



**ESTUDIO DE IMPACTO
AMBIENTAL PARA LA FASE
DE EXPLORACIÓN
AVANZADA DE MINERALES
METÁLICOS, BAJO EL
RÉGIMEN DE GRAN
MINERÍA PARA LAS
CONCESIONES MINERAS
PORVENIR 1 (CÓDIGO
50000879), PORVENIR 2
(CÓDIGO 50000876),
PORVENIR 3 (CÓDIGO
50000877) Y PORVENIR 4
(CÓDIGO 50000878)**

ÁREAS DE INFLUENCIA

JUNIO 2023

TABLA DE CONTENIDOS

10	ÁREAS DE INFLUENCIA Y SENSIBILIDAD	3
10.1	Área de Influencia	3
10.1.1	Área de influencia directa (AID)	3
10.1.2	Área de influencia indirecta	19
10.2	Análisis de sensibilidad.....	26
10.2.1	Sensibilidad del componente físico.....	26
10.2.2	Sensibilidad del componente biótico.....	39
10.2.3	Sensibilidad del componente social	48

TABLAS

Tabla 10-1	Maquinaria utilizada durante la perforación	4
Tabla 10-2	Ruido generado en la perforación para exploración avanzada.	5
Tabla 10-3	Ruido generado maquinaria	5
Tabla 10-4	AID – Ruido	6
Tabla 10-5	Tasa de emisiones de maquinaria.....	7
Tabla 10-6	Mayor tasa de emisión de maquinaria utilizada	8
Tabla 10-7	Datos de emisiones para modelos de AID aire	8
Tabla 10-8	AID – Aire	10
Tabla 10-9	Materiales presentes en lodos de perforación	12
Tabla 10-10	Velocidades de sedimentación en lodos de perforación.....	13
Tabla 10-11	Distancias de sedimentación en el área operativa.	15
Tabla 10-12	AID – Agua.....	15
Tabla 10-13	AID - Suelo	16
Tabla 10-14	AID – Componente Biótico	17
Tabla 10-15	Área de Influencia social directa a nivel predial	18
Tabla 10-16	Comunidades del Área de Influencia Social Directa	19
Tabla 10-17	AII – Ruido	20
Tabla 10-18	AII – Aire.....	20
Tabla 10-19	Distancias de sedimentación en el área operativa a TR – 25 años	21
Tabla 10-20	AII – Agua	21
Tabla 10-21	AII – Suelo.....	21
Tabla 10-22	AII – Física Total	22
Tabla 10-23	Descripción de las áreas de influencia indirecta por componentes.....	22
Tabla 10-24	AII – Componente Biótico	25
Tabla 10-25	Área de influencia social indirecta	25
Tabla 10-26	Categorización del factor litológicos	27
Tabla 10-27	Categorización de pendiente	27
Tabla 10-28	Categorización de cobertura vegetal.....	28
Tabla 10-29	Categorización de relieve y erosión	29
Tabla 10-30	Resultados análisis sensibilidad geomorfológica.....	32
Tabla 10-31	Categorización textura	33
Tabla 10-32	Propiedades de los Suelos Evaluadas para el Grado de Sensibilidad... ..	34

Tabla 10-33 Resultados análisis sensibilidad	35
Tabla 10-34 Sensibilidad de recursos hídricos superficiales	36
Tabla 10-35 Grado de sensibilidad en función del uso del recurso hídrico	37
Tabla 10-36 Sensibilidad recursos hídricos por su uso.....	38
Tabla 10-37 Sensibilidad Biótica.....	39
Tabla 10-38 Sensibilidad social del área de estudio	50
Tabla 10-39 Sensibilidad social por comunidades	52

FIGURAS

Figura 10-1 Ventana del software Screen View para fijar los datos de entrada.....	7
Figura 10-2 Resultados de Modelos de dispersión – CO ₂	9
Figura 10-3 Resultados de Modelos de dispersión – CO.....	9
Figura 10-4 Resultados de Modelos de dispersión – NO _x	9
Figura 10-5 Velocidad de Sedimentación según Rubey	12
Figura 10-6 Puntos de caracterización de calidad del Agua.....	14

10 ÁREAS DE INFLUENCIA Y SENSIBILIDAD

10.1 Área de Influencia

El área de influencia (AI), definida como la unidad territorial de análisis que relaciona de manera integrada la dinámica de los componentes físico, biótico y socioeconómico frente a los elementos de presión, que generan impactos ambientales negativos y positivos por el desarrollo de un determinado proyecto

El grado de interrelación que presenta el proyecto con las distintas variables socio ambientales se considera como el criterio principal para establecer el área de influencia directa e indirecta, conjuntamente con los procesos e instalaciones (infraestructura del proyecto) que intervienen en el sector afectado. Esta subdivisión permite comprender y facilita el análisis de la situación socioambiental de la zona donde se tiene planeada la implantación del proyecto.

Se han identificado dos tipos de áreas de influencia: Área de influencia directa (AID) y Área de influencia indirecta (AII) para una mejor percepción de la interrelación de las actividades del área con los componentes ambientales. Adicionalmente, se consideran las diferentes actividades durante la fase de construcción y operación.

10.1.1 Área de influencia directa (AID)

El AID corresponde al ámbito espacial a ser afectado directamente por las actividades del proyecto, es decir, el espacio donde se evidenciarán los impactos de manera directa en mayor o menor magnitud e intensidad.

Las áreas que se verán afectadas, por la ejecución de las actividades del proyecto, se han definido para cada componente: Físico, biótico y socioeconómico – cultural. Se ejecuta un análisis para las actividades de exploración avanzada.

10.1.1.1 Área de influencia directa del Componente Físico

10.1.1.1.1 Área de Influencia Directa – Ruido

El ruido está definido como una forma de energía no deseada que causa molestias y deterioro del ambiente y la salud, siendo un tipo de vibración que puede conducirse a través de sólidos, líquidos o gases. Por lo tanto, es considerado un fenómeno subjetivo, debido a que mientras para ciertas personas puede ser causa de molestia en otras no tiene el mismo efecto.

Metodología

La determinación del AID ruido considera la agregación de varias fuentes de ruido trabajando al mismo tiempo. Cortés, 2013 proporciona matemáticamente la expresión para sumar dos o más niveles de presión sonora:

$$L_T = 10 \log \left(\sum_{i=1}^N 10^{\frac{L_i}{10}} \right)$$

Dónde: L_T : Nivel de presión sonora total
 L_i : Nivel de presión sonora individual

Una vez que se ha obtenido el nivel de presión sonora total, el AID es determinada por la atenuación de ruido por distancia en fuentes sonoras puntuales.

Atenuación para fuentes sonoras puntuales

Se consideran fuentes puntuales a aquellas, en las que la potencia de emisión sonora se concentra en un punto, es decir máquinas estáticas (generadores) o actividades que se ubican en una zona relativamente restringidas (grupo de maquinaria trabajando en un área). La propagación del sonido de una fuente puntual se expresa matemáticamente por:

$$L_w = L_p + 20 \log(r) + 11$$

L_p = Nivel de presión acústica a distancia de la fuente (dB).

L_w = Nivel de potencia acústica de la fuente (dB).

r = Distancia de la fuente (m).

Finalmente, se remplazan los valores de ruido durante las actividades del proyecto (L_w), el cual se obtiene a través de la suma de los niveles individuales de ruido de todas las fuentes consideradas en el proyecto. L_p es determinado a través de los valores de los límites máximos permisibles (LMP) más restrictivos detallados en la legislación vigente en función del uso del suelo. La línea base física ha determinado que existen puntos caracterizados en el uso de suelo de Protección Ecológica (PE) y Recursos Naturales (RN), donde sus LMP más restrictivos son de 55 dB.

Es importante señalar que, la distancia se define asumiendo que no existe ningún tipo de atenuación acústica; sin considerar, que la cobertura vegetal circundante a las instalaciones actúa también como barreras de insonorización en las actividades planificadas.

Resultados

De acuerdo a la información de la descripción del proyecto, la maquinaria utilizada durante las actividades de exploración avanzada son los detallados en la Tabla 10-1:

Tabla 10-1 Maquinaria utilizada durante la perforación

MAQUINARIA/EQUIPO	CANTIDAD	USO	TIPO DE ENERGÍA PARA SU FUNCIONAMIENTO	POTENCIA Y / CAPACIDAD
Máquina perforadora	4	Perforación	Hidráulica	44 HP
Iron Horse	1	Logística	Hidráulica	-
Generador	1	Logística	Combustión	3.5 HP

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

La operación de sondajes se iniciará con la actividad de una máquina de perforación y si los resultados son favorables se podrían requerir hasta cuatro máquinas en operación simultánea para lograr completar el programa de perforación establecido en el tiempo estimado. Los valores de ruido generados se observan en la Tabla 10-2.

Tabla 10-2 Ruido generado en la perforación para exploración avanzada.

MAQUINARIA/EQUIPO	RUIDO (dB)	MEDIO DE VERIFICACIÓN
Máquina perforadora (Plataforma)	95.20	Reporte de Laboratorio acreditado de niveles de ruido en una plataforma de perforación con la operación de 4 motores – Se considera el ruido máximo registrado (centro de la plataforma). Ver Anexo D1.1_Ruido_Ruido Plataforma.
*Iron Horse	69	Se utiliza información de un compresor portátil, con caja metálica insonorizadora que reduce el ruido, protegiendo a la vez los elementos móviles. Ver Anexo D1.1_Ruido_Ruido Iron Horse
Generador	79 dB	Se utiliza información de generadores modelo, en donde se describe que el máximo ruido generado es 79 dB. Ver Anexo D1.1_Ruido_Ruido Generador

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

Adicionalmente, en la descripción del proyecto se menciona que ocasionalmente podría requerirse el uso esporádico de bulldozer para la mantención y/o reparación de los caminos existentes.

Tabla 10-3 Ruido generado maquinaria

MAQUINARIA/EQUIPO	RUIDO (dB)	MEDIO DE VERIFICACIÓN
Bulldozer	85	Niveles de ruido bibliográficos de maquinaria Ver Anexo D1.1_Ruido_Ruido Dozer.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

A continuación, se determinará un nivel de presión sonora total (LT), tomando en cuenta las operaciones en la plataforma de perforación (95.20 dB), iron horse (69 dB), generador (79 dB) y la posible operación del bulldozer (85 dB) considerando que dichas fuentes operarán relativamente en un área restringida.

$$L_T = 10 \log \left(\sum_{i=1}^N 10^{\frac{L_i}{10}} \right)$$

$$L_T = 10 \log(10^{9,52} + 10^{6,9} + 10^{7,9} + 10^{8,5})$$

$$L_T = 95,6 \text{ dB}$$

A continuación, se determina la distancia de afectación de ruido considerando la atenuación de ruido en fuentes puntuales.

$$L_w = L_p + 20 \log(r) + 11$$

$$95,6 = 55 + 20 \log(r) + 11$$

$$r = 30,19 \text{ m}$$

Los resultados han determinado un radio de afectación de aproximadamente 31 m, por tal razón, se determina que el AID corresponde a un buffer de 31 m a los polígonos del área operativa del proyecto minero Porvenir. El área se puede observar en la Tabla 10-4 (Ver Anexo I Cartografía, 1. Mapas_pdf, 27) Mapa de Influencia Directa – Ruido).

Tabla 10-4 AID – Ruido

FASE	LUGAR	DISTANCIA DE AFECTACIÓN / CRITERIO	ÁREA (ha)
Construcción/ Operación	Concesión	Buffer de 31 m alrededor del área operativa proyecto minero Porvenir	5379,97

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

10.1.1.1.2 Área de Influencia Directa – Aire

De acuerdo a lo establecido en la evaluación de impactos durante la fase de exploración avanzada, existen diferentes actividades que podrían deteriorar la calidad del aire de la zona. Sin embargo, la principal considerada que podría causar cambios en la calidad del aire es el uso de la máquina de perforación, generadores y en general motores de combustión interna. Por lo tanto, para definir el área de influencia directa de calidad de aire se tomó como base las emisiones generadas durante las actividades de perforación, las cuales se las evaluará en base a un modelo de dispersión atmosférica gaussiano.

La ecuación de distribución gaussiana emplea cálculos que requieren dos parámetros de dispersión (δy y δz), para identificar la variación de las concentraciones de contaminantes que se encuentran lejos del centro de la pluma (Turner, 1969). La siguiente ecuación determina las concentraciones de contaminantes en el nivel del suelo sobre la base de las variables atmosféricas de tiempo promedio (por ejemplo, la temperatura y la velocidad del viento) (Chang, 2008).

$$C_{(x,y,z,H)} = \frac{Q}{2\pi\sigma_y\sigma_z u} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{y}{\sigma_y}\right)^2} \left\{ e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{z-H}{\sigma_z}\right)^2} + e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{z+H}{\sigma_z}\right)^2} \right\}$$

Dónde: C (x, y,z,H) = Concentración del contaminante en el nivel del suelo (g/m3).

Q = Masa emitida por unidad de tiempo.

σy = Desviación estándar de la concentración de contaminantes en dirección y (horizontal).

σz = Desviación estándar de la concentración de contaminantes en dirección z (vertical).

u= Velocidad del viento.

y= Distancia en dirección horizontal.

z= Distancia en dirección vertical.

H= Altura efectiva de la chimenea.

Metodología

El programa SCREEN VIEW se ha utilizado para modelar las emisiones registradas durante la ejecución del proyecto. El programa requiere la información descrita en la siguiente figura:

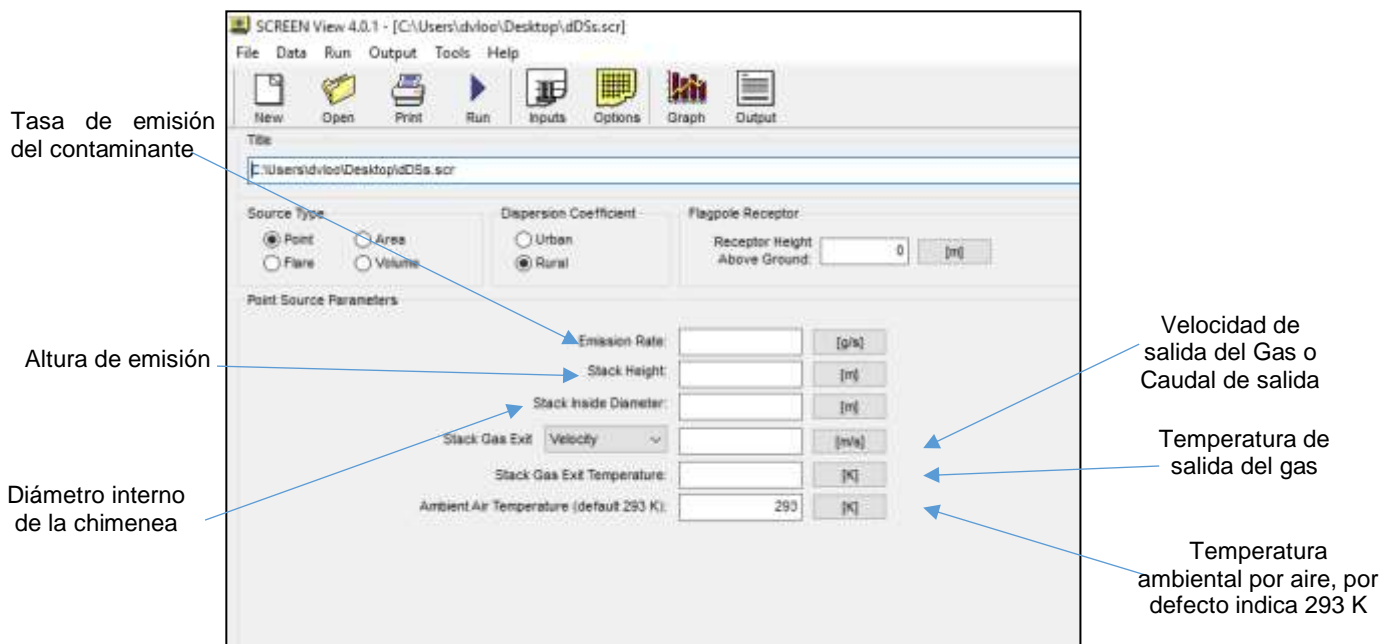


Figura 10-1 Ventana del software Screen View para fijar los datos de entrada
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

Características de las Fuentes de Emisión

Las fuentes de emisiones corresponden a los equipos detallados en la descripción del proyecto, es decir los generadores utilizados en la perforación, compresores y la utilización de un buldozer. Los datos de emisiones han sido considerados de referencias bibliográficas, específicamente se han utilizado los factores de emisión (mg/s) del estudio de Caracterización de emisiones de fuentes móviles fuera de carretera con motor diésel en México con y sin filtro (INECC, 2014), los datos se pueden observar en la Tabla 10-5:

Tabla 10-5 Tasa de emisiones de maquinaria

TIPO DE MAQUINARIA	OPERACIÓN	CO ₂ (mg/s)	CO (mg/s)	NO _x (mg/s)
Generador eléctrico	Trabajando	2021,9 – 2075,3	34,5 – 35,5	35,3 – 36,5
Compresor	Trabajando	5634,7 – 5821,7	17,5 – 19,4	43,5 – 46,1
Dozer	⁽¹⁾ Ralenti	3170,2 – 3302,4	2,4 – 3,7	19,9 – 20,6
	⁽²⁾ Acel. Est. (1862 – 1863)	16988,9 – 17471,6	8,1 – 12,2	122,5 – 126,4

(1) Régimen mínimo de rpm de un motor de combustión interna para permanecer en funcionamiento de forma estable sin accionar un mecanismo de aceleración o entrada de carburante.

(2) Acel. Est. Se refiere a mediciones en estado estacionario con aceleración constante (RPM indicado en paréntesis)

La tasa de emisiones gaseosas aumenta cuando la maquinaria está en operaciones o en aceleración, de tal manera que se han seleccionado los datos de mayor tasa de emisión para el modelamiento. Adicionalmente se considera que en la descripción del proyecto se menciona que se podrían utilizar hasta cuatro equipos de perforación, es decir se consideran 4 generadores en las plataformas de perforación, los valores se observan en la Tabla 10-6.

