

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y PLAN DE MANEJO
AMBIENTAL PARA LAS FASES DE EXPLORACIÓN Y
EXPLOTACIÓN SIMULTANEA DE MINERALES METÁLICOS
BAJO EL RÉGIMEN DE PEQUEÑA MINERÍA DE LA
CONCESIÓN MINERA “LA MELINA”, CÓDIGO 401429**

**Capítulo 6: Determinación de Áreas de Influencias
y Sensibilidad**

Preparado para:

ECUAMIN S.A.

OCTUBRE -2023

Tabla de Contenido

6	DETERMINACIÓN DE ÁREAS DE INFLUENCIA Y SENSIBILIDAD	6
6.1	Área de Influencia Directa (AID).....	6
6.1.1	Componente Físico.....	6
6.1.1.1	Calidad de aire.....	6
6.1.1.1.1	Exploración y Explotación.....	6
6.1.1.1.2	Transporte de material de mina, equipos y personal.....	11
6.1.1.2	Hidrología y calidad del agua.....	13
6.1.1.3	Ruido ambiente.....	18
6.1.1.4	Suelo.....	19
6.1.1.5	Resumen de resultados	20
6.1.2	Componente Biótico.....	20
6.1.2.1	Metodología General.....	20
6.1.2.2	Flora.....	23
6.1.2.3	Fauna Terrestre	23
6.1.2.3.1	Avifauna.....	23
6.1.2.3.2	Mastofauna.....	24
6.1.2.3.3	Herpetofauna.....	24
6.1.2.3.4	Entomofauna	25
6.1.2.4	Fauna Acuática	25
6.1.2.5	Resumen de resultados	26
6.1.3	Componente Social	26
6.2	Área de Influencia Indirecta (AII)	31
6.2.1	Componente Físico.....	31
6.2.1.1	Aire.....	31
6.2.1.2	Agua.....	31
6.2.1.3	Ruido.....	32
6.2.1.4	Suelo.....	32
6.2.1.5	Resumen del área de influencia indirecta.....	32
6.2.2	Componente Biótico.....	33
6.2.2.1	Flora y Fauna Terrestre.....	34
6.2.2.2	Fauna Acuática	35
6.2.3	Componente Social	36
6.3	Áreas de Sensibilidad.....	36
6.3.1	Sensibilidad Física	37
6.3.2	Sensibilidad Biótica.....	42
6.3.3	Sensibilidad Social	55
6.3.3.1	Metodología.....	55
6.3.3.1.1	Elementos Sensibles.....	56
6.3.3.2	Variables Sociales.....	56
6.3.3.3	Ponderación de Aspectos	58
6.3.3.4	Análisis de Sensibilidad.....	59
6.3.3.4.1	Elementos sensibles e Infraestructura comunitaria.....	61

6.3.3 Sensibilidad Arqueológica63



Índice de Tablas

Tabla 6-1 Emisiones gaseosas de generador y maquinaria	8
Tabla 6-2 Mayor tasa de emisión de maquinaria utilizada	9
Tabla 6-3 Datos de modelamiento de emisiones da maquinaria	9
Tabla 6-4 Criterios de Selección para K ₂	16
Tabla 6-5 Resumen de resultados del AID – Componente Físico	20
Tabla 6-6 Marco de Referencia para la Definición de Áreas de Influencia Biótica	21
Tabla 6-7 Resumen de resultados del AID – Componente Biótico	26
Tabla 6-8 Identificación del área de influencia directa social	27
Tabla 6-9 Identificación del área de influencia directa social	27
Tabla 6-10 Resumen de resultados del AII – Componente Físico	33
Tabla 6-11 Distancias establecidas por estudios de efecto de borde	34
Tabla 6-12 Área de Influencia Social Indirecta	36
Tabla 6-13 Niveles de degradación ambiental	37
Tabla 6-14 Tolerancia Ambiental	38
Tabla 6-15 Rangos de Clasificación de Sensibilidad Ambiental	38
Tabla 6-16 Sensibilidad Física	38
Tabla 6-17 Criterios para determinar áreas sensibles	42
Tabla 6-18 Criterios para Sensibilidad Biótica Alta	45
Tabla 6-19 Rangos de Sensibilidad Socioeconómica	55
Tabla 6-20 Variables de Sensibilidad Socioeconómica	56
Tabla 6-21 Ponderación de Variables Socioeconómicas	58
Tabla 6-22 Resultado de sensibilidad del AISD	60
Tabla 6-23 Distancias de los elementos sensibles sociales respecto a las actividades del proyecto	61
Tabla 6-24 Elementos sensibles del Área de Influencia Social	62

