos positivos del proyecto, tanto a nivel local como regional.
- La integración de las varias medidas protectoras y de monitoreo señaladas en este EsIA garantizarán que el proyecto se construya y se opere dentro de los lineamientos y estándares aplicables al proyecto y que se detecten efectos imprevistos.

Recomendaciones

- ✓ El Proyecto debe implementar el Plan de Manejo Ambiental y cada uno de sus programas y planes, incluyendo el Plan de Monitoreo y Seguimiento durante la construcción del Proyecto para asegurar que todos los impactos sean controlados y que se ejecuten los adquiridos en dicho plan.
- ✓ Documentar la gestión ambiental para la presentación de informes de seguimiento ambiental ante el Ministerio de Ambiente con la periodicidad que esta institución lo defina.
- ✓ Mantener en todo momento los canales de comunicación con los actores sociales, de manera que estos conozcan los mecanismos para presentar sus preocupaciones sobre el Proyecto y la forma en la cual se atenderán las mismas.
- ✓ Cumplir con las medidas que establezca el MiAMBIENTE en la resolución de aprobación del presente EsIA.
- ✓ Gestionar todos los permisos necesarios ante las autoridades competentes, previo inicio de las actividades.

13. BIBLIOGRAFÍA

- Ley No. 41. 1998. Ley General de Ambiente de la República de Panamá y se crea la Autoridad Nacional del Ambiente. Gaceta oficial No. 23,578 del 2 de julio de 1998.
- Instituto Geográfico Nacional (IGN). Atlas Nacional de la República de Panamá “Tommy Guardia”.
- Ministerio de Salud. Atlas de Salud Ambiental de Panamá. 1998.
- Decreto Ejecutivo No. 1 del 1 de marzo de 2023, modificado por el Decreto Ejecutivo 2 del 27 de marzo de 2024, mediante el cual se reglamenta el Capítulo II del Título IV de la Ley 41 “General del Ambiente”, sobre el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental.
- V. Conesa Fdez. Vítora. España. 1997. Guía metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental.
- Cámara Panameña de la Construcción. Boletín Estadístico. Panamá. Año 2001.
- Carrasquilla, L. 2006. Árboles y Arbustos de Panamá. Editora Novo Art., Ciudad de Panamá. 479 pp.
- Correa, M.D., C. Galdames y M.S. de Stapf. 2004. Catálogo de Plantas Vasculares de Panamá. Editora Novo Art, S.A., Ciudad de Panamá. 599 pp.
- Croat, T.B. 1978. Flora of Barro Colorado Island. Stanford University Press, Stanford, California, Estados Unidos. 943 pp.
- Gentry, A.H. 1993. A Field Guide to the Families of Woody Plants of Northwest South America Conservation International. Conservation International, Wshington, United States. 895 pp.
- Pérez R.A., 2008. Árboles de los bosques del Canal de Panamá. Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, Panamá. 466 pp.
- Cooke, Richard G. "Panamá: Región Central". Vínculos, vol.2 No.1:122-140. San José de Costa Rica. 1976
- Cooke, Richard G. "El carpintero y el hachero, dos artesanos del Panamá precolombino". Revista Panamá de Antropología, Año 2, Número 2, pp.48-77.
- Asociación Panameña de Antropología. 1977

- c. Cooke, Richard G. "El período precolombino", en Visión de la nacionalidad panameña, suplemento especial publicado por La Prensa, pp. 3-6. Panamá: La Prensa, edición del 8 de agosto de 1991.
- d. Cooke, Richard G. "Relaciones sociales fluctuantes entre indígenas y españoles durante período de contacto: Urraca, Esquegua y los vecinos de Natá". Revista Nacional de Cultura. Nueva Época, Número 25, pp. 111-122. INAC, Panamá: Impresora de la Nación. 1992

Como apoyo en la identificación de las especies de Flora, se ha utilizado como fuente los siguientes textos:

- Árboles y arbustos de Panamá (Luis Carrasquilla, 2006),
- Manual Dendrológico Para 1,000 Especies Arbóreas en la República de Panamá
- (FAO ,1970), Árboles de Centro américa Manual para el Extensionista (OFI/CATIE, 2003).
- Bogarín Chaves, D., Z. Serracín Hernández, Z. Samudio, R. Rincón & F. Pupulin. 2014. An updated checklist of the Orchidaceae of Panama. Lankesteriana 14(3): 135–364.
- Dressler, R., 1995. Field Guide to the Orchids of Costa Rica and Panama. Segunda Edición, Cornell University Press. EE. UU, 374 p.
- Hammel B. E., Grayum M. H., Herrera C. & Zamora N. (ed.) 2004: Manual de plantas de Costa Rica 3. – Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.
- Rincón, R., R. Mendoza, D. Cáceres & M. Pieppenbring. 2009. Nombres comunes de plantas en el oeste de Panamá. Puente Biológico 2: 1-101.
- Mi Ambiente, 2016: Resolución No. DM-0657 del 16 de diciembre de 2016: 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. – Panamá: Gaceta Oficial de la República de Panamá.
- Morales J.F. 2005. Orquídeas de Costa Rica. Primera edición. Instituto Nacional de Biodiversidad (InBio). Vol 2.
- Morales J.F. 2009. Orquídeas de Costa Rica. Primera edición. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio). Vol 4 y Vol. 9.