Tabla 10-6 Mayor tasa de emisión de maquinaria utilizada

TIPO DE MAQUINARIA	N° DE EQUIPOS	TASA DE EMISIÓN (g/s)		
		CO ₂	CO	NO _x
Generador eléctrico	4	8,28	0,14	0,144
Compresor	4	23,28	0,076	0,184
Dozer	1	17,47	0,012	0,126
Suma		49,03	0,228	0,454

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

El cálculo del volumen de salida de los gases de las emisiones fue modelado a través de la ecuación de gases ideales.

$$PV = nRT$$

$$\text{despejando } V = \frac{nRT}{P}$$

Dónde: P: Presión (1 atm)

V: Volumen (L)

n: número de moles (mol)

R: constante de los gases ideales (0,082 Latm /°kmol)

T: Temperatura (573 °K)

El ejemplo de cálculo para el CO₂ se observa a continuación:

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{1,11 \frac{\text{mol}}{\text{s}} (0,082 \text{ L} \frac{\text{atm}}{\text{kmol}}) (573 \text{ °K})}{1 \text{ atm}} = 52,15 \frac{\text{L}}{\text{s}} = 0,052 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Tabla 10-7 Datos de emisiones para modelos de AID aire

FACTOR	CO ₂	CO	NO _x
Cantidad de gas en 1 segundo (g/s)	49,03	0,228	0,454
Peso molecular (g/mol)	44	28	46
Número de moles en 1 segundo) (mol/s)	1,11	0,00814	0,00986
Volumen en condiciones normales (m ³ /s)	0,052	0,000382	0,000463

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

El diámetro del tubo de salida de escape se considera de una medida estándar de 3 pulgadas (0,076 m), la altura de emisión es la del tubo de escape de un buldozer 4,27 m) y la temperatura de los gases de salida 573 °K (300°C). Adicionalmente se considera la velocidad media del viento determinado en la línea base de 4,33 km/h (1,20 m/s). Con esta información se ingresa al programa Screen View y se determina las distancias de afectación.

Resultados

Los resultados de los modelos de dispersión de CO₂, CO y NO_x se observan en las siguientes figuras.

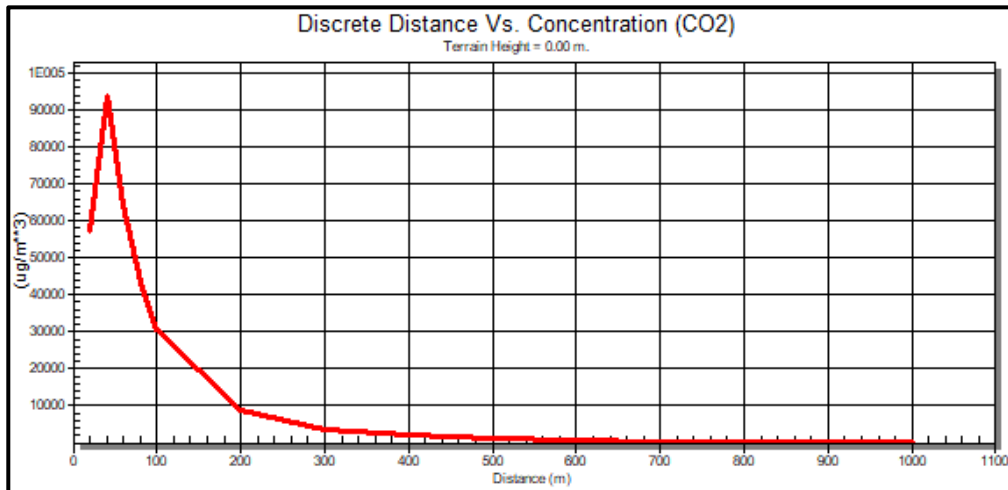


Figura 10-2 Resultados de Modelos de dispersión – CO₂

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

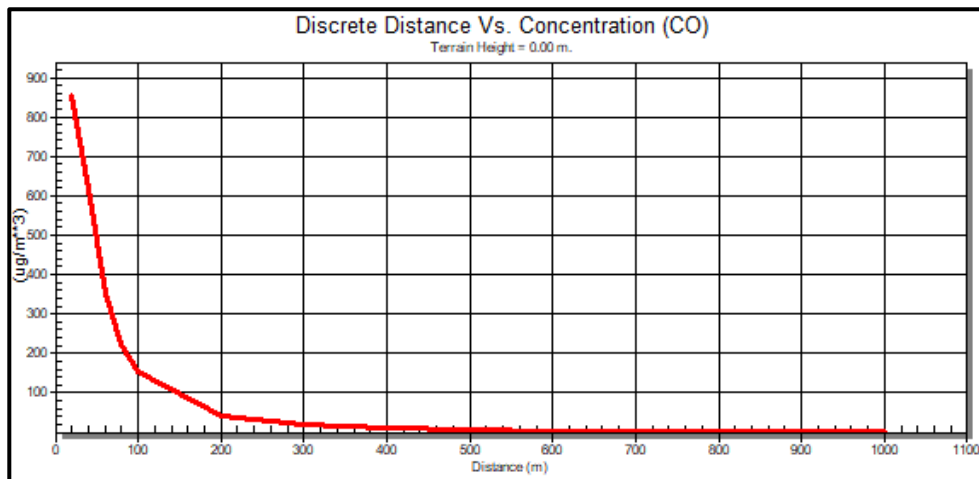


Figura 10-3 Resultados de Modelos de dispersión – CO

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

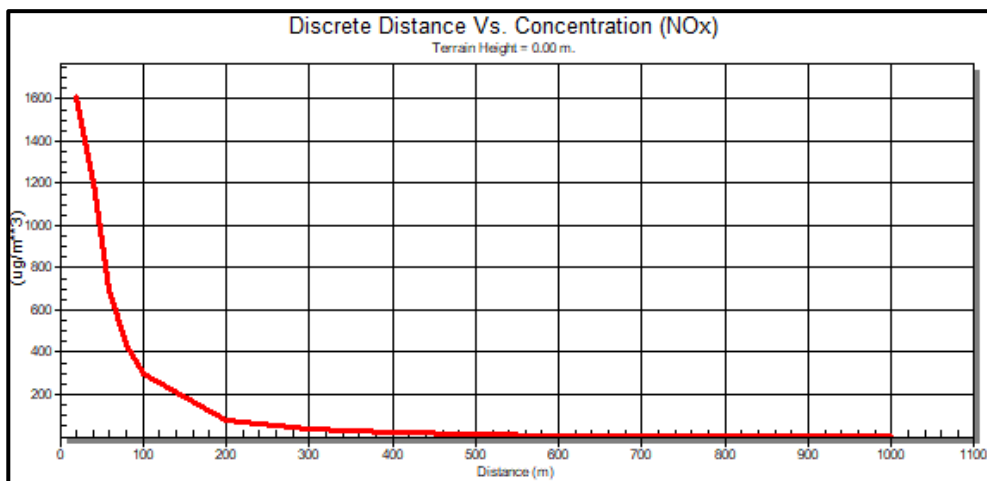


Figura 10-4 Resultados de Modelos de dispersión – NO_x

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

El AID del componente aire, se ha determinado como la distancia a la cual todos los compuestos analizados alcanzan su mayor concentración, con base en la definición

del AID, la cual se define como el área donde se evidencian los impactos ambientales de manera evidente. El CO₂ registra su máxima de 93700 µg/m³ (93,7 mg/m³) a 40 m, el CO registra su máxima concentración de 853 µg/m³ (0.853 mg/m³) a 20 m. Finalmente, el NO_x registra su mayor concentración de 1610 µg/m³ (1,61 mg/m³) a 20 m. Los reportes de los modelos generados en el programa SCREEN VIEW se pueden observar en el Anexo D Áreas de Influencia, D1. Componente_Físico. D1.2 Aire

El AID para las actividades de exploración avanzada del proyecto minero Porvenir se considera la mayor distancia a la cual las emisiones alcanzan su mayor concentración, es decir 40 m (Ver Anexo I Cartografía, 1. Mapas_pdf, 28) Mapa de Influencia Directa – Aire)

Tabla 10-8 AID – Aire

FASE	LUGAR	DISTANCIA DE AFECTACIÓN / CRITERIO	ÁREA (ha)
Construcción/ Operación	Concesión	Buffer de 40 m alrededor del área operativa del proyecto minero Porvenir	5414,53

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

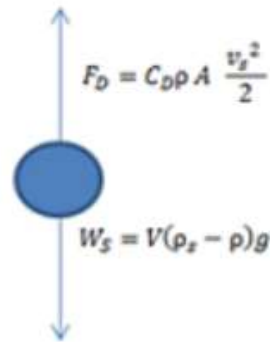
10.1.1.1.3 Área de Influencia Directa – Agua

La determinación del AID – EL agua obtenida del proceso de perforación (lodos de perforación) De acuerdo a la descripción del proyecto el fluido saliente del sondaje (lodos de perforación) es conducido por un canal superficial hacia el Sistema de Remoción de Sólidos SRU o a un sistema integrado de tanques de sedimentación donde es retenida la fracción gruesa sólida resultante de la perforación y el agua que contiene fracción fina de polvo de roca. El manejo adecuado de lodos, los cuales son tratados y recirculados en la plataforma, evita contaminar corrientes de agua y disminuye el consumo.

La determinación del AID – agua, considera un escenario hipotético en el cual el sistema de sedimentación falle y se registren descargas de lodos en los cuerpos hídricos superficiales. Metodológicamente el análisis se basa en criterios de modelación de transporte de sedimentos

Metodología

Las propiedades unitarias de las partículas sedimentables en los cuerpos hídricos superficiales son: el tamaño, la forma, la densidad y la velocidad de sedimentación, con respecto a esta última propiedad se puede definir en base al balance de las fuerzas que actúan sobre una partícula suspendida en el agua (Navas, 2014). En la siguiente figura se muestra el diagrama de cuerpo libre de una partícula sumergida.



Dónde: F_D : Fuerza de arrastre producida por el agua
 C_D : Coeficiente de arrastre
 A : Área proyectada de la partícula en la dirección de caída
 V_s : Velocidad de Sedimentación
 W_s : Fuerza boyante producida por el volumen de agua desplazado
 ρ_s : Densidad del sedimento
 ρ : Densidad del agua
 g : gravedad.

A partir del balance de las fuerzas de arrastre y de boyante es posible determinar la velocidad de sedimentación de la partícula, para lo cual se disponen de varias aproximaciones teóricas, por ejemplo: Stokes, Ossen, Golstein, etc. El análisis considera la ecuación de Rubey, 1933, metodología que ha sido desarrollada a partir de la ley de Stokes para sedimentos que varía entre Limos y Gravas (Hernández, 2017). Las fórmulas de Rubey son las siguientes:

$$w = \left[\frac{2}{3} * \left(\frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma} \right) gD + \frac{36\nu^2}{D^2} \right]^{1/2} - \frac{6\nu}{D}$$

w : Velocidad de caída de sedimentación (m/s)
 γ_s : peso específico de la partícula (N/m³) (2,65 t/m³)
 γ : peso específico del agua (N/m³) (1 t/m³)
 g : aceleración de la gravedad (9.8 m/s²)
 ν : viscosidad cinemática (m²/s) (1.14x10⁻⁶)
 D : Diámetro característico (m).

La siguiente figura muestra gráficamente la velocidad de sedimentación según Rubey

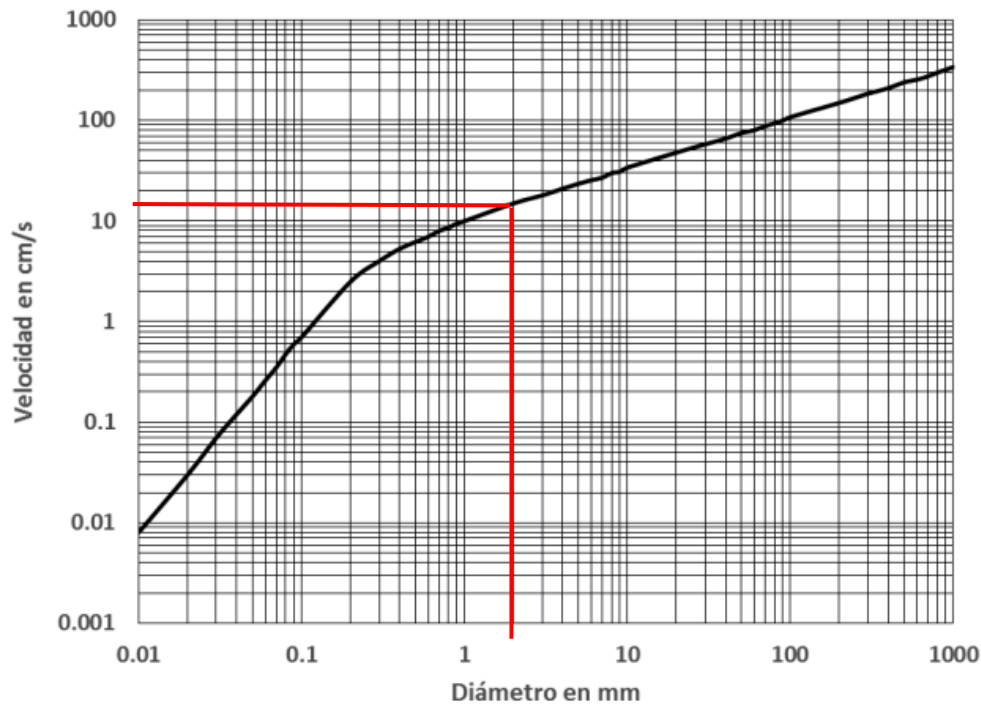


Figura 10-5 Velocidad de Sedimentación según Rubey
Fuente: Mejía, 2017

Valladares, 2017 determina los tamaños de partículas correspondiente a los materiales comúnmente encontrados en los lodos de perforación.

Tabla 10-9 Materiales presentes en lodos de perforación

MATERIALES	DIÁMETRO (µm)	DIÁMETRO (mm)
Intermedio	250 - 2000	0,25 - 2
Medio	74 - 250	0,074 - 0,25
Fino	44 - 74	0,044 - 0,074
Ultrafino	2 - 44	0,002 - 0,044

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

A continuación, se aplica la ecuación de Rubey para determinar las velocidades de sedimentación en el agua de las partículas presentes en el lodo de perforación. A manera de ejemplo de cálculo se presenta para un diámetro de partícula de 2 mm (0,002 m)

$$w = \left[\frac{2}{3} * \left(\frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma} \right) gD + \frac{36v^2}{D^2} \right]^{1/2} - \frac{6v}{D}$$

$$w = \left[\frac{2}{3} * \left(\frac{2,65 - 1}{1} \right) (9,8 * 0,002) + \frac{36(0,00000114)^2}{(0,002)^2} \right]^{1/2} - \frac{6(0,00000114)}{(0,002)}$$

$$w = [0.02156 + 0,0000169]^{1/2} - 0.00342$$

$$w = 14,34 \frac{cm}{s}$$

Los resultados han determinado que la velocidad de sedimentación en el agua para una partícula de 2 mm es 14,34 cm/s, estos resultados son congruentes con la gráfica de Rubey, donde se ha señalado con líneas rojas el ejemplo detallado. En la Tabla

10-10, se muestra las velocidades de sedimentación para cada una de los materiales presente en el lodo de perforación

Tabla 10-10 Velocidades de sedimentación en lodos de perforación

MATERIALES	DIÁMETRO (µm)		DIÁMETRO (m)		VELOCIDAD SEDIMENTACIÓN (cm/s)	
	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
Intermedio	250	2000	0.00025	0,002	3,13	14,35
Medio	74	250	0.000074	0,00025	0,42	3,13
Fino	44	74	0.000044	0,000074	0,15	0,42
Ultrafino	44		0,000044		0,15	

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

Finalmente, utilizando la velocidad de sedimentación más bajo (0,15 cm/s), se determina el AID Agua considerando la profundidad de los cuerpos hídricos y la velocidad superficial del agua, es decir, se determinará el tiempo que tarda en sedimentar una partícula en el cuerpo hídrico y con ese tiempo se determina la distancia de sedimentación considerando la velocidad superficial.

Resultados

De acuerdo al levantamiento de línea base se han ejecutado 24 puntos de muestreo de calidad del agua, los cuales se ubican al interior y exterior del área operativa. El AID considera únicamente los puntos ubicados al interior del área operativa debido a que en dicha área estarán las plataformas y se generarán lodos de perforación. Los puntos considerados para la determinación del AID – agua son: Punto 4, 5, 6, 7, 9, 14, 12, 13 y 15 como se puede observar en la siguiente figura.

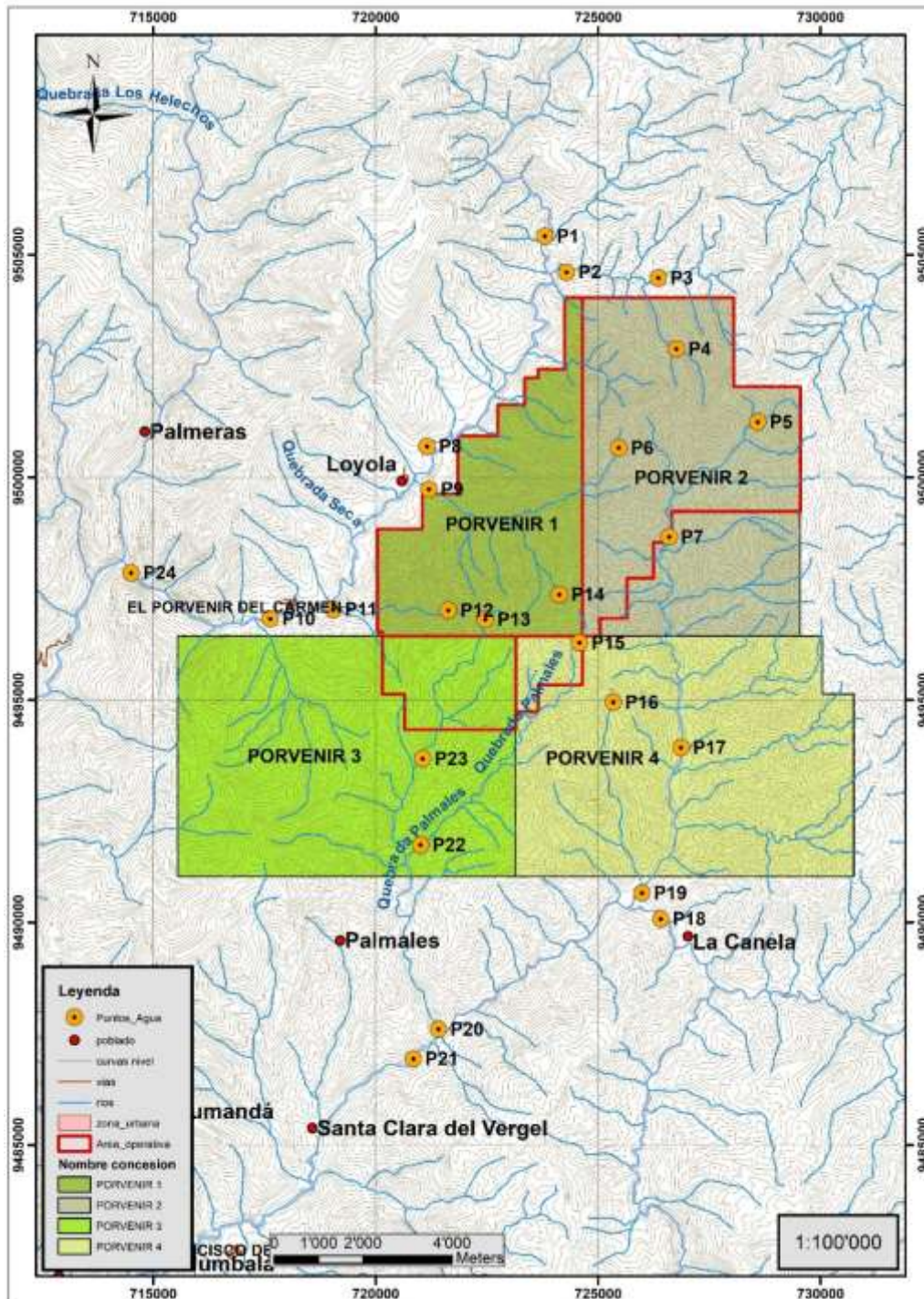


Figura 10-6 Puntos de caracterización de calidad del Agua.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

En la Tabla 10-11, se muestran las características de los cuerpos de agua considerados en la determinación del AID – agua, como se ha descrito anteriormente, la velocidad de sedimentación es de 0,15 cm/s, con lo cual se calcula la distancia teórica a la cual se sedimentarían las partículas de los lodos de perforación.