Índice de Gráficos

Gráfico 6-1 Resultados Co2.....	10
Gráfico 6-2 Resultados CO.....	10
Gráfico 6-3 Resultados NOx.....	11

Índice de Figuras

Figura 6-1 Screen View (Modelación de calidad de aire)	7
Figura 6-2 Ventana del software Screen View para fijar los datos de entrada	8
Figura 6-3 Ley de Stokes en una partícula	12
Figura 6-4 Sedimentación de partícula en un sedimentador a gravedad	12
Figura 6-5 Infiltración de agua en escombreras	14
Figura 6-6 Dinámica de las concentraciones del OD	15

6 DETERMINACIÓN DE ÁREAS DE INFLUENCIA Y SENSIBILIDAD

6.1 Área de Influencia Directa (AID)

El área de influencia comprende el ámbito espacial en donde se manifiestan los impactos socio - ambientales presentes y potenciales a producirse como consecuencia de la ejecución de las actividades de exploración y explotación en el área de implantación del proyecto minero. Para su definición se utilizan datos geográficos como base; conjuntamente con la ayuda Sistemas de Información Geográfica (GIS), considerando además las características de los componentes ambientales y sitios aledaños observados in-situ manteniendo siempre una interrelación con las áreas de incidencia o mapas de distancia.

6.1.1 Componente Físico

Producto de las actividades que se realizarán en el Proyecto es decir exploración y explotación de minerales metálicos, se verán afectados directamente los componentes suelo, aire, agua y ruido.

6.1.1.1 Calidad de aire

La calidad del aire durante la exploración y explotación se verá alterada por emisiones gaseosas a la atmósfera provenientes de fuente fijas (generadores, compresores). Asimismo, se podría generar material particulado producto del transporte de material desde los frentes de explotación hacia el área de stock de material.

6.1.1.1.1 Exploración y Explotación

La calidad del aire durante la ejecución proyecto se verá alterada por emisiones gaseosas a la atmósfera provenientes de fuente fijas (generadores). Para el presente análisis se considera el uso del generador para las fases de exploración y explotación, cabe indicar que el generador será utilizado en caso de emergencia. Para la modelación de emisiones gaseosas se utilizará el programa SCREEN View 4.0.1, dicho programa fue desarrollado para estimar la concentración de contaminantes dispersos en el aire. La siguiente figura muestra el programa utilizado para la modelación.

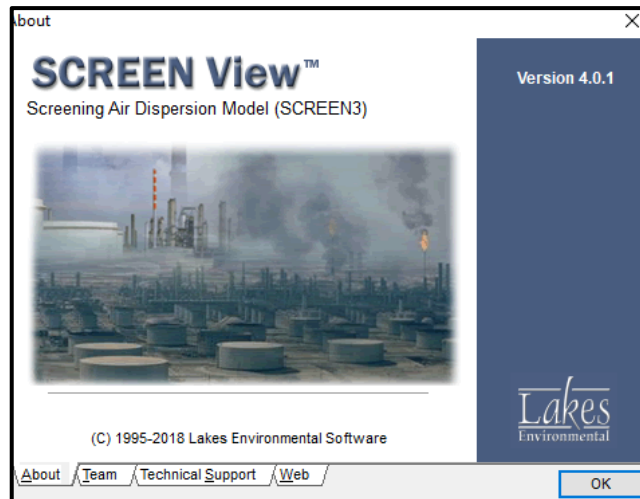


Figura 6-1 Screen View (Modelación de calidad de aire)
Elaborado por: TERRASOLUTIONS S.A.S., 2022

Screen View usa el modelo Gaussiano de dispersión, el cual requiere factores de la fuente de emisión y datos meteorológicos para evaluar la concentración de contaminantes emitidos por una fuente continua. 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/m^3).

Q = Masa emitida por unidad de tiempo.

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

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

u = Velocidad del viento.