Tabla 10-11 Distancias de sedimentación en el área operativa.

Código	Calado (m)	Calado (cm)	Velocidad superficial (m/s)	Velocidad de sedimentación (cm/s)	Tiempo de sedimentación (s)	Distancia de sedimentación (m)
P4	0,16	16	0,228	0,15	107	24
P5	0,19	19	0,343	0,15	127	43
P6	0,14	14	0,083	0,15	93	8
P7	0,75	75	1,998	0,15	500	999
P9	0,32	32	0,796	0,15	213	170
P12	0,09	9	0,032	0,15	60	2
P13	0,15	15	0,063	0,15	100	6
P14	0,08	8	0,024	0,15	53	1
P15	0,19	19	0,098	0,15	127	12

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

Como se observa en la tabla anterior, la mayor distancia de sedimentación se registra a 999 m, el AID – agua se ha determinado como 1 km aguas debajo de los límites del área operativa más los cuerpos hídricos internos, como se observa en la siguiente Tabla (Ver Anexo I Cartografía, 1. Mapas_pdf, 29) Mapa de Influencia Directa – Agua).

Tabla 10-12 AID – Agua

FASE	LUGAR	DISTANCIA DE AFECTACIÓN / CRITERIO	ÁREA (ha)
Construcción/ Operación	Concesión	Cuerpos hídricos internos más 1 km aguas abajo del límite del área operativa.	157,68

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

10.1.1.1.4 Área de Influencia Directa – Suelo

Metodología

La metodología utilizada para determinar el AID de suelo considera los siguientes criterios:

- Revisión a través de mapas de la ubicación específica del proyecto, incluyendo el espacio geográfico a ser ocupado por la implantación del proyecto y áreas destinadas a conservación.
- Revisión de las características de la zona: usos de suelo, geología y geomorfología: se superponen los mapas y se determinan las características físicas de la zona de implantación del proyecto.
- Reunión interdisciplinaria para determinar las actividades que se realizan actualmente en el área de ubicación del proyecto y antes de su ejecución.
- Reunión interdisciplinaria para analizar los resultados obtenidos como información primaria de línea base para cada componente.

Resultados

El AID Suelo para las actividades de exploración avanzada considera que las labores de perforación, sondeos, apertura de plataformas, apertura de accesos peatonales, accesos carrozables, helipuertos, implementación de campamentos (temporales y

fijos), letrinas, actividades de muestreo, calicatas, perforación a diamantina etc serán ejecutadas al interior del polígono del área operativa del proyecto minero Porvenir, es decir no se contemplan actividades fuera de los límites establecidos.

El AID – Suelo queda determinada por los límites del área operativa del proyecto minero Porvenir (Ver Anexo I Cartografía, 1. Mapas_pdf, 30) Mapa de Influencia Directa – Suelo), como se observa en la Tabla 10-13.

Tabla 10-13 AID - Suelo

FASE	LUGAR	DISTANCIA DE AFECTACIÓN / CRITERIO	ÁREA (ha)
Construcción/ Operación	Concesión	Área operativa del Proyecto Minero Porvenir	5260,99

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

10.1.1.1.5 Resultados del Área de Influencia directa Física Total

El área de influencia total corresponde en algebra de mapas a una suma de todas las capas que componen el área de influencia directa física, por tal razón, el área de influencia directa física total es de 5495,66 ha (Ver Anexo I Cartografía, 1. Mapas_pdf, 31 Mapa de Influencia Directa Física Total).

10.1.1.2 Área de influencia directa del Componente Biótico

El área de influencia directa para el componente biótico fue definida considerando como actividad principal del proyecto minero Porvenir, a la fase de exploración avanzada de minerales, el desarrollo de las actividades afecta de forma directa a los componentes de flora y fauna presentes en el área de estudio, así como, la implantación de la infraestructura para la ejecución del proyecto.

En este contexto, las actividades de desarrollo y construcción de facilidades que afectan y definen a la AID del componente biótico son: a) el desbroce de las áreas, b) las emisiones de ruido (tienen un alcance, en línea recta dentro de un bosque, de hasta un máximo aproximado de 100 metros; Poje, 2010), y, emisiones de material particulado (polvo o gases que suelen afectar la respiración cutánea y los procesos fotosintéticos), para flora y fauna terrestre, y c) la calidad de agua para los componentes de fauna acuática.

En cuanto al componente flora, se ha determinado que el área de influencia directa corresponde a los sitios de implantación de la infraestructura del proyecto minero Porvenir siendo una superficie de 5260,99 hectáreas (Ver Anexo I Cartografía, 1. Mapas_pdf, 32) Mapa de Influencia Directa - Flora).

El área de influencia directa biótica para fauna terrestre se ha definido en función de los factores que inciden mayormente en este grupo biótico: ruido y emisiones a la atmósfera. En los resultados de modelamiento se determinó que la dispersión de contaminantes atmosféricos en relación a la calidad del aire y dispersión de ruido, cubren una extensión de 40 m aproximadamente. Por principio de precaución, se toma como área de influencia aquella que cubra mayor área, colocando un buffer de 100 m alrededor del área operativa del proyecto minero Porvenir (Ver Anexo I Cartografía, 1. Mapas_pdf, 33) Mapa de Influencia Directa – Fauna Terrestre).

Finalmente, se incluyen todos los cuerpos de agua ubicados dentro y fuera del área del proyecto Porvenir, como área de influencia directa en relación a la fauna acuática,

los cuales pueden verse afectados por las actividades del proyecto, ya sea por ser fuentes receptoras de descarga o puntos de captación de agua; para la definición de AID de fauna acuática, se utilizó el criterio definido en la modelación de calidad de agua del componente físico, es decir, se considera los cuerpos hídricos internos del área operativa más 1 km aguas abajo del límite del área operativa (Ver Anexo I Cartografía, 1. Mapas_pdf, 34) Mapa de Influencia Directa – Fauna Acuática).

Tabla 10-14 AID – Componente Biótico

FASE	LUGAR	DISTANCIA DE AFECTACIÓN / CRITERIO	ÁREA (ha)
Construcción/ Operación	Concesión	Flora: Área operativa del proyecto	5260,99
		Fauna Terrestre: 100 m alrededor del área operativa del proyecto minero	5644.67
		Fauna acuática: Cuerpos hídricos internos más 1 km aguas abajo del límite del área operativa.	145,55

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

10.1.1.2.1 Resultados del Área de Influencia directa biótica Total

El área de influencia total corresponde en algebra de mapas a una suma de todas las capas que componen el área de influencia directa biótica, por tal razón, el área de influencia directa biótica total es de 5723,43 ha (Ver Anexo I Cartografía, 1. Mapas_pdf, 35 Mapa de Influencia Directa Biótica Total).

10.1.1.3 Área de influencia directa del Componente Social

De acuerdo con lo definido en el Art. 8 del Acuerdo Ministerial No.013 y el Art 468 del Reglamento al Código Orgánico del Ambiente, que establecen que el área de influencia social directa es el espacio que resulta de las interacciones directas, de uno o varios elementos del proyecto, obra o actividad, con uno o varios elementos del contexto social donde se implantará.

La relación directa entre el proyecto, obra o actividad y el entorno social se da en por lo menos dos niveles de integración social: unidades individuales (fincas, viviendas, predios, y sus correspondientes propietarios) y organizaciones sociales de primer y segundo orden (comunidades, recintos, barrios, asociaciones de organizaciones y comunidades).

En el caso de que la ubicación definitiva de los elementos y/o actividades del proyecto estuviera sujeta a factores externos a los considerados en el Estudio u otros aspectos técnicos y/o ambientales posteriores, se deberá presentar las justificaciones del caso debidamente sustentadas para evaluación y validación de la Autoridad Ambiental Competente; para lo cual la determinación del área de influencia directa se hará al menos a nivel de organizaciones sociales de primer y segundo orden.

Se define que el área de influencia social directa a nivel predial para la fase de exploración avanzada del proyecto minero está definida por los propietarios de los predios donde la empresa ubicará la infraestructura minera necesaria para el desarrollo del proyecto.

Por lo tanto, para poder definir el número exacto de propietarios relacionados al proyecto minero se solicitó al GAD municipal de Palanda¹, al GAD parroquial de El Porvenir² y al GAD parroquial de Canela³, entes oficiales encargados del manejo predial, información cartográfica de los predios que conforman sus jurisdicciones territoriales, sin embargo, no fue factible obtenerla debido a que no respondieron la solicitud (GAD de Palanda y GAD de Canela) o indicaron que no poseían la información predial (GAD El Porvenir).

En función de esto, para poder definir el número de propietarios que forman parte del área de influencia directa se tomó en cuenta información predial levantada por el titular minero, donde se definió que 99 predios se encuentran dentro del área operativa del proyecto (Ver Anexo I Cartografía, 1. Mapas_pdf, 36) Mapa de Influencia Directa Social). La lista completa de propietarios se la puede observar en el Anexo D2 Componente Social, mientras que la información cartográfica se encuentra en el Mapa 15 Predios.

Tabla 10-15 Área de Influencia social directa a nivel predial

Ubicación política	Área de influencia social directa a nivel predial				
	Predios	Extensión	Propietario	Actividad del proyecto	Relación con el AID física o biótica
Provincia: Zamora Chinchipe Cantón: Palanda Parroquia: El Porvenir de El Carmen	99 Predios (Ver Mapa 15: Predios)	48.23 Km ²	(Ver Anexo D2 Componente social. Listado de Predios)	Ubicación de Infraestructura	Relación directa por los posibles impactos físicos y bióticos generados por las actividades desarrolladas
Provincia: Zamora Chinchipe Cantón: Palanda Parroquia: La Canela		4.37 Km ²	(Ver Anexo D2 Componente social. Listado de Predios)	Ubicación de Infraestructura	Relación directa por los posibles impactos físicos y bióticos generados por las actividades desarrolladas

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

¹ Oficio No. 069-2023-GT dirigido al Sr. Segundo Mejía, Alcalde del Municipio de Palanda, del cual no se obtuvo respuesta alguna.

² Oficio No. 068-2023-GT dirigido al Sr. Christian Luzuriaga, Presidente del GAD parroquial de El Porvenir, quien mediante Oficio N° 66-GADPRPC-2023, respondió al oficio indicando que: "Al respecto me permito comentarle que no tenemos a nuestra disposición el Mapa Catastral, el cual es exclusivo del "GAD MUNICIPAL PALANDA", como así mismo la delimitación de las comunidades o sectores de la Parroquia. Se ayudaría únicamente con el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial "PDYOT" de la parroquia, el mismo que será enviado a través del correo electrónico: diego.valencia@ecuambiente.com"

³ Oficio No. 071-2023-GT dirigido al Sr. Higinio Ordoñez, Presidente del GAD parroquial de Canela, del cual no se obtuvo respuesta alguna.

Mientras que, en función de la información primaria recopilada en campo e información secundaria revisada en los PDyOT, se define que el área de influencia directa social a nivel de organizaciones de primer y segundo orden (comunidades, recintos, barrios, asociaciones de organizaciones y comunidades) está conformada por las comunidades de El Porvenir (Cabecera Parroquial), Loyola y las Brisas, las cuales cumplen con los lineamientos establecidos en el Art. 8 del Acuerdo Ministerial No.013 y Art.468 del Reglamento al Código del Ambiente.

Tabla 10-16 Comunidades del Área de Influencia Social Directa

UBICACIÓN POLÍTICA	COMUNIDAD	ACTIVIDAD DEL PROYECTO	RELACIÓN CON EL AID FÍSICA O BIÓTICA
Provincia: Zamora Chinchipe Cantón: Palanda Parroquia: El Porvenir de El Carmen	El Porvenir (Cabecera Parroquial) Loyola	Posible ubicación de infraestructura y trabajos exploratorios	Relación directa por los posibles impactos físicos y bióticos generados por las actividades de exploración avanzada
Provincia: Zamora Chinchipe Cantón: Palanda Parroquia: La Canela	Las Brisas	Posible ubicación de infraestructura y trabajos exploratorios	Relación directa por los posibles impactos físicos y bióticos generados por las actividades de exploración avanzada

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

10.1.2 Área de influencia indirecta

10.1.2.1 Área de influencia indirecta Componente Físico

El Área de influencia Indirecta (All), es el territorio en el que se manifiestan los impactos ambientales indirectos, es decir aquellos que ocurren en un sitio diferente a donde se produjo la acción generadora del impacto ambiental, en un tiempo diferido o a través de un medio o vínculo secundario, con relación al momento o la acción provocadora del impacto ambiental.

Los siguientes aspectos se consideraron de manera general para la determinación del All.

- Afectación Indirecta por ruido, es decir se calculará la distancia a la cual la generación de ruido de las actividades del proyecto alcanza los niveles de ruido más bajos determinados en línea base.
- Alcance de las emisiones gaseosas, es decir la distancia a la cual la concentración de las emisiones gaseosas tiende a cero.

10.1.2.1.1 Área de Influencia Indirecta – Ruido

El All Ruido considera los criterios metodológicos de AID, es decir la distancia de atenuación para fuentes puntuales; sin embargo, el valor Lp fue determinado como el

menor valor de presión sonora determinado en línea base (41 dB). Los cálculos se observan a continuación:

$$L_w = L_p + 20 \log(r) + 11$$

$$95.6 = 41 + 20 \log(r) + 11$$

$$r = 151.35 \text{ m}$$

Los resultados han determinado un radio de afectación de aproximadamente 151,35 m, El AII queda determinada por un buffer de 152 m alrededor del área operativa del proyecto minero Porvenir (Ver Anexo I Cartografía, 1. Mapas_pdf, 37) Mapa de Influencia Indirecta Física – Ruido). El área se puede observar en la Tabla 10-17 .

Tabla 10-17 AII – Ruido

FASE	LUGAR	DISTANCIA DE AFECTACIÓN / CRITERIO	ÁREA (ha)
Construcción/ Operación	Concesión	Buffer de 152 m alrededor del área operativa del proyecto minero Porvenir	5843,95

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

10.1.2.1.2 Área de Influencia Indirecta – Aire

La determinación del AII de calidad del aire se ha ejecutado sobre la base metodológica del AID. El AII quedará determinado como la distancia a la cual las concentraciones de emisiones del generador, compresor y maquinaria tienden a cero. La distancia a la cual la concentración de emisiones tiende a cero es 500 m (Ver Anexo I Cartografía, 1. Mapas_pdf, 38) Mapa de Influencia Indirecta Física – Aire), como se puede observar en las gráficas presentadas en el aparatado de AID - aire

Tabla 10-18AII – Aire

FASE	LUGAR	DISTANCIA DE AFECTACIÓN / CRITERIO	ÁREA (ha)
Construcción/ Operación	Concesión	Buffer de 500 m alrededor del área operativa del proyecto minero Porvenir	7172,12

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

10.1.2.1.3 Área de Influencia Indirecta – Agua

Metodológicamente el AII – Agua se ha determinado con base en los criterios del AID, es decir, la velocidad de sedimentación de partículas presentes en los lodos de perforación. Ponce 2008⁴ determina que para áreas rurales se puede trabajar con tiempo de retorno de 10 y 25 años, es decir la determinación del AII – Agua considera los caudales generados en escenarios hipotéticos de lluvias intensas a un periodo de retorno de 25 años.

La descripción de la línea base determina las características hidráulicas de los cuerpos hídricos considerados en escenarios hipotéticos con lluvias intensas a 25 años de

⁴ https://ponce.sdsu.edu/periodos_de_retorno_cna.html

periodo de retorno, adicionalmente se ha calculado el tiempo de sedimentación con la velocidad de 0,15 cm/s y la distancia de sedimentación, como se puede observar en la Tabla 10-19.

Tabla 10-19 Distancias de sedimentación en el área operativa a TR – 25 años

Código	Calado (m)	Calado (cm)	Velocidad superficial (m/s)	Velocidad de sedimentación (cm/s)	Tiempo de sedimentación (s)	Distancia de sedimentación (m)
P4	1.68	168	1.81	0.15	1120	2027
P5	2.01	201	0.93	0.15	1340	1246
P6	1.27	127	0.5	0.15	847	423
P7	3.21	321	1.16	0.15	2140	2482
P9	1.88	188	1.42	0.15	1253	1780
P14	0.82	82	0.76	0.15	547	415
P12	1.01	101	1.67	0.15	673	1124
P13	1.84	184	0.6	0.15	1227	736
P15	2.92	292	0.28	0.15	1947	545

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

Como se observa en la tabla anterior, la mayor distancia de sedimentación se registra a 2482 m, el All – agua se ha determinado como 2.5 km aguas abajo de los límites del área operativa más los cuerpos hídricos internos (Ver Anexo I Cartografía, 1. Mapas_pdf, 39) Mapa de Influencia Indirecta Física – Agua).

Tabla 10-20 All – Agua

FASE	LUGAR	DISTANCIA DE AFECTACIÓN / CRITERIO	ÁREA (ha)
Construcción/ Operación	Concesión	Cuerpos hídricos internos más 1.5 km aguas abajo del área de influencia directa	155,25

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

10.1.2.1.4 Área de Influencia Indirecta – Suelo

El All del componente suelo considera las All de los componentes de ruido y calidad del aire como el área de afectación física del proyecto minero Porvenir, es decir, el All queda definida por la distancia de mayor afectación (Ver Anexo I Cartografía, 1. Mapas_pdf, 40) Mapa de Influencia Indirecta Física – Suelo), los resultados se pueden observar en la siguiente Tabla.

Tabla 10-21 All – Suelo

FASE	LUGAR	DISTANCIA DE AFECTACIÓN / CRITERIO	ÁREA (ha)
Construcción/ Operación	Concesión	Buffer de 500 m alrededor del área operativa del proyecto minero porvenir	7172,12

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

10.1.2.1.5 Resultados del Área de Influencia indirecta física Total

El área de influencia indirecta total corresponde en algebra de mapas a una suma de todas las capas que componen el área de influencia directa, es decir, el área de

influencia directa física total es de 7224,6 ha (Ver Anexo I Cartografía, 1. Mapas_pdf, 41 Mapa de Influencia Indirecta Física Total).

Tabla 10-22 All – Física Total

FASE	LUGAR	DISTANCIA DE AFECTACIÓN / CRITERIO	ÁREA (ha)
Construcción/ Operación	Concesión	Área de influencia indirecta de suelo, aire, agua y ruido	7224,6

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

10.1.2.2 Área de influencia indirecta del Componente Biótico

El análisis y definición del área de influencia indirecta del componente biótico se basó en la utilización de criterios como el efecto borde y la dispersión de las emisiones de ruido por las actividades operativas del proyecto Porvenir.

Es así que, la distancia del efecto de borde varía en función de factores como: tipo de vegetación nativa, especies dominantes en el borde, área del fragmento, orientación, posición topográfica, nivel de perturbación, altitud, precipitación y fertilidad del suelo, principalmente (Peña, 2005). Por otra parte, otros estudios señalan que el efecto de borde para fauna, como las aves puede alcanzar hasta 300 metros (Dajoz Roger, 2001). Adicionalmente, Goosem (1997) determina 300 m de efecto de borde para insectos.

Tomando en cuenta estos criterios, se podría concluir que los efectos del ruido para la fauna menor alcanzan un radio de hasta 300 m aproximadamente en el área operativa del proyecto.

Es importante mencionar que, a pesar que la definición y medición del borde genera varias restricciones al depender del investigador u observador, del organismo (especie) o variable estudiada y de la escala espacial del estudio (Lidicker y Peterson, 1999). La percepción de un borde por un artrópodo variará mucho de la de un mamífero y es relativa dependiendo de las características de las especies de cada componente biótico.

En función de estos criterios, a las características del área de interés y al tipo de actividades que se desarrollan en el proyecto, a continuación, se hace una descripción detallada por componentes de las áreas establecidas dentro del área de influencia indirecta biótica conforme el análisis de información del efecto borde.

Tabla 10-23 Descripción de las áreas de influencia indirecta por componentes

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN
Flora	De acuerdo a Echeverry Rodríguez (2006) la dinámica espacial y temporal del microclima en el borde del bosque tiene que ver con la radiación solar, viento, agua y nutrimentos del suelo, así como con la temperatura. La temperatura del suelo varía respecto a la distancia del borde, encontrando un aumento de la misma, conforme se está más cerca del borde a partir del bosque. Además de la temperatura del suelo, también se incrementa la temperatura ambiental, lo que derivan en cambios en la evapotranspiración del sitio; en relación al ciclo hidrológico, crece la demanda de evaporación del suelo en el borde. El cambio de la temperatura del suelo puede tener implicaciones en la actividad microbiana del suelo, en la posibilidad de germinación de semillas y en el establecimiento de las plántulas. Además, de lo anterior, los bordes también están expuestos a una elevada velocidad y turbulencia del viento.

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN
	<p>Varios estudios evidencian una amplia gama de efectos colaterales al momento de eliminar la cobertura boscosa, los cuales se relacionan con cambios en la humedad, temperatura, radiación; así como, de la estructura y composición de especies en el bosque y de mortalidad de los árboles más grandes, hacia los 300 m desde el borde del bosque (Broadbent et al., 2008). Es importante considerar también el valor máximo de influencia acústica tomado como referencia por especies dispersoras, que llega a ser 300 m.</p>
Mastofauna	<p>Según Toscano y Burneo (2012) citado en Mena (2010), determinaron sobre el efecto de borde en la construcción de una carretera en el oriente ecuatoriano, en donde registraron mayor abundancia del género <i>Carollia</i> entre los 0 y 100 metros. Por otro lado, Mena (2010), en el estudio de respuestas de los murciélagos a la fragmentación del bosque en Pozuzo, registró que en los fragmentos de los bosques existe mayor cantidad de especies dominantes (<i>Carollia brevicauda</i>, <i>Carollia perspicillata</i> y <i>Platyrrhinus infuscus</i>), esta relación depende de la escala entre abundancia y la estructura del paisaje. Esto posiblemente se deba a que en el interior de bosques existen menos plantas pioneras (piperáceas, cecropias, etc.), que sirven de alimento para estas especies (Tirira, 2007), aumentando la cantidad de especies generalistas.</p> <p>Para el grupo de meso y macro mamíferos, el autor Hidalgo (2016) indica que los estudios han reflejado que el efecto de disturbio por efecto de borde presentes en grupos de mamíferos superiores está en función de dos condicionantes, los rangos de áreas de vida y la capacidad de adaptabilidad que tienen las especies para soportar disturbios (sensibilidad).</p> <p>Tomando en cuenta estos criterios, la distancia aproximada que afecta y produce un cambio poblacional de las especies es de 100 metros desde el punto de disturbio.</p>
Avifauna	<p>Cuando un hábitat es alterado y/o destruido, una serie de parches o fragmentos son dejados como producto de esta actividad, quedando estos fragmentos aislados por un paisaje altamente modificado y degradado (Primack, 2002). Todo este proceso de fragmentación y los cambios que genera promueven un entorno favorable para la extinción de especies interrumpiendo el flujo genético entre poblaciones y como consecuencia permitiendo la proliferación de enfermedades que afectan negativamente a la diversidad biológica. Esto se ve mejor explicado considerando que entre más pequeño sea el fragmento de un ecosistema, mayor será la densidad poblacional y la tasa de contacto entre individuos y por ende mayor el stress ambiental, estando lo último relacionado con la aparición de enfermedades. Por otro lado, las actividades de deforestación que vienen implícitas en la fragmentación pueden afectar severamente a las especies animales que requieren cavidades de árboles para anidar (reproducción) y pernoctar (refugio), encontrándose dichas cavidades en árboles maduros los cuales desaparecen durante la deforestación.</p> <p>Según lo reportado por Goosem (1997), el efecto de borde puede penetrar 50 m para aves; y, otros estudios señalan que el efecto de borde para las aves puede alcanzar hasta 300 metros (Dajoz, 2001). Asimismo, el movimiento del personal provoca una respuesta de stress sobre las aves, especialmente de aquellas que descansan sobre el suelo o a baja altura sobre el sotobosque. Este efecto puede ser acrecentado, por la perturbación sobre nidos o la vegetación circundante al área del proyecto.</p> <p>Con base en lo mencionado, se puede establecer conforme indica el autor, un efecto de borde de 300 metros para aves.</p>

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN
Herpetofauna	<p>La degradación del ecosistema, así como la fragmentación y pérdida del hábitat, son las causas principales de la pérdida de anfibios en el mundo (Young et al., 2001).</p> <p>Los anfibios pueden ser sensibles a los cambios climáticos, por su condición ectotérmica (Donnelly & Crump, 1998). Los cambios en la temperatura ambiental pueden influenciar el comportamiento de estos organismos, causando interrupciones en el tiempo de desarrollo, períodos de hibernación, y habilidad para encontrar comida. Además, el calentamiento global podría afectar potencialmente el nivel de las poblaciones de anfibios y contribuir a su reportada disminución (Blaustein & Wake, 1995 y Blaustein et al., 2001). De esta manera, las características fisiológicas de los anfibios y las condiciones ambientales específicas de las que requieren, los hacen ideales para el estudio, como indicadores de perturbación de hábitat a escalas locales (Cadavid et al., 2005 y Urbina-Cardona et al., 2006).</p> <p>Estudios realizados sobre algunas especies de anfibios en la Amazonía ecuatoriana evidencian que el efecto de borde ocasiona que una mayor riqueza de especies se concentre al interior del bosque y menos especies ocupen zonas próximas al borde del bosque. Por otra parte, estudios en bosques tropicales, realizados en reptiles, no reflejan datos concluyentes respecto al efecto de borde (Schlaepfer y Gavin, 2001).</p> <p>Otros autores sugieren la existencia de diferencias en abundancia, riqueza y fluctuaciones espaciales de anfibios en relación con las distancias y sugiere un efecto borde al menos hasta los 100 metros de un área deforestada (rojas y Pérez-Peña, 2018).</p> <p>En función de lo indicado, se estima un efecto de borde para el grupo de herpetofauna de 100 metros y de 300 m conforme la evaluación del efecto de borde de flora, del cual dependen algunas especies de anfibios y reptiles.</p>
Invertebrados Terrestres	<p>La distribución de las poblaciones de insectos en un área desbrozada está asociada a la distancia entre los hábitats de borde y el interior del bosque.</p> <p>La densidad de invertebrados se incrementa significativamente hacia el borde del bosque (Didham, 1997), como resultado de un incremento en la productividad en el borde del bosque y la acumulación de individuos del paisaje circundante (Didham et al., 1998, Steffan-Dewenter & Tschamtkke, 2000). Información sobre los efectos indirectos sobre los insectos terrestres son determinados a unos 250 m del borde del bosque, con cambios expresados en un incremento de biomasa de estas especies en el sotobosque, y de manera particular a cambios en la composición de especies de escarabajos, mariposas y hormigas (Broadbent et al. 2008).</p> <p>En este contexto, se estima un efecto de borde para el grupo de invertebrados terrestres es de 300 metros conforme la evaluación del efecto de borde de flora, debido a que es un grupo asociado directamente a la vegetación presente.</p>
Fauna acuática (ictiofauna y macroinvertebrados acuáticos)	<p>De acuerdo a la Guía Metodológica de definición, identificación y delimitación de áreas de influencia hídricas (ANLA, 2018) se debe considerar a través de un modelo matemático el modelamiento de escenarios críticos de vertidos (considerar longitud y dispersión) de agentes químicos.</p> <p>Conforme esta premisa, se toma en consideración el modelamiento realizado para el componente físico que determina que el impacto indirecto sobre el componente hídrico el cual estará limitado a las áreas operativas y drenajes o descargas en los cuerpos hídricos.</p>

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023.

En función de la revisión bibliográfica, el área de influencia indirecta biótica de fauna terrestre se establece en función del escenario más vulnerable del análisis de cada

grupo por efecto de borde, por lo que se define un buffer de 300 metros alrededor del área operativa del proyecto Porvenir para los componentes de flora y fauna terrestre.

Para la fauna acuática, se toma en consideración el modelamiento realizado para el componente físico que determina que el área de impacto indirecto sobre los cuerpos hídricos (aguas abajo), estará relacionada a las áreas operativas, que podrían recibir sedimentos debido a las actividades del proyecto, las cuales pueden afectar a la fauna acuática, determinando un área de influencia indirecta del componente acuático que corresponde a 1,5 km aguas abajo del área de influencia directa del componente agua.

. Tabla 10-24 All – Componente Biótico

FASE	LUGAR	DISTANCIA DE AFECTACIÓN / CRITERIO	ÁREA (ha)
Construcción/ Operación	Concesión	Flora y Fauna Terrestre: 300 m alrededor del área operativa	6410,83
		Fauna acuática: 1.5 km aguas abajo del área de influencia directa	154,45

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

10.1.2.2.1 Resultados del Área de Influencia indirecta biótica Total

El área de influencia total corresponde en algebra de mapas a una suma de todas las capas que componen el área de influencia indirecta, es decir, el área de influencia indirecta biótica total es de 6482,51 ha (Ver Anexo I Cartografía, 1. Mapas_pdf, 45) Mapa de Influencia Indirecta Biótica Total).

10.1.2.3 Área de influencia indirecta del Componente Social

De acuerdo con lo definido en el Art. 9 del Acuerdo Ministerial No.013 y el Art 468 del Reglamento al Código Orgánico del Ambiente que establece que el área de influencia social indirecta es el espacio socio institucional que resulta de la relación del proyecto con las unidades político-territoriales donde se desarrolla el proyecto, obra o actividad: parroquia, cantón y/o provincia. El motivo de la relación es el papel del proyecto, obra o actividad en el ordenamiento del territorio local. Si bien se fundamenta en la ubicación político-administrativa del proyecto, obra o actividad, pueden existir otras unidades territoriales que resultan relevantes para la gestión socioambiental del proyecto como las circunscripciones territoriales indígenas, áreas protegidas, mancomunidades.

En base a lo anterior, se define que el área de influencia social indirecta está delimitada por la unidad político-administrativa en la que se ubica el proyecto minero, la cual es la parroquia El Porvenir de El Carmen y la parroquia Canela (Ver Tabla 10-25).

Tabla 10-25 Área de influencia social indirecta

ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA		
UBICACIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVO	PARROQUIA	CIRCUNSCRIPCIONES TERRITORIALES INDÍGENAS, ÁREAS PROTEGIDAS, MANCOMUNIDADES
Provincia: Zamora Chinchipe. Cantón: Palanda	El Porvenir de El Carmen Canela	N/A

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

10.2 Análisis de sensibilidad

La sensibilidad es el grado de vulnerabilidad de un determinado componente frente a una acción o proyecto que conlleva impactos, efectos o riesgos.

10.2.1 Sensibilidad del componente físico

El Análisis de Sensibilidad Ambiental, es la evaluación la susceptibilidad del ambiente a ser afectado en su funcionamiento y/o condiciones intrínsecas por la localización y desarrollo de cualquier proyecto (...)” (R. Rebolledo, 2009).

Para analizar la sensibilidad física se tomó en cuenta cinco aspectos fundamentales:

- Geomorfología
- Tipos Suelo
- Hidrología
- Uso Humano del Recurso Hídrico

En el presente acápite se presenta la evaluación de sensibilidad del componente físico, la cual, se ha realizado sobre la base de resultados y conclusiones obtenidos del levantamiento de la línea base ambiental, el análisis de información cartográfica disponible para la zona y considerando los criterios técnicos y rangos establecidos en la bibliografía disponible.

10.2.1.1 Geomorfología

10.2.1.1.1 Metodología

Para definir la sensibilidad geomorfológica, se consideraron los diferentes procesos constructivos y destructivos, algunos de origen abiótico como el relieve, el tipo de suelo; otros de tipo biótico, como la presencia de cobertura vegetal, factores geológicos como la litología y factores antrópicos como la deforestación, los cuales en su conjunto inciden sobre la remodelación de las geoformas existentes (Universidad da Coruña, 2019).

En tal sentido, para la evaluación de la sensibilidad, se ha utilizado como referencia las metodologías utilizadas por el Instituto Espacial Ecuatoriano (2013, 2018) y MAGAP (2013), así como del Servicio Geológico Colombiano (2014) para la determinación de la aptitud física constructiva, conflictos y capacidad de uso, así como para el análisis de amenazas geomorfológicas, ya que para dichos estudios se definen y analizan criterios que establecen la susceptibilidad de las geoformas relacionados con la litología, pendiente, cobertura y erosión.

Por otra parte, se debe indicar que el siguiente análisis se realiza considerando la información que fuera levantada como parte del Capítulo 7. Línea Base, acápite 7.1.4.8 Geomorfología.

A continuación, los criterios considerados.

a. Litología

De acuerdo con Instituto Espacial Ecuatoriano y MAGAP (2013; 2018), el tipo de roca o depósito superficial determinadas con base al estudio del macizo rocoso establecido por Mora – Vahrson (1993) citado en Instituto Espacial Ecuatoriano y MAGAP (2013),

se puede categorizar la susceptibilidad litológica considerando parámetros como la resistencia de la roca, meteorización, entre otras.

Tabla 10-26 Categorización del factor litológicos

LITOLOGÍA	SENSIBILIDAD
Calizas permeables, intrusiones, basaltos, andesitas, granitos, ignimbritas, gneises, hornfels pobremente figurados; bajo grado de meteorización, tabla de agua baja, fracturas lisas, alta resistencia al corte.	Baja
Alto grado de meteorización de las litologías antes mencionadas y de rocas sedimentarias clásticas masivas; bajo resistencia al corte; fracturas tendientes a romperse.	
Rocas sedimentarias, metamórficas, intrusivas, volcánicas considerablemente húmedas, suelos regolíticos compactados, considerable fracturación, tablas de aguas fluctuante, coluviales y aluviales compactados.	Media
Cualquier tipo de rocas hidrotermalmente alteradas, considerablemente húmedas, fuertemente fracturadas y fisurada, arcillas, suelos fluvio-lacustre y piroclásticos pobremente compactados, tablas de agua poco profundas.	Alta
Rocas extremadamente alteradas, suelos residuales, coluviales y aluviales con baja resistencia al corte, tablas de agua poco profundas	

Fuente: IEE y MAGAP 2013; 2018 (modificado)

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

b. Pendiente

La pendiente del terreno potencia los procesos de arrastre de suelo causado por el viento, así como por escurrimiento en caso de agua (Universidade da Coruña, 2019; Instituto Espacial Ecuatoriano, 2018). La categorización de pendientes utilizadas se presenta a continuación:

Tabla 10-27 Categorización de pendiente

RANGO	DESCRIPCIÓN	SENSIBILIDAD
0 – 12; NA	Corresponde a relieves completamente planos, casi planos y ligeramente ondulados	Baja
> 12 - 25	Corresponde a relieves medianamente ondulados a moderadamente disectados.	
> 25 - 40	Corresponden principalmente a relieves mediana a fuertemente disectados.	Media
> 40 - 70	Corresponden principalmente a relieves fuertemente disectados.	Alta

RANGO	DESCRIPCIÓN	SENSIBILIDAD
> 70 - 100	Corresponden principalmente a relieves muy fuertemente disectados.	
> 100 - 150	Corresponden principalmente a relieves escarpados.	
> 150 - 200	Corresponden principalmente a relieves muy escarpados.	
> 200	Corresponde a las zonas reconocidas como mayores a 200% en el mapa de pendientes.	

Fuente: IEE y MAGAP 2013; Servicio Geológico Colombiano, 2014 (modificado)
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

c. Cobertura vegetal

La presencia de cobertura vegetal es un factor que dificulta el arrastre de suelo, por otra parte, su ausencia favorece el desgaste del suelo, de manera que un área cubierta con vegetación será menos susceptible a la erosión, que una desprovista de cobertura vegetal. (Universidade da Coruña, 2019; Instituto Espacial Ecuatoriano y MAGAP, 2013).

Tabla 10-28 Categorización de cobertura vegetal

CATEGORÍA	CALIFICATIVO	SENSIBILIDAD
Bosques Cultivos permanentes Manglares	Alta cobertura	Baja
Vegetación arbustiva Vegetación herbácea Páramos Cultivos semipermanentes Cultivos anuales. Agropecuario mixto	Baja cobertura	Media
Infraestructura Salinas, desiertos, gravas	Sin cobertura	Alta

Fuente: IEE y MAGAP 2013; Servicio Geológico Colombiano, 2014 (modificado)
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

d. Erosión

Proceso de arranque de suelo, el cual se ve favorecido por la meteorización, alteración, disgregación de las rocas. Los principales agentes para la ocurrencia de erosión son la acción del agua (diluvial y aluvial) y el viento, los cuales provocan el arrastre progresivo del material. (Universidade da Coruña, 2019; Instituto Espacial Ecuatoriano, 2018).