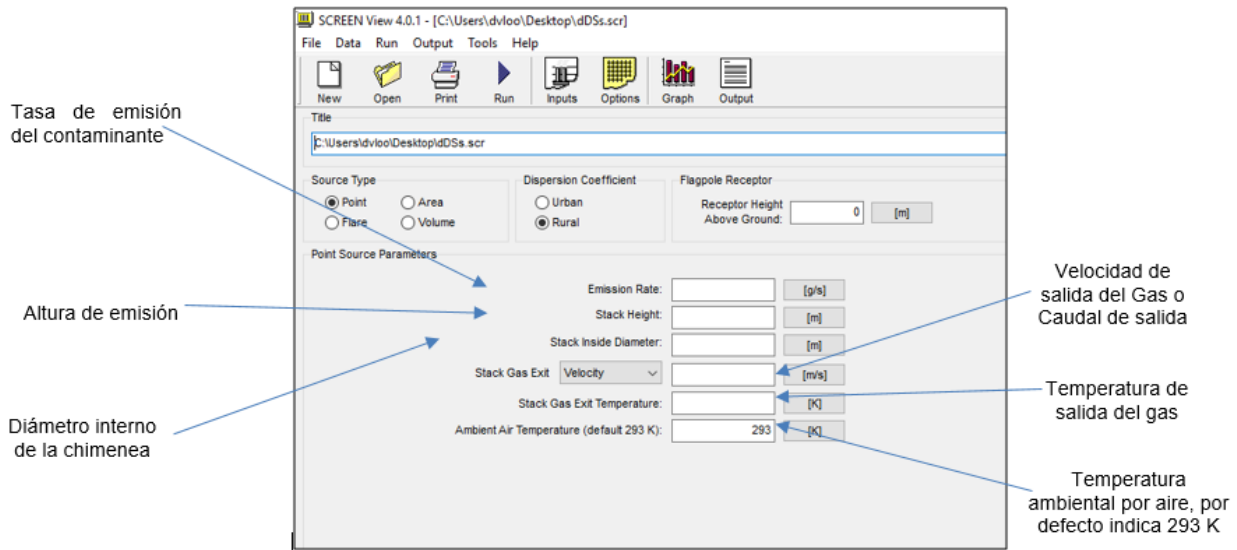
y = Distancia en dirección horizontal.

z = Distancia en dirección vertical.

H = Altura efectiva de la chimenea.

Para la evaluación de la fuente emisora de gases, el programa requiere de la información que se muestra en la siguiente figura, donde se observa los datos de entrada requeridos.

Figura 6-2 Ventana del software Screen View para fijar los datos de entrada



Elaborado por: TERRASOLUTIONS S.A.S., 2022

Operación de Maquinaria y Operación de Generador

La maquinaria utilizada para la modelación de calidad de aire corresponde a el generador y compresor, considerando a estas dos máquinas como las que mayor tasa de emisión generan, posteriormente se realizará una suma de las emisiones gaseosas a través de la ecuación de gases ideales, finalmente se realiza el modelo en SCREEN VIEW y como resultado se obtendrá una distancia de afectación, esta distancia será tomada a partir de los límites de concesión.

Emisiones Gaseosas

Las emisiones gaseosas de la maquinaria utilizada han sido tomadas de la “Caracterización de las emisiones de fuentes móviles fuera de carretera con motor diésel en México con y sin filtro de partículas” (INECC, 2014)¹, donde se realiza una caracterización de las emisiones gaseosas en condiciones de operación.

Tabla 6-1 Emisiones gaseosas de generador y maquinaria

TIPO DE MAQUINARIA	OPERACIÓN	CO ₂ (mg/s)	CO (mg/s)	NO _x (mg/s)
Generador	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

Fuente: INECC, 2014

Elaborado por: TERRASOLUTIONS S.A.S., 2022

La tasa de emisión gaseosa 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 de calidad del aire, cuyos datos se pueden observar en la siguiente tabla.

¹ https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/112440/2014_CGCSA_Emisiones_unidades_Of_Road

Tabla 6-2 Mayor tasa de emisión de maquinaria utilizada

TIPO DE MAQUINARIA	TASA DE EMISIÓN (mg/s)		
	CO ₂	CO	NO _x
Generador	2075,3	35,5	36,5
Compresor	5821,7	19,4	46,1
Total (mg/s)	7897	54,9	82,6
Total (g/s)	7,89	0,0549	0,0826
Peso molecular (g/mol)	44,01	28,01	46,1
Moles	0,17	0,00196	0,00179

Elaborado por: TERRASOLUTIONS S.A.S., 2022

Para el cálculo del caudal de salida de los gases, se considera la unidad de tiempo de 1 segundo y a las emisiones gaseosas serán modeladas a través de la ecuación de gases ideales.

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

Donde: P: Presión (1 atm)

V: Volumen (L)

n: número de moles (mol)

R: constante de los gases ideales (0,082 L.atm /K.mol)

T: Temperatura (573 K)

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

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{0,17 \frac{\text{mol}}{\text{s}} (0,082 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{K} \cdot \text{mol}}) (573 \text{ K})}{1 \text{ atm}} = 7,9 \frac{\text{L}}{\text{s}} = 0,0079 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Los resultados se observan en la siguiente tabla.