De acuerdo con Ban Zuidam (1986) citado en Servicio Geológico Colombiano (2014), la resistencia de un material a la erosión va de la mano al relieve, asociado a intervalos de altura. A continuación, se presenta las relaciones establecidas por el autor.

Tabla 10-29 Categorización de relieve y erosión

INTERVALO DE ALTURA	DESCRIPCIÓN RELIEVE	RESISTENCIA DEL MATERIAL A EROSIÓN	SENSIBILIDAD
< 50m	Muy bajo	Materiales muy blandos y erosionables.	Alto potencial de erosión
50 – 200 m	Bajo	Blando erosionable	
200 – 400 m	Moderado	Moderadamente blando y erosión alta	Medio potencial de erosión
400 – 1000 m	Alto	Resistente y erosión moderada.	Bajo potencial de erosión
1000 – 2500 m	Muy alto	Muy resistente y erosión baja.	
> 2500 m	Extremadamente alto	Extremadamente resistente y erosión muy baja.	

Fuente: Servicio Geológico Colombiano, 2014 (modificado)
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

10.2.1.1.2 Desarrollo

En base a los criterios señalados, a continuación, se describen las condiciones del área de estudio, de conformidad con lo citado en el Capítulo 7. Línea base acápite 7.1.4.8. Geomorfología.

- Contexto geomorfológico

Los contextos morfológicos presentes en el área de estudio, los cuales se ubican dentro de la parroquia El Carmen y en relación con el respectivo dominio fisiográfico y región al que pertenecen, se presentan en la siguiente Tabla 10-30:

Tabla 10-30 Contexto morfológico

REGIÓN	DOMINIO FISIOGRAFICO	CONTEXTO MORFOLÓGICO
Amazonía	Vertientes externas de la Cordillera Real	Vertiente oriental de la cordillera Real sin cobertura piroclástica
		Cordillera del Cóndor

Fuente: MAGAP, 2015-2019
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

a. Vertiente oriental de la cordillera Real sin cobertura piroclástica

Se caracteriza por presentar intensa alteración, disección homogénea, regular y densa y ausencia de direccionalidad en su modelado. Se encuentra un modelado tectónico-erosivo extenso representado por relieves colinados y montañosos y diferentes tipos de laderas.

b. Cordillera del Cóndor

El modelado predominante, muy homogéneo, da lugar a colinas y relieves montañosos de pronunciados desniveles, de cimas redondeadas y largas vertientes convexas. La red es densa y escasamente jerarquizada, característica de los cuerpos ígneos intrusivos, granitos y granodioritas, sobre los que se desarrolla. Las alteraciones adquieren una extraordinaria intensidad y extensión sobre estos materiales, tanto en forma de arenizaciones como en transformaciones a niveles arcillosos rojizos y rojizo-amarillentos, con cuarzo y ricos en hierro.

- Unidades geomorfológicas

Las geoformas identificadas señaladas en la Tabla 7-20 del Acápite 7.1.4.8. Geomorfología, Capítulo 7. Línea base, junto a sus características se presenta a continuación.

- Barranco (E2): Asociado a la Vertiente oriental de la cordillera Real sin cobertura piroclástica, se aprecia pendientes que van de fuertes >40-70% a muy fuertes de >70-100%. Mientras que asociado a Cordillera del Cóndor, la pendiente se califica como muy fuerte >70-100% (SIGTIERRAS, 2019). La litología registrada en esta geoforma se compone principalmente por rocas volcánicas intrusivas calcoalcalinas y subvolcánicas como granodioritas, granitos, microdioritas, cuarzodioritas y cuarzomonzonitas con biotita y moscovitas las cuales son duras y resistentes (INIGEMM, 2009 - 2017). De acuerdo con la cobertura presentada en MAATE, 2020, en esta área predomina bosque nativo.
- Valle en V (Vv): Esta geoforma asociada a la Cordillera del Cóndor, presenta pendientes fuertes (de 40 a 70%) (SIGTIERRAS, 2019). La litología registrada en esta geoforma se compone principalmente por rocas volcánicas intrusivas calcoalcalinas y subvolcánicas como granodioritas, granitos, microdioritas, cuarzodioritas y cuarzomonzonitas con biotita y moscovitas las cuales son duras y resistentes (INIGEMM, 2009 - 2017). En esta área, de acuerdo a MAATE 2020, la cobertura vegetal identificada es bosque nativo.
- Coluvio aluvial antiguo (Co): Geoforma asociada a Vertiente oriental de la cordillera Real sin cobertura piroclástica, presenta pendientes media >12-25%, media a fuerte >25-40%. Forma de valle tanto planas como en V y en algún caso con forma de U (SIGTIERRAS, 2019). La litología en la zona corresponde a una mezcla heterogénea de materiales finos y fragmentos angulares rocosos desprendidos de laderas y arrastrados por flujos de agua, con ausencia de estratificación y estructuras de ordenamiento interno, los cuales pueden sufrir desgaste más fácilmente (INIGEMM, 2009 - 2017). De acuerdo con MAATE 2020, se identifica predominancia de pastizales, acompañado de zonas de bosque nativo.
- Coluvión antiguo (Col2): Geoforma asociada a Vertiente oriental de la cordillera Real sin cobertura piroclástica, presentan pendientes media >12-25% y fuerte >40-70%. Desniveles variables de 5 a más de 300 m y longitudes mayores a 50 m (SIGTIERRAS, 2019). La litología en la zona corresponde a una mezcla heterogénea de materiales finos y fragmentos angulares rocosos desprendidos de laderas y arrastrados por flujos de agua, con ausencia de estratificación y estructuras de ordenamiento interno, los cuales pueden sufrir desgaste más fácilmente (INIGEMM, 2009 - 2017). De acuerdo con información MAATE, 2020, en esta zona se identifica predominancia de pastizales, acompañado de zonas de bosque nativo.
- Vertiente heterogénea (Lh): Asociado a la Vertiente oriental de la Cordillera Real sin cobertura piroclástica, se identifican pendientes muy fuertes >70-

100%. Mientras que asociado a la Cordillera del Cóndor presenta pendientes de media a fuerte >25-40% y fuerte >40-70%. Desnivel relativo >200 m, longitud larga 250 m a muy larga 500 m (SIGTIERRAS, 2019). La litología registrada en esta geoforma es especialmente granitoide (INIGEMM, 2009 - 2017). De acuerdo con información MAATE, 2020, en esta zona predomina presencia de bosque nativo acompañado en menor medida de pastizal.

- Relieve colinado alto (R5): Asociado a la Vertiente oriental de la Cordillera Real sin cobertura piroclástica, presenta pendiente fuerte >40-70%. Desnivel relativo de 100 a 200 m. con longitudes entre 50 a más de 500 m, con formas rectilíneas, irregulares o mixtas. Los valles son en forma de V y las cimas son agudas o redondeadas (SIGTIERRAS, 2019). La litología registrada en esta geoforma se compone principalmente por rocas volcánicas intrusivas calcoalcalinas y subvolcánicas como granodioritas, granitos, microdioritas, cuarzdioritas y cuarzomonzonitas con biotita y moscovitas las cuales son duras y resistentes (INIGEMM, 2009 - 2017)). De acuerdo con información MAATE, 2020, en esta zona predomina presencia de bosque nativo acompañado en menor medida de pastizal.
- Relieve colinado medio (Rt4): Asociado a la Cordillera del Cóndor, se evalúa como pendiente fuerte >40-70%. Desnivel relativo de 50 a 100m, con longitudes de 50 a 500 m. Las cimas de los relieves tienden a ser redondeadas, aunque también se dan formas agudas y los valles tienen forma de V (SIGTIERRAS, 2019). La litología registrada en esta geoforma se compone principalmente por rocas volcánicas intrusivas calcoalcalinas y subvolcánicas como granodioritas, granitos, microdioritas, cuarzdioritas y cuarzomonzonitas con biotita y moscovitas las cuales son duras y resistentes (INIGEMM, 2009 - 2017). En esta zona, de acuerdo con MAATE 2020, predomina presencia de bosque nativo.
- Relieve colinado muy alto (R6): Asociado a la Vertiente oriental de la Cordillera Real sin cobertura piroclástica, presenta una pendiente media a fuerte >25-40%, fuerte >40-70%. Desnivel relativo de 200 a 300 m, con longitudes mayores a 250 m y con formas son mixtas, irregulares o rectilíneas. Las cimas de estos relieves son agudas o redondeadas y generan valles en V (SIGTIERRAS, 2019). La litología registrada en esta geoforma se compone principalmente por rocas volcánicas intrusivas calcoalcalinas y subvolcánicas como granodioritas, granitos, microdioritas, cuarzdioritas y cuarzomonzonitas con biotita y moscovitas las cuales son duras y resistentes (INIGEMM, 2009 - 2017). De acuerdo con información MAATE, 2020, en esta zona predomina presencia de bosque nativo acompañado en menor medida de pastizal.
- Relieve montañoso (R7): Asociado a la Vertiente oriental de la Cordillera Real sin cobertura piroclástica, se identifican pendientes que van de fuerte >40-70% a muy fuerte >70-100%. Mientras que asociado a la Cordillera del Cóndor presenta pendientes de fuerte >40-70%, muy fuerte >70-100% y escarpada >100-150%. El desnivel relativo superior a 300 m, longitud mayor a 500 m, Las cimas tienen forma tanto aguda como redondeada y los valles forma de V (SIGTIERRAS, 2019). La litología registrada en esta geoforma se compone principalmente por rocas volcánicas intrusivas calcoalcalinas y subvolcánicas como granodioritas, granitos, microdioritas, cuarzdioritas y cuarzomonzonitas con biotita y moscovitas las cuales son duras y resistentes (INIGEMM, 2009 - 2017). De acuerdo con información MAATE, 2020, en esta zona predomina presencia de bosque nativo acompañado en menor medida de pastizal.

A continuación, en la Tabla 10-31, se presenta la evaluación de cada parámetro por cada geoforma a fin de obtener la sensibilidad total para cada una de ellas (Ver Anexo I Cartografía, 1. Mapas_pdf, 47 Mapa de Sensibilidad Geomorfológica).

Tabla 10-31 Resultados análisis sensibilidad geomorfológica

GEOFORMA	PENDIENTE TERRENO	TIPO DE LITOLÓGÍA	COBERTURA VEGETAL	EROSIÓN	SENSIBILIDAD
Barranco	Alto	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
Valle en V	Alto	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
Coluvio aluvial antiguo	Medio	Alto	Medio	Bajo	Medio
Coluvión antiguo	Alto	Alto	Medio	Bajo	Alto
Vertiente heterogénea	Alto	Bajo	Medio	Bajo	Medio
Relieve colinado alto	Alto	Bajo	Medio	Bajo	Medio
Relieve colinado medio	Alto	Medio	Bajo	Bajo	Medio
Relieve colinado muy alto	Alto	Bajo	Medio	Bajo	Medio
Relieve montañoso	Alto	Medio	Medio	Bajo	Medio

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

10.2.1.2 Tipo de suelo

10.2.1.2.1 Metodología

El análisis de sensibilidad de los tipos de suelo se realizó considerando los aspectos de sus propiedades, tanto físico-mecánicas, edafológicas y ambientales, que pueden ser influenciadas por las actividades del proyecto.

c. Propiedades físico-mecánicas

Clasificación SUCS: Sistema de clasificación que divide los suelos en gruesos y finos, considerando el porcentaje de material que pasa por el tamiz, clasificándolo en arena, grava, limo o arcilla, así mismo incluye información al respecto del límite líquido y límite plástico (Borselli, 2021).

Esta información nos permite identificar características relacionadas a su composición y comportamiento mecánico, en este caso se analiza el hecho de que si bien un suelo con bajo contenido de humedad y grueso (como gravas y arenas pueden tener un comportamiento frágil este es controlable; por otra parte, un suelo arcilloso (que es por definición plástico), puede, a mayor humedad superar el límite líquido del suelo y empezar a fluir lo cual lo convierte en el tipo de suelo menos estable y apto para construcción. Entonces, suelos de grano fino de alta plasticidad son más sensibles a deformaciones debido a sus propiedades físicas mecánicas las cuales deben manejarse de acuerdo a las técnicas ingenieriles, si se desea construir en estas zonas. Mientras que suelos de grano grueso y poco plásticos son menos sensibles a sufrir

deformaciones, en concordancia con sus propiedades físico mecánicas. (Keller y Dexter, 2012, citado en Hernández, et al, 2019; Frankie, 2013).

d. Propiedad edafológica

En cuanto a las características edafológicas, se identifica la textura, la cual nos permite estimar atributos del suelo como capacidad de retención de agua, velocidad de infiltración, deformación del suelo, entre otros. En tal sentido, los suelos granulares (gravas y arenas) apenas sufren cambios de volumen al saturarse, mientras que, los suelos con predominio de fracciones finas como las arcillas, tienden a expandirse y colapsar, en condiciones de saturación, procesos que generan deformaciones en el suelo y ponen en peligro la infraestructura subyacente (Alzate y Molina, 2018; Universidad de Cantabria, 2012).

Por otra parte, en cuanto a la capacidad de retención de agua y velocidad de infiltración, suelos de grano grueso se consideran bien drenados ya que tienen baja retención de agua y alta velocidad de infiltración, mientras que suelos de grano fino, se consideran mal drenados ya que no permiten la rápida infiltración del agua en el suelo (Boiero, 2020).

De acuerdo con CLIRSEN y MAGAP (2011) en su informe de evaluación de tierra por su capacidad de suelo, establece la siguiente categorización para la textura.

Tabla 10-32 Categorización textura

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
Arena Arena muy fina Arena fina Arena media Arena gruesa Areno francoso	Tiene un buen drenaje, poco deformables y se cultivan con facilidad.
Franco Franco arenoso Franco limoso Franco arcilloso Franco arcilloarenoso Franco arcillo-limoso	Presentan equilibrio entre todas las fracciones relativas de partículas de arena, limo y arcilla. Muestran mayor capacidad de uso agrícola.
Limoso	Son texturas que dan una sensación harinosa. Tienen velocidad de infiltración baja.
Arcilloso Arcillo-arenoso Arcillo-limoso Arcilla pesada	Tienden a no drenar bien, se compactan con facilidad, las arcillas expansivas (montmorilloníticas) no aptas para la construcción.

Fuente: CLIRSEN y MAGAP, 2011; Yanez, 1989
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

e. Propiedades ambientales

Al respecto del tamaño de grano y su porosidad, debe indicarse que la misma es un factor fundamental para la movilidad de contaminantes en el suelo; ya que estructuras más porosas (asociadas a suelos de grano grueso), permiten una mayor dispersión de

contaminantes, lo contrario ocurre en suelos menos porosos (generalmente suelos de grano fino) (Seguel, et al, 2015).

En la Tabla 10-33 se sintetiza los criterios analizados para la sensibilidad de suelos obtenidos de la bibliografía analizada.

Tabla 10-33 Propiedades de los Suelos Evaluadas para el Grado de Sensibilidad

GRADO DE SENSIBILIDAD	PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS	PROPIEDADES EDAFOLÓGICAS	PROPIEDADES AMBIENTALES
	CLASIFICACIÓN SUCS	TEXTURA	FAVORECEN AL MOVIMIENTO DE CONTAMINANTES
Alta	MH, CH, OH, Pt, CL, MI	Fina	Grano grueso
Media	CL, ML, SC, SM, SP, OL	Media	Grano medio
Baja	SW, GC, GM, GP, GW	Gruesa	Grano fino

Fuente: Hernández, et al, 2019; Frankie, 2013; Alzate y Molina, 2018; Universidad de Cantabria, 2012; Boiero, 2020; Seguel, et al, 2015

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

10.2.1.2.2 Desarrollo

En el área de estudio se identifican los órdenes de suelo Ultisol, Inceptisol y Entisol, en los cuales se ha registrado las siguientes características, conforme al levantamiento de línea base realizada (Ver Anexo I Cartografía, 1. Mapas_pdf, 48 Mapa de Sensibilidad de tipos de suelo).

- Ultisol: De acuerdo con la información levantada en línea base en el área de estudio se identifica principalmente limos de baja compresibilidad (ML), limos de alta compresibilidad (MH) los cuales presentan alta plasticidad predominancia de texturas finas, en menor medida identifica presencia de arena fina limosa (SM) texturas media, grava limosa (GM) de textura gruesa, las cuales no presentan plasticidad.
- Inceptisol: De acuerdo con la información de SIGTIERRAS, 2017 en el área de estudio, se identifica principalmente suelo Franco arcillo-arenoso, el cual presenta eliminación fácil agua, aunque no de forma rápida la textura va de media a fina y suelo Franco arcilloso, el cual presenta lenta eliminación de agua, presenta texturas variadas y nivel freático alto, los cuales se corresponden con suelos de tipo SM los cuales presentan texturas de grano medio. En menor proporción se identifica Arcillas pesadas, que presenta eliminación fácil de agua, aunque no rápidamente, presenta texturas de media fina, asociadas a suelos tipo MH.
- Entisol: De acuerdo con la información de SIGTIERRAS, 2017 en el área de estudio, se identifica suelo Franco arcilloso la cual presenta texturas de media a fina, que permite la fácil eliminación de agua, aunque no rápidamente. Se identifica suelos tipo arena fina limosa (SM).

La Tabla 10-34 presenta los resultados individuales de sensibilidad.

Tabla 10-34 Resultados análisis sensibilidad

GRADO DE SENSIBILIDAD	PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS	PROPIEDADES EDAFOLÓGICAS	PROPIEDADES AMBIENTALES	SENSIBILIDAD
	CLASIFICACIÓN SUCS	TEXTURA	FAVORECEN AL MOVIMIENTO DE CONTAMINANTES	
Ultisol	Alto	Alto	Bajo	Alto
Inceptisol	Medio	Medio	Medio	Medio
Entisol	Medio	Medio	Medio	Medio

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

10.2.1.3 Hidrología –Cantidad de agua

10.2.1.3.1 Metodología

Desde el punto de vista hídrico, se determina la sensibilidad de un cuerpo hídrico en función de su cantidad y la calidad.

En el marco hidrológico, la dinámica fluvial representa la capacidad de un cuerpo de agua para marcar su trayectoria de acuerdo a un flujo de caudales y dinámica energética de sus aguas. Esta dinámica de expresión física desempeña un papel fundamental en el ciclo de nutrientes, composición biológica del cuerpo de agua y en la capacidad de erosión del río. Toda esta dinámica se traduce, a la final, en la capacidad de autodepuración del río frente a los disturbios naturales o provocados que pueda enfrentar el cuerpo de agua, es decir, de la sensibilidad del mismo frente a agentes contaminantes (Elliot Munro, 2010 citado en Terneus y Yáñez, 2018).

Por otra parte, un cuerpo hídrico una corriente de bajo caudal y baja velocidad tiene menor capacidad de asimilación de una descarga contaminante, que una corriente de alto caudal, esta afirmación está relacionada con el grado de presión individual que puede soportar cada corriente, por sus características particulares (García, et al, s/f).

Para el análisis de sensibilidad, a fin de ajustar la premisa teórica descrita en la bibliografía antes citada, a la realidad del proyecto, se ha procedido a analizar estadísticamente los caudales identificados para todas las microcuencas del área de estudio. Se procedió a realizar un análisis de la frecuencia de datos, el cual es una herramienta que nos permite filtrar datos, identificar zonas homogéneas, distribuir las frecuencias de análisis y así obtener medidas de tendencia central, en este caso, la mediana; y los cuartiles Q1 y Q3 a fin de definir rangos de caudales esperados alrededor de dicha medida de tendencia central (Vargas, 2010).

De esta forma se pueden caracterizar tres grupos de caudales, que se describen de la siguiente manera: microcuencas que presentan mayor caudal correspondiente a aquellas superiores al Q3 que corresponden a las menos sensibles. Microcuencas con menor caudal que corresponden a las inferiores al Q1 que se corresponden con las más sensibles. Microcuencas cuyos caudales se encuentran dentro del recorrido intercuartílico, las cuales se corresponden con una sensibilidad media.

A continuación, se describen los valores obtenidos del cálculo estadístico realizado.

- Sensibilidad Alta – caudal medio menor a 0,032 m³/s.

- Sensibilidad Media – caudal medio entre 0,032 m³/s y 5,237 m³/s
- Sensibilidad Baja – caudal medio mayor a 5,237 m³/s

10.2.1.3.2 Desarrollo

Para el análisis de este parámetro se ha considerado los caudales medios medidos en el área de estudio en el capítulo de línea base. A continuación, en la Tabla 10-35 resume la sensibilidad establecida en base a los criterios mencionados (Ver Anexo I Cartografía, 1. Mapas_pdf, 49 Mapa de sensibilidad de recursos hídricos).

Tabla 10-35 Sensibilidad de recursos hídricos superficiales

CÓDIGO	NOMBRE SUBCUENCAS	ÁREA (KM2)	CAUDAL MEDIO (M3/S)	SENSIBILIDAD
P1	Río Loyola agua arriba	108,066	5,676	Baja
P2	Quebrada Sin Nombre 1 aguas abajo	13,676	0,787	Media
P3	Quebrada Sin Nombre 1 aguas arriba A	5,189	0,298	Media
P4	Quebrada Sin Nombre 1 aguas arriba B	1,494	0,086	Media
P5	Quebrada de la Canela cabecera	1,12	0,064	Media
P6	Quebrada Sin Nombre 2 cabecera A	0,247	0,014	Alta
P7	Quebrada de la Canela intermedio	11,942	0,687	Media
P8	Río Loyola aguas abajo	156,288	8,655	Baja
P9	Quebrada Sin Nombre 2 aguas abajo	12,583	0,721	Media
P10	Río San Luis aguas arriba	200,147	11,299	Baja
P11	Quebrada Sin Nombre 3 aguas abajo	4,753	0,272	Media
P12	Quebrada Sin Nombre 3 aguas arriba	0,37	0,021	Alta
P13	Quebrada Sin Nombre 4 aguas arriba	0,332	0,019	Alta
P14	Quebrada Sin Nombre 2 cabecera B	0,117	0,007	Alta
P15	Quebrada Palmales aguas arriba	0,282	0,016	Alta
P16	Quebrada Sin Nombre 5 cabecera	0,166	0,01	Alta
P17	Quebrada de la Canela intermedio	35,542	2,095	Media
P18	Río Vergel aguas arriba	194,073	12,134	Baja

CÓDIGO	NOMBRE SUBCUENCAS	ÁREA (KM2)	CAUDAL MEDIO (M3/S)	SENSIBILIDAD
P19	Quebrada de la Canela aguas abajo	62,676	3,919	Media
P20	Quebrada Palmales aguas abajo	32,911	1,893	Media
P21	Río Vergel aguas abajo	309,535	19,354	Baja
P22	Quebrada Palmales intermedio	11,402	0,656	Media
P23	Quebrada Sin Nombre 4 aguas arriba	4,777	0,272	Media
P24	Río San Luis aguas abajo	223,22	12,681	Baja

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

10.2.1.4 Uso de recurso hídrico

10.2.1.4.1 Metodología

Desde el punto de vista de uso del recurso hídrico, se determina la sensibilidad de un cuerpo hídrico en función de su uso para el consumo humano, las actividades productivas y el uso estético.

De acuerdo con ONU-Agua (2014), la calidad del agua necesaria para cada uso humano varía, al igual que los criterios utilizados para evaluarla. Por ejemplo, para el agua potable se exigen altos estándares de calidad, mientras que se admite una menor calidad para su uso en los procesos industriales.

En tal sentido, siempre que una fuente de agua, se utilice para consumo humano, la misma presentará una mayor sensibilidad ya que se debe garantizar que la misma sea suficiente, segura y accesible para el consumidor (World Health Organization, 2018), las actividades productivas, especialmente para agricultura y ganadería, requieren agua segura para el riego y consumo animal, de manera que no transporte agentes microbiológicos, tóxicos y/o agentes que puedan salinizar el suelo (FAO, 2001), finalmente el agua de uso estético, es decir aquel que se refiere al mejoramiento y creación de la belleza escénica dado que su uso no se relaciona directamente con el consumo, este criterio maneja parámetros para su medición que incluyen principalmente ausencia de material flotante, de grasas y aceites, de color (Acuerdo Ministerial 097A, Anexo 1, Registro Oficial No. 387, 2015; Fibras y Normas Colombia, 2021).

A continuación, se presenta los criterios utilizados para definir la sensibilidad por uso del recurso hídrico.

Tabla 10-36 Grado de sensibilidad en función del uso del recurso hídrico

GRADO DE SENSIBILIDAD	USO HUMANO
Alta	Consumo Humano y Uso Domestico
Media	Actividades Productivas (Agricultura, Ganadería, Industrial y Transporte)
Baja	Estético

Fuente: World Health Organization, 2018; FAO, 2001
Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

10.2.1.4.2 Desarrollo

Para el análisis de este parámetro se ha considerado los usos de agua identificados en el capítulo de línea base. A continuación, la Tabla 10-37 resume la sensibilidad establecida en función de los criterios mencionados.

Tabla 10-37 Sensibilidad recursos hídricos por su uso

PUNTO DE REFERENCIA	NOMBRE MICROCUENCA	USO	SENSIBILIDAD
AG-01	Río Loyola agua arriba	Uso Abrevadero Uso industrial	Media
AG-02	Quebrada Sin Nombre 1 aguas abajo	Estético	Baja
AG-03	Quebrada Sin Nombre 1 aguas arriba A	Estético	Baja
AG-05	Quebrada de la Canela cabecera	Estético	Baja
AG-07	Quebrada de la Canela intermedio	Actividades productivas	Medio
AG-08	Río Loyola aguas abajo	Actividades productivas Consumo humano	Alto
AG-09	Quebrada Sin Nombre 2 aguas abajo	Actividades productivas	Medio
AG-10	Río San Luis aguas arriba	Actividades productivas Consumo humano	Alto
AG-11	Quebrada Sin Nombre 3 aguas abajo	Actividades productivas	Medio
AG-12	Quebrada Sin Nombre 3 aguas arriba	Estético	Baja
AG-14	Quebrada Sin Nombre 2 cabecera B	Estético Uso Industrial	Medio
AG-15	Quebrada Palmales aguas arriba	Estético	Baja
AG-16	Quebrada Sin Nombre 5 cabecera	Estético	Baja
AG-17	Quebrada de la Canela intermedio	Estético	Baja
AG-18	Río Vergel aguas arriba	Actividades productivas Consumo humano	Alto
AG-19	Quebrada de la Canela aguas abajo	Estético	Baja
AG-20	Quebrada Palmales aguas abajo	Estético	Baja
AG-21	Río Vergel aguas abajo	Actividades productivas Consumo humano	Alto

PUNTO DE REFERENCIA	NOMBRE MICROCUENCA	USO	SENSIBILIDAD
AG-04	Quebrada Sin Nombre 1 aguas arriba B	Estético	Baja
AG-06	Quebrada Sin Nombre 2 cabecera A	Consumo Humano	Alta
AG-13	Quebrada Sin Nombre 4 aguas arriba	Estético	Baja
AG-22	Quebrada Palmales intermedio	Estético	Baja
AG-23	Quebrada Sin Nombre 4 aguas arriba	Estético	Baja
AG-24	Río San Luis aguas abajo.	Consumo humano Actividades productivas	Alto

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

10.2.2 Sensibilidad del componente biótico

El análisis de sensibilidad del componente biótico se realizó de acuerdo a la información levantada en la Línea base del proyecto. A continuación, en la Tabla 10-38, se incluye la sensibilidad para los componentes de flora y fauna (Ver Anexo I Cartografía, 1. Mapas_pdf, 50 Mapa de Sensibilidad Biótica):

Tabla 10-38 Sensibilidad Biótica

SUBCOMPONENTE	SENSIBILIDAD
FLORA	<p>En cuanto a la diversidad que se puede observar que el área muestreada presenta una composición en términos de diversidad de especies similar a otros estudios reportados para los bosques ecuatorianos (Cerón et al. 1997, Oliveira y Mori 1999 en Laurance et al. 2002), registrando un total de 201 especies, distribuidas en 72 familias y 129 géneros.</p> <p>La diversidad calculada (Shannon y Simpson) para este componente es alta.</p> <p>En el área de estudio del proyecto se registraron varias especies consideradas dentro de las categorías de conservación: <i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O.Grose (VU), <i>Lissocarpa ronliesneri</i> B. Walln (EN), <i>Graffenrieda harlingii</i> Wurdack (VU), <i>Cyathea caracasana</i> (Klotzsch) Domin (Apéndice II), <i>Cyathea straminea</i> Alderw. (Apéndice II) y <i>Pleurothallis</i> sp. 1 (Apéndice II).</p> <p>También se registró una especie endémica (<i>Ocotea cf. scalariformis</i>).</p> <p>Tomando en cuenta la información se determina que la sensibilidad del componente florístico es alta.</p>
MASTOFAUNA	<p>De manera específica, se determinó que en términos generales el área es de interés biológico por el tipo y número de especies registradas (por su sensibilidad y el estado de conservación), las zonas donde se registraron mamíferos grandes como el oso andino, el tapir de montaña, el pecarí de collar son consideradas zonas de alta sensibilidad, debido a que estas especies son de requerimientos ecológicos específicos por lo que su registro hace que las zonas se consideren de prioridad para su conservación.</p> <p>El análisis por sensibilidad de especies de mamíferos, mostró a 15 especies de sensibilidad baja (52 %); dos de sensibilidad alta (13 %), y seis especies de sensibilidad media (30 %).</p>

SUBCOMPONENTE	SENSIBILIDAD
	<p>En el área de estudio se registró especies de mamíferos dentro de las categorías de amenaza internacionales / nacionales: <i>Dicotyles tajacu</i> (Pecarí de collar) (NT / LC / Apéndice II), <i>Nasua nasua</i> (Coatí amazónico) (LC / NT), <i>Anoura cultrata</i> (Murciélago rabón negro) (LC / NT), <i>Anoura fistulata</i> (Murciélago rabón con fistula) (LC / NT), <i>Alouatta seniculus</i> (Mono aullador rojo) (LC / VU), <i>Cebus yuracus</i> (Capuchino de frente blanca de Humboldt) (NT / VU), <i>Tremarctos ornatus</i> (Oso andino) (VU / EN / Apéndice I), <i>Tapirus pinchaque</i> (Tapir andino) (EN / EN / Apéndice I) y <i>Cuniculus taczanowskii</i> (Guanta) (NT / VU).</p> <p>De acuerdo al análisis de los datos obtenidos y el análisis de diversidad se determinó una sensibilidad media para mamíferos.</p>
<p>AVIFAUNA</p>	<p>En cuanto a aves, a nivel nacional e internacional se identificó a 40 especies en alguna categoría de amenaza a nivel internacional y nacional, seis (6) especies que se encuentran en la categoría: Casi amenazado (NT), <i>Penelope barbata</i> (Pava barbada), <i>Arremon castaneiceps</i> (Pinzón oliváceo), <i>Odontorchilus branickii</i> (Sotorrey dorsigrís), <i>Aulacorhynchus derbianus</i> (Tucaneta filicastaño), <i>Ramphastos ambiguus</i> (Tucán goliamarillo), <i>Amazona mercenarius</i> (Amazona nuquiescamosa). Las especies <i>Tinamus tao</i> (Tinamú gris), <i>Pyrrhura albipectus</i> (Perico pechiblanco), <i>Myiophobus roraimae</i> (Mosquerito roraimeño), <i>Sericossypha albocristata</i> (Tangara caretiblanca), <i>Saltator cinctus</i> (Saltador enmascarado) y <i>Penelope barbata</i> (Pava barbada) se encuentran dentro de la categoría: Vulnerable (VU). Con respecto al resto de especies, se observó que la gran mayoría se encuentra en un estado de Preocupación menor (LC).</p> <p>Se identificó 32 especies que constan en la CITES, dentro del Apéndice II de conservación. La estimación de diversidad (Shannon y Simpson) mostraron valores altos de diversidad para aves.</p> <p>El análisis de sensibilidad de aves incluyó las siguientes categorías y especies:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bosque nativo - Sensibilidad Alta: <i>Pyrrhura albipectus</i> (Perico pechiblanco), <i>Rupicola peruvianus</i> (Gallo de la peña), <i>Odontophorus gujanensis</i> (Corcovado carirrojo), <i>Penelope barbata</i> (Pava barbada). - Bosque secundario - Sensibilidad Media: <i>Glyphorhynchus spirurus</i> (Trepatroncos piquicuña) - Áreas de pastizales y plantaciones - Sensibilidad Baja: <i>Coragyps atratus</i> (Gallinazo), <i>Rupornis magnirostris</i> (Gavilán caminero). <p>La especie <i>Myiophobus roraimae</i> (Mosquerito roraimeño) es endémica de las Cordilleras Aisladas Andino – orientales.</p> <p>De forma general, y de acuerdo a los datos analizados, se determinó que la sensibilidad de aves es Alta.</p>
<p>HERPETOFAUNA</p>	<p>De acuerdo con la evaluación a nivel global desarrollada por la UICN (2023), señala que de las 26 especies registradas en el área de estudio se ha reportado, el 46,2% dentro de la categoría de Preocupación Menor (12 spp.; 6 anfibios, 6 reptiles), con el 11,5% en la categoría de No Evaluada (3 spp.; 1 anfibios, 2 reptiles); en la categoría de Datos Insuficientes con una especie (3,8%); el 38,5% restante categorizada como Sin Información debido a que no se ha logrado determinar la especie, siendo posiblemente especies aún no descritas (<i>Bolitoglossa</i> cf. <i>equatoriana</i>, <i>Pristimantis</i> aff. <i>diadematus</i>, <i>Pristimantis</i> aff. <i>katoptroides</i>, <i>Pristimantis</i> aff. <i>serendipitus</i>, <i>Pristimantis</i> cf. <i>incomptus</i>,</p>