Tabla 6-3 Datos de modelamiento de emisiones da maquinaria

FACTOR	CO ₂	CO	NO _x
Cantidad de gas en 1 segundo (g/s)	7,89	0,0549	0,0826
Moles	0,17	0,00196	0,00179
Volumen en condiciones normales (m ³ /s)	0,0079	0,000092	0,000084

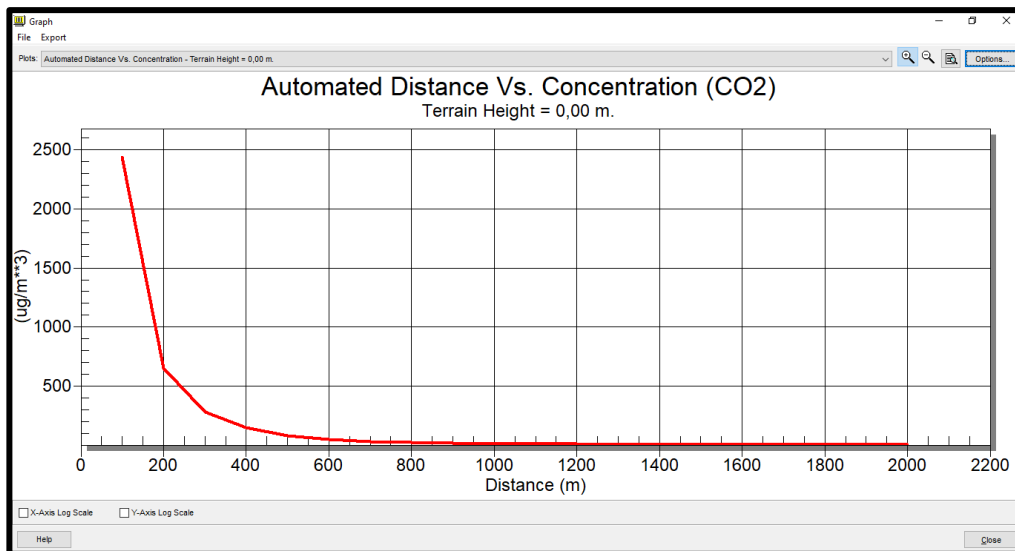
Elaborado por: TERRASOLUTIONS S.A.S., 2022

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 en promedio del generador es (4,27 m) y la temperatura de los gases de salida 914 K o 490 °C (valor tomado de la ficha técnica del generador). Adicionalmente se considera la velocidad media del viento determinado en línea base de 2,61 m/s. Con esta información se ingresa al programa SCREEN VIEW las distancias y se obtiene la distancia de afectación.

Resultados

Como se puede observar en el gráfico siguiente, en la distancia 200 m se tiene una concentración de CO₂ de 600 ug/m³, este valor ha sido comparado límites máximos permisibles de gases en operaciones mineras subterráneas en el Perú² (5000 ppm o 8583.54 ug/Nm³), es decir, a la distancia de 200 m se encuentra dentro de los LMP.

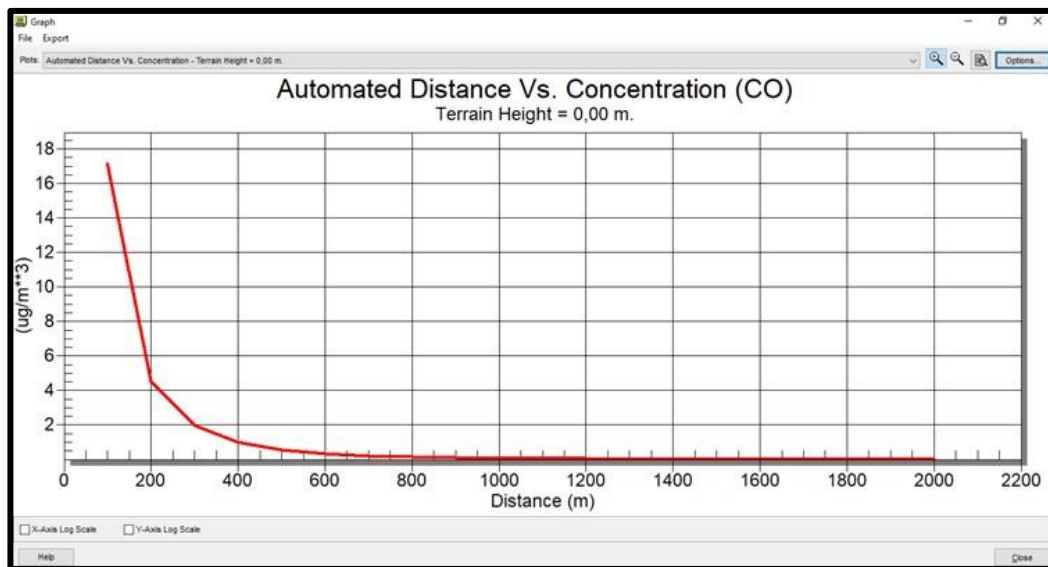
Gráfico 6-1 Resultados CO₂



Elaborado por: TERRASOLUTIONS S.A.S., 2022

Como se puede observar en el gráfico siguiente en la distancia 200 m se tiene una concentración de CO de 4 ug/m³, misma que se encuentra dentro de los límites permisibles contemplados en el Acuerdo Ministerial 097 A en el Anexo 4 para el Monóxido de carbono de 10000 ug/m³ /m³.

Gráfico 6-2 Resultados CO

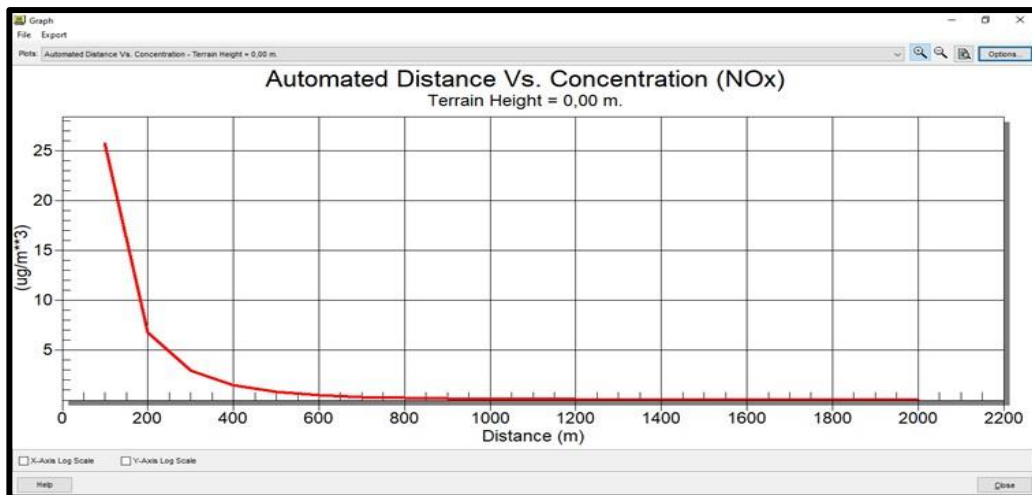


Elaborado por: TERRASOLUTIONS S.A.S., 2022

² http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2519-53522020000100003

Como se puede observar en el gráfico siguiente en la distancia 200 m se tiene una concentración de NO₂ de 7 ug/m³, misma que se encuentra dentro de los límites permisibles contemplados en el Acuerdo Ministerial 097 A en el Anexo 4 para el Dióxido de nitrógeno es de 200 ug/m³.

Gráfico 6-3 Resultados NO_x



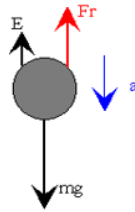
Elaborado por: TERRASOLUTIONS S.A.S., 2022

Conclusión: Los resultados para las actividades de exploración y explotación determinaron que el AID para el componente aire es de 200 metros alrededor del área operativa del presente proyecto (Ver Anexos. Cartografía. Mapa 35. Mapa de AID de Calidad de Aire). Se tomó esta distancia debido a que todos los gases de combustión empiezan a tender a cero.

6.1.1.1.2 Transporte de material de mina, equipos y personal

La calidad del aire durante la ejecución proyecto se verá alterada por la generación de material particulado en transporte de material de mina, equipos y de personal. La metodología para determinar el área de influencia por generación de material particulado será la velocidad de asentamiento de las partículas, considerando al viento como una fuerza de empuje horizontal y a la gravedad como una fuerza de sedimentación vertical. La sedimentación gravitatoria de una partícula en un líquido viscoso es modelada a través de la Ley de Stokes, dicha ley establece que en la sedimentación de partículas discretas (5 a 50 µm), actúan la fuerza de gravedad (mg), empuje (E) y fuerza de fricción (Fr), de acuerdo a la siguiente figura:

Figura 6-3 Ley de Stokes en una partícula



De tal manera, que la velocidad de sedimentación dependerá de las características físicas de las partículas (densidad y tamaño), de la fuerza que ejerce la gravedad sobre la misma y la densidad del fluido (aire), es así que la velocidad de sedimentación se calcula por la siguiente ecuación (Torres et al., 2014).

$$Vs = \frac{2 R^2}{9 \eta} g(\rho_p - \rho_f)$$

Donde: Vs: Velocidad de sedimentación

R: diámetro de la partícula

g: gravedad (g=9,8 m/s)

ρ_p : densidad de la partícula

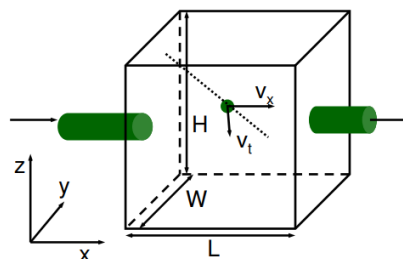
ρ_f : Densidad del fluido

η : Viscosidad cinemática

Según el manual EPA-452F-03-04 3 de Tecnología de Control de Contaminantes, se puede utilizar la fuerza de la gravedad como parámetro de sedimentación cuando la velocidad de asentamiento sea mayor a 0,13 m/s. En general dicha velocidad se aplica en partículas mayores a 50 μm si la densidad de la partícula es baja, y hasta de 10 μm si la densidad del material es razonablemente alta.

Para establecer la distancia horizontal del alcance de las partículas, se ha tomado como criterio la teoría de sedimentadores a gravedad, en el cual se establece que el tiempo de retención de una partícula debe ser igual al tiempo que invierte una partícula para caer desde una altura (H) (Parker, 1983). Las fuerzas que actúan se pueden observar en la siguiente figura:

Figura 6-4 Sedimentación de partícula en un sedimentador a gravedad



V_x se ha considerado a la velocidad del viento (2,61 m/s), V_t a la velocidad de sedimentación (0,13 m/s). Para el valor de H, se ha considerado lo mencionado por Márgez et al., 2011 donde ha registrado con una cámara de video digital las alturas de ondas turbulentas detrás de las ruedas de los vehículos sobre caminos de lastre en 1,23 m 1,35 m 1,50 m para

velocidades 32, 48 y 64 km/h. Williams et al. (2008) reportaron que la altura de la onda turbulenta presentó rango de 2 a 3.5 m sobre la superficie del terreno, de tal manera que el valor de H se ha establecido en 3,5 metros.

Para determinar el área de influencia, se ha considerado la generación de material particulado debido al movimiento de materiales, vehículos, equipo. A continuación, se incluye los cálculos realizados

$$ts = \frac{3,5 \text{ m}}{0,13 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 26,9 \text{ s}$$

Con este tiempo calculado y la velocidad del viento, se obtiene la distancia a la que la partícula sedimentaría:

$$dx = 2,61 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 26,9 \text{ s} = 70,21 \text{ m}$$

De tal manera que el AID para el transporte de equipos, materiales y personas es de 70,21 metros a cada lado de las vías internas del proyecto.

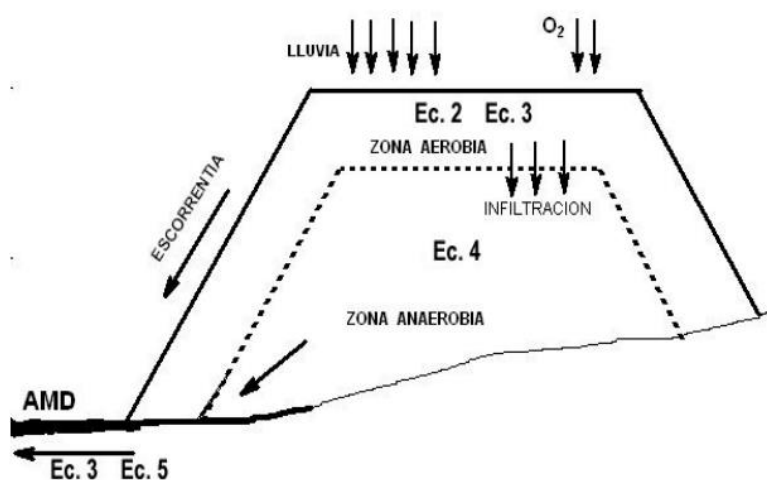
6.1.1.2 Hidrología y calidad del agua

La determinación del área de influencia en el componente de hidrología y calidad del agua se ejecuta con base en las aguas de mina y escombreras que, por procesos de lixiviación y transporte de la lluvia, estas aguas pueden desembocar en los cuerpos hídricos.