SUBCOMPONENTE	SENSIBILIDAD																																																			
	<p><i>Pristimantis cf. nephophilus</i>, <i>Pristimantis</i> sp1., <i>Pristimantis</i> sp2., <i>Pristimantis</i> sp3., <i>Pristimantis</i> sp4.)</p>																																																			
	<p>En función de la evaluación local de anfibios disponible en Ortega-Andrade et al. (2021) y de reptiles en Carrillo et al. (2005), se reporta el 3,8% (1 spp) en la categoría Vulnerable ; el 23,1% (6 spp), cuatro anfibios y tres reptiles como Casi Amenazadas; el 15,4% (4 spp) un anfibio y tres reptiles dentro de la categoría No Evaluada; el 3,8% con una especie de reptil categorizada como de Datos Insuficientes, el 15,4% (4 spp.) en la categoría de Preocupación Menor; y el 38,5% restante (10 spp.) categorizada como Sin Información.</p>																																																			
	<p>Las especies de anfibios y reptiles que se registraron en alguna categoría de conservación fueron: <i>Bothrops pulcher</i> - Loro mashaco (NT), <i>Clelia equatoriana</i> - Chonta ecuatoriana (NT), <i>Dipsas vermiculata</i> - Caracolera vermiculada (NT), <i>Gastrotheca testudinea</i> - Rana marsupial de Jiménez de la Espada (NT), <i>Hyloscirtus phyllognathus</i> - Rana de torrente de Roque (NT), <i>Pristimantis colodactylus</i> - Cutín de dedos cortos (VU), <i>Pristimantis condor</i> - Cutín cóndor (NT).</p>																																																			
	<p>El análisis de sensibilidad por especies se incluye en la siguiente tabla:</p>																																																			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="582 920 778 1043">ESPECIES</th> <th data-bbox="783 920 1018 1043">NOMBRE COMÚN</th> <th data-bbox="1023 920 1187 1043">SENSIBILIDAD</th> <th data-bbox="1192 920 1319 1043">PUNTO DE MUESTREO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="582 1050 778 1111"><i>Alopoglossus buckleyi</i></td> <td data-bbox="783 1050 1018 1111">Lagartija de sombra montes</td> <td data-bbox="1023 1050 1187 1111">Media</td> <td data-bbox="1192 1050 1319 1111">PMHPtr1; PMHPtr6</td> </tr> <tr> <td data-bbox="582 1117 778 1178"><i>Bolitoglossa peruviana</i></td> <td data-bbox="783 1117 1018 1178">Salamandra peruana</td> <td data-bbox="1023 1117 1187 1178">Media</td> <td data-bbox="1192 1117 1319 1178">PMHPtr1; PMHPtr4</td> </tr> <tr> <td data-bbox="582 1184 778 1245"><i>Chironius monticola</i></td> <td data-bbox="783 1184 1018 1245">Sipo de montaña</td> <td data-bbox="1023 1184 1187 1245">Baja</td> <td data-bbox="1192 1184 1319 1245">PMHPtr5</td> </tr> <tr> <td data-bbox="582 1252 778 1312"><i>Dipsas palmeri</i></td> <td data-bbox="783 1252 1018 1312">Caracolera de Palmer</td> <td data-bbox="1023 1252 1187 1312">Media</td> <td data-bbox="1192 1252 1319 1312">PMHPtr2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="582 1319 778 1379"><i>Dipsas vermiculata</i></td> <td data-bbox="783 1319 1018 1379">Caracolera vermiculada</td> <td data-bbox="1023 1319 1187 1379">Media</td> <td data-bbox="1192 1319 1319 1379">PMHPtr4</td> </tr> <tr> <td data-bbox="582 1386 778 1458"><i>Gastrotheca testudinea</i></td> <td data-bbox="783 1386 1018 1458">Rana marsupial de Jiménez de la Espada</td> <td data-bbox="1023 1386 1187 1458">Media</td> <td data-bbox="1192 1386 1319 1458">PMHPtr2; PMHPtr5; PMHPtr6; PMHPO5; PMHPO6</td> </tr> <tr> <td data-bbox="582 1464 778 1570"><i>Hyloscirtus phyllognathus</i></td> <td data-bbox="783 1464 1018 1570">Rana de torrente de Roque</td> <td data-bbox="1023 1464 1187 1570">Media</td> <td data-bbox="1192 1464 1319 1570">PMHPtr1; PMHPtr4; PMHPO1; PMHPO4</td> </tr> <tr> <td data-bbox="582 1576 778 1682"><i>Nymphargus posadae</i></td> <td data-bbox="783 1576 1018 1682">Rana de cristal del Cauca</td> <td data-bbox="1023 1576 1187 1682">Media</td> <td data-bbox="1192 1576 1319 1682">PMHPtr1; PMHPtr4; PMHPO2; PMHPO5</td> </tr> <tr> <td data-bbox="582 1688 778 1827"><i>Pholidobolus hillisi</i></td> <td data-bbox="783 1688 1018 1827">Cuilan de Hillis</td> <td data-bbox="1023 1688 1187 1827">Media</td> <td data-bbox="1192 1688 1319 1827">PMHPtr1; PMHPtr2; PMHPtr4; PMHPO2; PMHPO7</td> </tr> <tr> <td data-bbox="582 1834 778 1895"><i>Pholidobolus samek</i></td> <td data-bbox="783 1834 1018 1895">Cuilan de franjas verdes</td> <td data-bbox="1023 1834 1187 1895">Media</td> <td data-bbox="1192 1834 1319 1895">PMHPtr5</td> </tr> <tr> <td data-bbox="582 1901 778 1984"><i>Pristimantis colodactylus</i></td> <td data-bbox="783 1901 1018 1984">Cutín de dedos cortos</td> <td data-bbox="1023 1901 1187 1984">Media</td> <td data-bbox="1192 1901 1319 1984">PMHPtr3; PMHPtr5; PMHPtr6; PMHPO6</td> </tr> </tbody> </table>				ESPECIES	NOMBRE COMÚN	SENSIBILIDAD	PUNTO DE MUESTREO	<i>Alopoglossus buckleyi</i>	Lagartija de sombra montes	Media	PMHPtr1; PMHPtr6	<i>Bolitoglossa peruviana</i>	Salamandra peruana	Media	PMHPtr1; PMHPtr4	<i>Chironius monticola</i>	Sipo de montaña	Baja	PMHPtr5	<i>Dipsas palmeri</i>	Caracolera de Palmer	Media	PMHPtr2	<i>Dipsas vermiculata</i>	Caracolera vermiculada	Media	PMHPtr4	<i>Gastrotheca testudinea</i>	Rana marsupial de Jiménez de la Espada	Media	PMHPtr2; PMHPtr5; PMHPtr6; PMHPO5; PMHPO6	<i>Hyloscirtus phyllognathus</i>	Rana de torrente de Roque	Media	PMHPtr1; PMHPtr4; PMHPO1; PMHPO4	<i>Nymphargus posadae</i>	Rana de cristal del Cauca	Media	PMHPtr1; PMHPtr4; PMHPO2; PMHPO5	<i>Pholidobolus hillisi</i>	Cuilan de Hillis	Media	PMHPtr1; PMHPtr2; PMHPtr4; PMHPO2; PMHPO7	<i>Pholidobolus samek</i>	Cuilan de franjas verdes	Media	PMHPtr5	<i>Pristimantis colodactylus</i>	Cutín de dedos cortos	Media	PMHPtr3; PMHPtr5; PMHPtr6; PMHPO6
ESPECIES	NOMBRE COMÚN	SENSIBILIDAD	PUNTO DE MUESTREO																																																	
<i>Alopoglossus buckleyi</i>	Lagartija de sombra montes	Media	PMHPtr1; PMHPtr6																																																	
<i>Bolitoglossa peruviana</i>	Salamandra peruana	Media	PMHPtr1; PMHPtr4																																																	
<i>Chironius monticola</i>	Sipo de montaña	Baja	PMHPtr5																																																	
<i>Dipsas palmeri</i>	Caracolera de Palmer	Media	PMHPtr2																																																	
<i>Dipsas vermiculata</i>	Caracolera vermiculada	Media	PMHPtr4																																																	
<i>Gastrotheca testudinea</i>	Rana marsupial de Jiménez de la Espada	Media	PMHPtr2; PMHPtr5; PMHPtr6; PMHPO5; PMHPO6																																																	
<i>Hyloscirtus phyllognathus</i>	Rana de torrente de Roque	Media	PMHPtr1; PMHPtr4; PMHPO1; PMHPO4																																																	
<i>Nymphargus posadae</i>	Rana de cristal del Cauca	Media	PMHPtr1; PMHPtr4; PMHPO2; PMHPO5																																																	
<i>Pholidobolus hillisi</i>	Cuilan de Hillis	Media	PMHPtr1; PMHPtr2; PMHPtr4; PMHPO2; PMHPO7																																																	
<i>Pholidobolus samek</i>	Cuilan de franjas verdes	Media	PMHPtr5																																																	
<i>Pristimantis colodactylus</i>	Cutín de dedos cortos	Media	PMHPtr3; PMHPtr5; PMHPtr6; PMHPO6																																																	

SUBCOMPONENTE	SENSIBILIDAD			
	<i>Pristimantis daquilemai</i>	Cutín de Daquilema	Media	PMHPtr1; PMHPtr3; PMHPtr4; PMHPtr5; PMHPO3; PMHPO6
	<i>Rhinella margaritifera</i>	Sapo común sudamericano	Baja	PMHPtr1; PMHPtr3; PMHPtr4; PMHPO1; PMHPO2; PMHPO3
	<i>Pristimantis condor</i>	Cutín cóndor	Alta	PMHPO5
	<i>Clelia equatoriana</i>	Chonta ecuatoriana	Media	PMHPO5
	<i>Bothrops pulcher</i>	Loro mashaco	Media	PMHPO2
ENTOMOFAUNA	<p>Para el área de estudio se reconoce tres especies endémicas, de las cuales una es un anfibio (<i>Pristimantis daquilemai</i>) y dos especies son reptiles específicamente lagartijas (<i>Pholidobolus hillisi</i>, <i>Pholidobolus samek</i>).</p> <p>La diversidad calculada para este componente indicó un valor medio para Shannon y un valor de diversidad alto para Simpson.</p> <p>Tomando en cuenta los datos de sensibilidad obtenidos para herpetofauna, se determina que la zona mantiene un nivel medio/alto de sensibilidad para este componente.</p> <p>En el presente estudio, en los seis (6) puntos de evaluación cuantitativa, se registró un total de 59 especies de invertebrados terrestres, clasificados dentro de dos (2) órdenes, tres (3) familias, siete (7) subfamilias y 34 géneros de invertebrados bioindicadores. Dentro de este grupo los géneros más representativos fueron: <i>Pedaliodes</i> con seis especies, seguido por <i>Deltochilum</i> y <i>Forsterinaria</i> con cuatro especies, mientras que los géneros menos representativos fueron <i>Ateuchus</i>, <i>Coprophanaeus</i>, <i>Onthophagus</i>, <i>Adelpha</i>, <i>Daedalma</i>, <i>Junea</i>, etc., con una sola especie.</p> <p>Del total de especies reportadas dentro de la Proyecto Minero, 18 especies corresponden al orden Coleoptera (escarabajos peloterios), este valor representa el 67 % de Scarabaeidos reportados para la zona Sur de la Amazonía ecuatoriana, y 41 especies corresponden al orden Lepidoptera (mariposas diurnas), este valor corresponde al 8 % del total de especies reportadas para la parte Sur de la Amazonía ecuatoriana.</p> <p>El cálculo de diversidad para este componente, arrojó una diversidad media para Shannon y alta para Simpson.</p> <p>Según la UICN (2023), con respecto a las especies bioindicadoras, <i>Coprophanaeus ohausi</i>, se encuentran dentro de la categoría (LC) Preocupación Menor, <i>Dichotomius problematicus</i> y <i>Canthidium coerulescens</i>, se encuentran en categoría (DD) Datos Deficientes, el resto de especies registrados en el presente muestreo, no han sido evaluados (NE).</p> <p>Basado en publicación hecha por González-Alvarado & Vaz-de-Mello (2021), la especie <i>Deltochilum genieri</i> registrada en el presente estudio, se encuentra reportadas como endémica para el Ecuador; el resto de las especies de escarabajos estercoleros y mariposas e invertebrados terrestres registradas en la presente evaluación, no se presenta como endémicas.</p>			

SUBCOMPONENTE	SENSIBILIDAD		
	<p>En la siguiente tabla se detallan las especies de entomofauna terrestre registradas en el área del proyecto:</p>		
	<p>ESPECIE</p>	<p>ASPECTOS BIOECOLÓGICOS</p>	<p>SENSIBILIDAD</p>
<p><i>Coprophanaeus ohausi</i></p>		<p>Estas especies de escarabajos peloteros se encuentran registradas como (LC y DD) dentro de la Lista Roja de la UICN.</p>	
<p><i>Canthidium coerulescens</i></p>			
<p><i>Dichotomius problematicus</i></p>			
<p><i>Deltochilum genieri</i></p>		<p>Esta especie es considerada endémica para el Ecuador (González-Alvarado & Vaz-de-Mello, 2021). siendo especies a considerar ya que la reducción de sus hábitats implicaría en la disminución de sus poblaciones, por lo que son especies consideradas de sensibilidad Alta.</p>	
<p><i>Ateuchus scatimoides</i></p>			
<p><i>Memphis acidalia memphis</i></p>			
<p><i>Altinote dicaeas</i></p>			
<p><i>Adelpha olynthia</i></p>			
<p><i>Corades mebea</i></p>		<p>Estas especies presentaron especificidad por el hábitat mejor conservado, Esta información hace entender que son especies con altas exigencias ecológicas, y la disminución o desaparición de su hábitat conllevaría probablemente a su desaparición. Así mismo su baja densidad registrada dentro del área de estudio y su estrecha relación con sus plantas hospederas, indica una alta fragilidad a sitios intervenidos, siendo considerada de Sensibilidad Alta.</p>	
<p><i>Daedalma dinias emma</i></p>			
<p><i>Forsterinaria boliviana</i></p>			
<p><i>Forsterinaria rustica villarresi</i></p>			
<p><i>Hermeuptychia harmonia</i></p>			
<p><i>Junea doraete</i></p>			
<p><i>Lymanopoda obsoleta</i></p>			
<p><i>Panyapedaliodes monticola</i></p>			
<p><i>Parataygetis albinotata</i></p>			
<p><i>Pedaliodes sp.</i></p>			
<p><i>Pedaliodes balnearia</i></p>			
<p><i>Pedaliodes phrasicla</i></p>			
<p><i>Pedaliodes praxithea</i></p>			
<p><i>Pronophila unifasciata González</i></p>			
<p><i>Pseudodebis puritana</i></p>			
<p><i>Pseudomaniola clethra</i></p>			
<p><i>Pseudomaniola phaselis</i></p>			
<p><i>Steroma bega</i></p>			<p>Sensibilidad alta</p>

SUBCOMPONENTE	SENSIBILIDAD		
	<i>Euselasia sp.</i> <i>Eurysternus contractus</i> <i>Eurysternus marmoreus</i> <i>Onthophagus steinheili</i> <i>Forsterinaria pichita</i> <i>Hermeuptychia hermes</i> <i>Panyapedaliodes drymaea</i> <i>Panyapedaliodes jephta</i> <i>Taygetis chrysogone</i> <i>Lasiophila orbifera intercepta</i> <i>Narope anartes</i> <i>Necyria bellona saundersii</i> <i>Mygona poeania</i> <i>Pedaliodes ferratilis</i> <i>Pedaliodes tucca</i>	<p>Estas especies presentaron especificidad por el hábitat de bosque levemente intervenido tomando en cuenta sus poblaciones dentro del área de estudio, indican su tolerancia a hábitat ligeramente intervenidos, estas especies son consideradas de Sensibilidad media.</p>	<p>Sensibilidad media</p>
	<i>Canthidium sp.</i> <i>Canthon politus</i> <i>Deltochilum sp.1</i> <i>Deltochilum sp.2</i> <i>Deltochilum tessellatum</i> <i>Dichotomius satanas angustus</i> <i>Ontherus politus</i> <i>Sylvicanthon bridarolli</i> <i>Uroxys sp.1</i> <i>Uroxys sp.2</i> <i>Memphis phoebe</i> <i>Corades enyo almo</i> <i>Corades pannonia</i> <i>Eretris calisto</i> <i>Forsterinaria pallida aurata</i> <i>Lasiophila zapatosa</i> <i>Pronophila orcus</i>	<p>Estas especies fueron las que mejor adaptabilidad presentaron a estos hábitats, no registraron especificidad por un hábitat determinado y presenta amplia distribución en los bosques montanos (Chamorro, 2019b) además tomando en cuenta sus altas poblaciones reportada dentro del área de estudio, especialmente los escarabajos peloteros, estas especies fueron consideradas de Sensibilidad baja.</p>	<p>Sensibilidad baja</p>
<p>ICTIOFAUNA</p>	<p>De acuerdo al análisis de los datos obtenidos la sensibilidad para este componente se determinó como media/alta.</p> <p>En los afluentes caracterizados dentro del área de estudio se obtuvo el registro de 15 especies, pertenecientes a cinco géneros, tres familias y dos órdenes. La riqueza encontrada representa el 41 % de la ictiofauna distribuida en la zona ictiohidrográfica Chinchipe y el 1,53 % de la ictiofauna de agua dulce ecuatoriana según Barriga (2012) y de acuerdo a los registros de Froese y Pauly (2023), esta riqueza representa el 1,31 %.</p> <p>De acuerdo a la Lista Roja de Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, tres especies se encuentran en la categoría de Preocupación menor (LC) y tres especies en la categoría de Datos Deficientes (DD).</p>		

SUBCOMPONENTE	SENSIBILIDAD										
	<p>Con respecto a la Lista Roja Nacional de Peces de Agua Dulce de Ecuador (Aguirre et al., 2019), tres especies se encuentran en la categoría de Datos Deficientes (DD).</p> <p>Ninguna de las especies se encuentra evaluada o ha sido incluida en los apéndices del Convenio Internacional para el Tráfico Ilegal de Especies (CITES, 2022).</p> <p>Se obtuvo el registro de dos especies endémicas <i>Chaetostoma carrioni</i> y <i>Chaetostoma microps</i> (Froese y Pauly, 2023). Las especies restantes presentan una distribución compartida entre las cuencas hidrográficas de Perú y Ecuador.</p> <p>Las especies del género <i>Astroblepus</i> se caracterizan por ser sensibles a los cambios en el sustrato de sus hábitats (Maldonado-Ocampo et al., 2005), en el actual estudio se obtuvo la presencia de nueve especies de este género: <i>Astroblepus labialis</i>, <i>Astroblepus</i> sp. 1 (aff. <i>onzagaensis</i>), <i>Astroblepus</i> sp. 2 (aff. <i>chapmani</i>), <i>Astroblepus</i> sp. 3 (aff. <i>latidens</i>), <i>Astroblepus</i> sp. 4 (aff. <i>grixalvii</i>), <i>Astroblepus</i> sp. 5 (aff. <i>ardiladuarte</i>), <i>Astroblepus</i> sp. nov. 1, <i>Astroblepus</i> sp. nov. 2, <i>Astroblepus vanceae</i>, estas especies según Rodríguez y Ríos (2016) son sensibles a la contaminación debido a varios factores, como su necesidad de agua limpia y bien oxigenada, su sensibilidad a los contaminantes químicos y los cambios en su hábitat. La contaminación del agua puede disminuir la cantidad de oxígeno disponible en el agua, lo que dificulta la respiración de estos peces (Prat, Rieradevall y García-Roger, 2012). De acuerdo lo citado estas especies se consideran como especies de alta sensibilidad.</p> <p>De la misma manera que <i>Astroblepus</i>, las especies del género <i>Chaetostoma</i> (<i>Chaetostoma carrioni</i>, <i>Chaetostoma microps</i> y <i>Chaetostoma</i> sp.), son especies sensibles a las alteraciones de los hábitats producidos por la sedimentación excesiva (Maldonado-Ocampo et al., 2005).</p> <p>Por otra parte, no se cuenta con estudios específicos que analicen la sensibilidad o grado de tolerancia de <i>Ceratobranchia obtusirostris</i>, no obstante, según Silva et al. (2015), las especies del género <i>Ceratobranchia</i> presentan cambios en su comportamiento alimenticio frente a factores contaminantes en sus hábitats, sin embargo, no se observaron signos de mortalidad o alteraciones en los parámetros de crecimiento, lo que sugiere una cierta tolerancia a la contaminación.</p> <p>Al igual que las especies del género <i>Ceratobranchia</i>, las especies del género <i>Creagrutus</i> tampoco cuentan con estudios sobre la sensibilidad sin embargo de acuerdo a los análisis de Buss et al. (2012) y Cunha et al. (2018) se sabe que estas especies son relativamente tolerantes a los grados de contaminación de sus hábitats.</p> <p>Con respecto a las especies del género <i>Hemibrycon</i>, en este estudio: <i>Hemibrycon polyodon</i> de acuerdo a Tufiño y Barrantes (2013), esta especie presenta una amplia tolerancia a las afectaciones en su hábitat.</p> <p>La siguiente tabla muestra a las especies de peces y su sensibilidad:</p> <table border="1" data-bbox="619 1895 1299 2016"> <thead> <tr> <th>FAMILIA</th> <th>ESPECIE</th> <th>SENSIBILIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Characidae</td> <td><i>Ceratobranchia obtusirostris</i></td> <td>Media</td> </tr> <tr> <td><i>Creagrutus muelleri</i></td> <td>Baja</td> </tr> <tr> <td><i>Hemibrycon polyodon</i></td> <td>Baja</td> </tr> </tbody> </table>	FAMILIA	ESPECIE	SENSIBILIDAD	Characidae	<i>Ceratobranchia obtusirostris</i>	Media	<i>Creagrutus muelleri</i>	Baja	<i>Hemibrycon polyodon</i>	Baja
FAMILIA	ESPECIE	SENSIBILIDAD									
Characidae	<i>Ceratobranchia obtusirostris</i>	Media									
	<i>Creagrutus muelleri</i>	Baja									
	<i>Hemibrycon polyodon</i>	Baja									