Aduvire (2006)³ determina que el agua que infiltra en escombreras de labores mineras subterráneas provoca la disolución de los materiales ahí depositados, que luego drenan al exterior. Estos drenajes que proceden del interior de las escombreras (zona anaerobia) a través del pie de talud, así como, el agua de las labores subterráneas (zona anóxica) que desembocan al exterior por las galerías, tienen bajo pH (1,7 – 2,3), poco oxígeno disuelto (0 - 40 %), alto contenido de hierro en forma ferrosa y en ocasiones el agua tiene un color verdoso debido a la presencia de microorganismos acidófilos hierro-oxidantes que crecen en condiciones de extrema acidez. La siguiente figura muestra la infiltración de agua en escombreras.

³ http://info.igme.es/SidPDF/113000/258/113258_0000001.pdf

Figura 6-5 Infiltración de agua en escombreras



Fuente: Aduvire (2006)

Aduvire (2006) determina que los lixiviados que proceden de interior de la escombrera, y de labores subterráneas (zonas anóxicas) tienen una baja concentración de oxígeno disuelto que se ha calculado en el 0% - 40 % Oxígeno disuelto. Por otro lado, la escorrentía que proviene de la superficie (contacto con la atmósfera) tiene una concentración del 70 % del oxígeno de saturación. El análisis de AID agua considera el peor escenario, es decir una concentración de 0 mg/L de oxígeno disuelto.

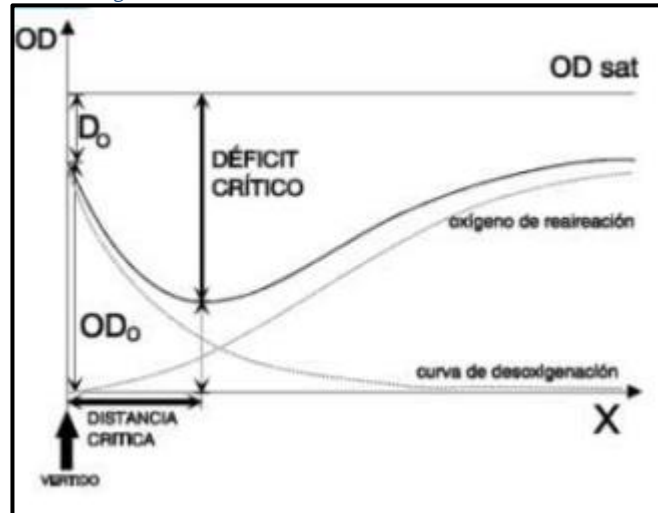
Estimación de Caudal de Descarga

El capítulo de descripción del proyecto determina que el caudal de descarga hacia las quebradas para las actividades de exploración y explotación es de 22,336 m³/día para la zona La Victoria, mientras que para la zona Estalin y Digna es de 4,5 m³/día considerando un acumulado de 31,336 m³/ día, es decir **0,00109 m³/s**, considerando 8 horas de trabajo al día.

Metodología

Según Escobar y Moreno (2016) la dinámica de las concentraciones del OD en el agua después de un vertido implican procesos de desoxigenación y re oxigenación, es así que en un principio, la re aireación debido a la turbulencia es consumido en la columna de agua y en los sedimentos, hasta alcanzar un punto en el cual se equilibra el consumo y el aporte de oxígeno, dicho punto se conoce como "distancia crítica" y a partir de él, la re oxigenación es mayor que el consumo y el nivel de oxígeno empieza a incrementarse, hasta alcanzar los niveles de saturación. La dinámica se puede observar en la siguiente figura:

Figura 6-6 Dinámica de las concentraciones del OD



Fuente: Suarez and Añón (2009)

La relación de oxigenación y re oxigenación se expresa por la ecuación de STREETER – PHELPS y el aporte de oxígeno a través de la reacción superficial, es decir el área de influencia quedará determinada por la distancia que debe recorrer la descarga (agua de mina) o escombrera para que alcance las concentraciones de oxígeno disuelto determinados en línea base, la relación se expresa por medio de la siguiente fórmula:

$$\frac{D_t}{D_0} = e^{-K_2 t} \longrightarrow D_t = D_0 \cdot e^{-K_2 t}$$

Donde: Dt: Déficit de Oxígeno disuelto

Do: Déficit de oxígeno disuelto inicial

K2: Constante de Oxigenación

T: tiempo

Cálculo de Oxígeno de Saturación.