SUBCOMPONENTE	SENSIBILIDAD				
	Astroblepidae	<i>Astroblepus labialis</i>	Alta		
		<i>Astroblepus</i> sp. 1 (aff. <i>onzagaensis</i>)	Alta		
		<i>Astroblepus</i> sp. 2 (aff. <i>chapmani</i>)	Alta		
		<i>Astroblepus</i> sp. 3 (aff. <i>latidens</i>)	Alta		
		<i>Astroblepus</i> sp. 4 (aff. <i>grixalvii</i>)	Alta		
		<i>Astroblepus</i> sp. 5 (aff. <i>ardiladuarte</i>)	Alta		
		<i>Astroblepus</i> sp. nov. 1	Alta		
		<i>Astroblepus</i> sp. nov. 2	Alta		
		<i>Astroblepus vanceae</i>	Alta		
		Loricariidae	<i>Chaetostoma carrioni</i>		Alta
	<i>Chaetostoma microps</i>		Alta		
	<i>Chaetostoma</i> sp.		Alta		
MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS	De acuerdo al análisis de los datos analizados para los peces, se determinó que la sensibilidad es Alta.				
	Para este componente, se registró una riqueza de 116 taxas, siendo el más representativo el orden Coleoptera con 36 morfoespecies lo cual equivale al 31%; Roldán (1988) considera que la buena representatividad de este grupo se encuentra influenciado con las condiciones que presenta el sistema hídrico (ambientes fríos), lo cual coincide con las características de los cursos de agua muestreados. Se debe tener presente que a nivel de familias Elmidae fue la más representativa en cuanto a morfoespecies (23), los mismos que son considerados indicadores de aguas intermedias (Zamora, 2007).				
	La estimación de la diversidad de este componente es alta (Shannon y Simpson).				
	La sensibilidad de las morfoespecies de macroinvertebrados acuáticos, está dada de acuerdo con la tolerancia que éstas presentan a los niveles de contaminación que puedan presentarse en los cuerpos de agua.				
	En la siguiente tabla se muestran las morfoespecies de macroinvertebrados registrados en los cuerpos de agua del proyecto y su sensibilidad:				
	MORFOESPECIE		SENSIBILIDAD		
			ALTA	MEDIA	BAJA
	<i>Tubifex</i> sp.				x
	<i>Hyalella</i> sp.			x	
	<i>Anacaena</i> sp.				x
	<i>Huleechius</i> sp. (adulto)			x	
	<i>Hexanchorus</i> sp. (adulto)			x	
	<i>Hexanchorus</i> sp. (larva)			x	
	<i>Austrolimnius</i> sp.			x	
	<i>Heterelmis</i> sp. (larva)			x	
<i>Notelmis</i> sp. (larva)			x		
<i>Notelmis</i> sp. (adulto)			x		
<i>Microcyloepus</i> sp. (adulto)			x		
<i>Disersus</i> sp. (larva)			x		
Elmidae n.d. 1			x		
Elmidae n.d. 2			x		
Elmidae n.d. 3			x		
Elmidae n.d. 4			x		
<i>Macrelmis</i> sp. (adulto)			x		
<i>Macrelmis</i> sp. (larva)			x		
<i>Macrelmis</i> sp.1 (larva)			x		

SUBCOMPONENTE	SENSIBILIDAD			
	<i>Pseudodisersus</i> sp. (larva)		x	
	<i>Pharceonus</i> sp. (adulto)		x	
	<i>Pharceonus</i> sp. (larva)		x	
	<i>Cylloepus</i> sp. (adulto)		x	
	<i>Cylloepus</i> sp. (larva)		x	
	<i>Phanocerus</i> sp. (larva)		x	
	<i>Phanocerus</i> sp. (adulto)		x	
	Curculionidae n.d.		x	
	<i>Anchytarsus</i> sp.	x		
	<i>Dineutus</i> sp. (larva)	x		
	<i>Gyretes</i> sp.	x		
	<i>Gyrinus</i> sp.	x		
	<i>Prionocyphon</i> sp.		x	
	<i>Elodes</i> sp.		x	
	<i>Psephenops</i> sp.	x		
	<i>Hesperus</i> sp.		x	
	<i>Elmoparnus</i> sp.		x	
	Lampyridae n.d.	x		
	<i>Alluaudomyia</i> sp.			x
	<i>Tabanus</i> sp.		x	
	<i>Tipula</i> sp.			x
	Tipulidae n.d.			x
	<i>Hexatoma</i> sp.			x
	<i>Molophilus</i> sp.			x
	<i>Limonia</i> sp.			x
	<i>Chironomus</i> sp.			x
	<i>Ablabesmyia</i> sp.			x
	<i>Cricotopus</i> sp.			x
	Sub. Orthocladinae			x
	<i>Tanytarsus</i> sp.			x
	<i>Gigantodax</i> sp.	x		
	<i>Simulium</i> sp.	x		
	<i>Dixella</i> sp.		x	
	<i>Aphrosylus</i> sp.		x	
	Blephariceridae n. d	x		
	Blephariceridae n.d.1	x		
	<i>Clogmia</i> sp.		x	
	<i>Tenagobia</i> sp.		x	
	<i>Trepobates</i> sp.	x		
	Gerridae n.d.	x		
	<i>Rhagovelia</i> sp.	x		
	<i>Limnocoris</i> sp.		x	
	<i>Progomphus</i> sp.	x		
	<i>Hetaerina</i> sp.		x	
	<i>Macrothemis</i> sp.		x	
	<i>Polythore</i> sp.	x		
	<i>Cora</i> sp.	x		
	<i>Aeshna</i> sp.		x	
	<i>Corydalus</i> sp.		x	
	<i>Sialis</i> sp.		x	
	<i>Tricorythodes</i> sp.		x	
	<i>Leptohyphes</i> sp.		x	
	<i>Leptohyphes</i> sp.1		x	
	<i>Leptohyphes</i> sp.2		x	
	<i>Haplohyphes</i> sp.		x	

SUBCOMPONENTE	SENSIBILIDAD			
	<i>Haplohyphes</i> sp.1		x	
	<i>Haplohyphes</i> sp.2		x	
	<i>Haplohyphes</i> sp.3		x	
	<i>Thraulodes</i> sp.	x		
	<i>Thraulodes</i> sp.1	x		
	<i>Thraulodes</i> sp.2	x		
	<i>Terpides</i> sp.	x		
	<i>Farrodes</i> sp.	x		
	<i>Camelobaetidius</i> sp.		x	
	<i>Camelobaetidius</i> sp.1		x	
	Baetidae n.d.		x	
	<i>Baetodes</i> sp.		x	
	<i>Mayobaetis</i> sp.		x	
	<i>Nanomis</i> sp.		x	
	<i>Andesiops</i> sp.		x	
	<i>Lachlania</i> sp.	x		
	<i>Euthyplocia hecuba</i>	x		
	<i>Anacroneuria</i> sp.	x		
	<i>Anacroneuria</i> sp.1	x		
	<i>Anacroneuria</i> sp.2	x		
	<i>Anacroneuria</i> sp.3	x		
	<i>Anacroneuria</i> sp.4	x		
	<i>Atanatica</i> sp.	x		
	<i>Nectopsyche</i> sp.	x		
	<i>Oecetis</i> sp.	x		
	Leptoceridae n.d.	x		
	<i>Grumichella</i> sp.	x		
	<i>Helicopsyche</i> sp.	x		
	<i>Smicridea</i> sp.		x	
	<i>Leptonema</i> sp.		x	
	<i>Atopsyche</i> sp.	x		
	<i>Marilia</i> sp.	x		
	<i>Polycentropus</i> sp.	x		
	<i>Chimarra</i> sp.	x		
	<i>Mortoniella</i> sp.		x	
	<i>Phylloicus</i> sp.	x		
	<i>Neatriplectides</i> sp.	x		
	<i>Contulma</i> sp.	x		

Con base en los datos analizados para el componente de macroinvertebrados acuáticos, se determinó que la sensibilidad es alta.

Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023.

10.2.3 Sensibilidad del componente social

La descripción del grado de sensibilidad en los diferentes aspectos sociales debe ser justificada no sólo en relación a los efectos sino a los riesgos e impactos que representa la vulnerabilidad de una determinada área o población frente a la intervención del proyecto, lo que implica que el grado de sensibilidad “está asociada a la vulnerabilidad de la población ante factores exógenos que puedan comprometer o alterar sus condiciones de vida.

Una sociedad o comunidad es vulnerable cuando, merced a sus condiciones sociales y ambientales, es incapaz de procesar factores que puedan perturbar las condiciones de vida o de reaccionar a un impacto, lo cual determina el grado en donde la vida y la subsistencia de alguien quedan en riesgo⁵. Está determinada por la interacción entre los factores que intervienen en la ejecución de las actividades del proyecto, la intensidad y duración que estas tienen a lo largo del ciclo de este, y las posibilidades de transformación o alteración de las condiciones propias de determinadas poblaciones abarcadas en el área de influencia.

Para la definición de la sensibilidad social frente al proyecto, se toma en cuenta lo definido por Barraca, J (2003)⁶, Snodgrass, S.E. (1998)⁷ y Baldwin, M (2010)⁸ en sus estudios de sensibilidad a las interacciones sociales, los cuales consideran receptores sensibles a:

- Infraestructura pública y privada (escuelas, hospitales, infraestructura comunitaria, centros administrativos)
- Actividades económico productivas (cultivos)

Para lo cual definen tres niveles de calificación para caracterizar el estado de sensibilidad:

- Sensibilidad baja: Efectos poco significativos sobre las esferas sociales comprometidas. No se producen modificaciones esenciales en las condiciones de vida, prácticas sociales y representaciones simbólicas del componente socioeconómico; éstas son consideradas dentro del desenvolvimiento normal del proyecto.
- Sensibilidad media: El nivel de intervención transforma de manera moderada, las condiciones económico-sociales y se pueden controlar con planes de manejo socio-ambiental.
- Sensibilidad alta: Las consecuencias de la permanencia del proyecto implican modificaciones profundas sobre la estructura social, que genera una transformación significativa en la lógica de reproducción social de los grupos intervenidos y la operación del proyecto.

En función de estos criterios metodológicos, se desarrollaron talleres multidisciplinarios internos para que en base al juicio del equipo multidisciplinario o experto que participo en la elaboración del estudio (valoración cualitativa), se defina el grado de sensibilidad de las diferentes variables sociales frente a las actividades del proyecto.

⁵ At Risk Traducido como: Vulnerabilidad – El entorno social, político y económico de los desastres. Piers Blaiki, Terry Cannon, Ian Davis, Ben Wisner. Primera edición 1995. Colombia ISBN 958-601-664-1. Obtenido de <http://es.wikipedia.org/wiki/Vulnerabilidad>

⁶ Barraca, J. (2003). El Test de Sensibilidad a las Interacciones Sociales (TESIS). Primeros resultados con una muestra universitaria. Encuentros en Psicología Social, 22

⁷ Snodgrass, S.E. (2003). Correlational Method for Assessing Interpersonal Sensitivity Within Dyadic Interaction. En J.A. Hall y F.J. Bernieri (Eds.), *Interpersonal Sensitivity. Theory and Measurement*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

⁸ Baldwin M. Camino y Matthew D. Lieberman (2010). Collectivism, individualism and genetic markers of social sensitivity. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*. Recuperado de: ncbi.nlm.nih.gov.

Cabe señalar que, el análisis realizado para definir la sensibilidad social como se indica anteriormente fue un análisis cualitativo y no cuantitativo, por ende, el resultado o grado de sensibilidad social asignado a cada variable no se debe a un valor específico señalado dentro de una tabla de rangos, sino a un proceso dinámico y creativo que se alimenta, fundamentalmente, de la experiencia directa de los investigadores en los escenarios estudiados y cuya calificación trascendió como resultado de talleres multidisciplinarios o de expertos, quienes utilizaron y analizaron la información recopilada en los diferentes capítulos del presente estudio de impacto ambiental para poder definir una calificación.

Los resultados de la valoración cualitativa se presentan a continuación.

Tabla 10-39 Sensibilidad social del área de estudio

FACTOR	SENSIBILIDAD	DESCRIPCIÓN
Demografía	Baja	El componente demográfico presenta una sensibilidad Baja , debido a que el flujo de individuos por las actividades de exploración avanzada no producirá modificaciones esenciales en las condiciones de vida, la composición de la población, la tasa de crecimiento, la densidad demográfica, y el idioma. Esto acompaña que la política de contratación de la empresa estará enfocada en la contratación de mano de obra local no de las comunidades aledañas al proyecto.
Salud	Baja	La sensibilidad del componente salud es calificado como Baja , debido a que la colaboración que la empresa puede ofrecer a las comunidades relacionadas al proyecto estará enfocada en temas puntuales, los cuales no alterarán las condiciones actuales de la zona, cuya responsabilidad directa recae a los entes estatales y seccionales que existen en la zona mas no a la empresa, quienes son los encargados de temas de salud en nuestra legislación
Circuito vial	Baja – Media	El ámbito vial presenta una sensibilidad Baja - Media , debido a que las actividades mineras de exploración avanzada presentan un uso mínimo de las vías públicas de primer orden del sector, ya que el mismo se limita al ingreso y salida del turno de trabajo del personal o de abastecimientos, por lo cual, el uso de las vías públicas es mínimo y su afectación de la misma manera. Sin embargo, tomando en cuenta, el uso de vías internas en el proyecto que son de segundo y tercer orden, la sensibilidad del tema vial aumenta, principalmente en épocas de invierno, donde estas vías o accesos normalmente son afectadas por condiciones climáticas, lo cual, sumado al uso, así sea mínimo, traería consigo un daño mayor al natural, lo cual, la población de las comunidades puede directamente relacionar a la empresa.
Educación	Baja	Los bajos niveles educativos en los barrios del área de influencia acompañado al número limitado de instituciones en la zona, sugieren que la implementación de medidas de apoyo al sector educativo por parte de la empresa contribuiría al

FACTOR	SENSIBILIDAD	DESCRIPCIÓN
		mejoramiento integral del sector, sin embargo, al tener un alcance limitado, ya que la educación formal es responsabilidad del Estado Ecuatoriano no de la empresa. En función de esto se define que la sensibilidad de la educación a la implementación del proyecto será Baja
Vivienda	Baja	Los índices de vivienda y servicios básicos que presenta la zona de estudio indican que la implementación del proyecto no alterará las condiciones actuales de vivienda y servicios básicos, por lo cual, se califica con una sensibilidad Baja . Además, no es responsabilidad de la empresa mejorar estos indicadores sino del Estado.
Economía	Media - Alta	Se califica al tema económico con una sensibilidad Media - Alta debido a que la empresa como política de contratación, priorizará la contratación de mano de obra y proveedores locales, lo cual dinamizará la económica local de las comunidades del área de influencia y del sector a modo general, sin embargo, hay que recalcar que la oferta laboral será limitada por las características propias de la fase minera que se encuentra el proyecto
Organización y conflictividad social	Media	La sensibilidad se califica como Media debido a que la implementación de un proyecto minero en cualquier parte del Ecuador trae consigo la creación de expectativas en las comunidades relacionados a este, lo cual, si no es manejada adecuadamente por la empresa minera podría causar problemas con los actores locales y la población en general (aumento de la conflictividad). Es importante tener en cuenta que los grupos, organizaciones sociales, comunidades, en general los colectivos sociales, poseen representantes, los cuales guardan intereses colectivos e individuales que cambian de acuerdo con las dinámicas sociales, lo cual, inclusive podría aumentar el grado de sensibilidad, por lo cual, este factor dependerá del buen manejo de las relaciones comunitarias, además de la adecuada información que se brinde a la comunidad. Al momento las relaciones entre ambas partes son buenas, de acuerdo con el levantamiento de información primaria.
Uso del recurso hídrico	Baja	El agua es un precioso recurso compartido con un alto valor social, cultural, ambiental y económico. El acceso al agua ha sido reconocido como un derecho que es parte integral del bienestar, de los medios de vida y las prácticas espirituales y culturales de muchas comunidades. En referencia a la sensibilidad del recurso hídrico frente a variables como el acceso y utilidad para la comunidad se califica como Baja , debido a que el área de estudio presenta una red hídrica extensa con caudales permanentes durante todo el año, sin embargo, para mantener esta sensibilidad la empresa deberá tomar en cuentas

FACTOR	SENSIBILIDAD	DESCRIPCIÓN
		los puntos de captación de las comunidades para poder definir sus puntos de captación de agua en caso de requerirlos, donde garantizará la accesibilidad al recurso por parte de la comunidad, sin ninguna afectación.
Infraestructura comunitaria	Baja	La infraestructura comunitaria del área de estudio presenta una sensibilidad Baja debido a que la comunidad El Porvenir (cabecera parroquial) y Loyola cuentan con infraestructura comunitaria que cubre la demanda de los diferentes eventos que se desarrollan en sus respectivas comunidades, mientras que el barrio Las Brisas no cuenta con ninguna infraestructura comunitaria sobre la cual la empresa pudiera tener alguna injerencia.
Arqueología	Media -Bajo	Aunque hay evidencia registrada al interior del área de estudio el potencial de presencia arqueológica se estima como MEDIA A BAJO. Se clasifica de la siguiente manera: En zonas de cotas bajas, junto al río (zona de logueo o fuera de la concesión río abajo) es donde se registra la mayor cantidad de hallazgos, zonas planas con acceso al río (color rojo, con mayor probabilidad de hallazgos); En zona intermedia, inicio de subir la pendiente junto a ríos secundarios. Este lugar hay espolones de los cerros que posiblemente se convirtieron en terrazas artificiales (Prueba de pala 1) y los alrededores de Pineda; En zona alta la cima, la lejanía de los ríos y la estreches de zonas planas, no permitieron ocupación.

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023
 Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023

A continuación, se realiza una discretización de la sensibilidad observada en las comunidades analizadas del área de estudio. Dicha calificación resulta del análisis de toda la información obtenida de las entrevistas a los actores claves, encuestas a las comunidades e informes públicos y privados de la zona, los cuales fueron la base para que el equipo social calificará cada uno de los factores en función del desarrollo del proyecto y como éste afecta los patrones normales de las comunidades (Ver Anexo I Cartografía, 1. Mapas_pdf, 51 Mapa de Sensibilidad Social).

Tabla 10-40 Sensibilidad social por comunidades

PARROQUIA	BARRIO	FACTOR	SENSIBILIDAD
El Porvenir de El Carmen	El Porvenir de El Carmen (Cabecera Parroquial)	Demografía	Baja
		Salud	Baja
		Circuito Vial	Baja
		Educación	Baja
		Vivienda	Baja
		Economía	Media
		Organización	Media

PARROQUIA	BARRIO	FACTOR	SENSIBILIDAD
		Recurso Hídrico	Baja
		Infraestructura Comunitaria	Baja
		Arqueología	Media -Bajo
	Loyola	Demografía	Baja
		Salud	Baja
		Circuito Vial	Media
		Educación	Baja
		Vivienda	Baja
		Economía	Alta
		Organización	Media
		Recurso Hídrico	Baja
		Infraestructura Comunitaria	Baja
		Arqueología	Media -Bajo
La Canela	Las Brisas	Demografía	Baja
		Salud	Baja
		Circuito Vial	Media
		Educación	Baja
		Vivienda	Baja
		Economía	Alta
		Organización	Media
		Recurso Hídrico	Baja
		Infraestructura Comunitaria	Baja
		Arqueología	Media -Bajo

Fuente: Ecuambiente Consulting Group, mayo 2023
 Elaborado: Ecuambiente Consulting Group, junio 2023