Para determinar el Oxígeno de saturación, se consideran el análisis de oxígeno disuelto realizados previo al punto de descarga en la piscina de clarificación, (Véase Anexos _ Análisis de laboratorio línea base física _ Muestras 2023 oxígeno disuelto_ MAD-1). Los resultados fueron que en promedio nos refiere a un oxígeno disuelto promedio de 7.49 mg/L.

Cálculo de Constante de re oxigenación (K)

La constante de re oxigenación determina la tasa de ingreso de oxígeno en cuerpo hídrico, de pendiendo de la profundidad y velocidad superficial del río, a través de las siguientes relaciones:

Relación de O' Conor y Dobbins: $K_2 = 3.93 \frac{U^{0.5}}{H^{1.5}}$

Relación de Churchill: $K_2 = 5,026 \frac{U}{H^{1.67}}$

$$\text{Relación de Owens y Gibbs: } K_2 = 5,32 \frac{U^{0,67}}{H^{1,85}}$$

Donde: k_2 : Constante de Oxigenación (d^{-1})
 U: Velocidad de la corriente (m/s)
 H: Altura de la lámina de agua (m)

El criterio de selección de ecuación en la determinación de la constante de oxigenación se puede observar en la siguiente tabla

Tabla 6-4 Criterios de Selección para K_2

PARÁMETRO	O'CONNOR Y DOBBINS	CHURCHILL	OWENS Y GIBBS
Profundidad (m)	0,3 – 9,14	0,61 – 3,35	0,12 – 0,73
Velocidad (m/s)	0,15 – 0,49	0,55 – 1,52	0,03 – 0,55

Fuente: Suarez and Añón (2009)

Elaborado por: TERRASOLUTIONS S.A.S., 2022

En el capítulo de línea base se determinó la profundidad y velocidad de los ríos de área de estudio. Para determinar K_2 del área de estudio se utilizan los promedios de los resultados obtenidos en la campaña de campo, es decir la profundidad promedio corresponde a 0,40 m y la velocidad a 0,77 m/s, con estas características la relación óptima para determinar K_2 es Churchill.

$$K_2 = 5,026 \frac{U}{H^{1,67}}$$

$$K_2 = 5,026 \frac{0,77}{0,40^{1,67}}$$

$$K_2 = 17,8$$

Cálculo de Oxígeno Disuelto en el punto de Mezcla (exploración y explotación)

Como se describió anteriormente el AID considera descargas de aguas de mina con hasta 0 mg/L de oxígeno disuelto, sin embargo, los cuerpos hídricos del área del proyecto presentan valores promedios de oxígeno disuelto de 7,8 mg/L (7.36; 7.67; 8,09; 7,92; 8,07; 7,91y 7,60) (Véase Anexos _ Análisis de laboratorio línea base física _ Muestréos 2023 oxígeno disuelto) y caudales promedio de 2,12 m³/s. La concentración de Oxígeno disuelto en el punto de mezcla entre la descarga y el cuerpo receptor será calculada mediante la siguiente ecuación:

$$CM = \frac{(CR * QR) + (CD * QD)}{QR + QD}$$

Donde: CM: Concentración en el punto de mezcla
 CR: Concentración en el cuerpo receptor
 QR: Caudal del cuerpo receptor
 CD: Concentración en la descarga
 QD: Caudal de descarga

$$CM = \frac{\left(7,8 \frac{mg}{L} * 2,12 m^3/s\right) + \left(0 \frac{mg}{L} * 0,00109 m^3/s\right)}{2,12m^3/s + 0,00109m^3/s}$$

$$CM = 7,795 mg/L$$

El análisis en el punto de mezcla permite determinar que al existir descargas con hasta 0 mg/L, la concentración de oxígeno disuelto en el río no se ve afectado significativamente, esto debido principalmente al bajo volumen de aportación de la descarga (31,336 m3/día) es decir 0,00109 m3/s.

Determinación de déficit de Oxígeno Disuelto

El déficit de Oxígeno disuelto (D) será definido como la diferencia entre la concentración de saturación y el oxígeno disuelto del cuerpo receptor o la descarga, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$D = [OD_{saturación}] - [OD_{cuerpo\ hidrico}]$$

El cálculo del D para el punto de mezcla se observa a continuación.

$$D = [7,49] - [7,8] = -0.31$$

Aplicando la fórmula de STREETER – PHELPS en caso de verter efluentes con un.

$$D_t = D_o e^{-k_2 t}$$

$$0.07 = -0.31 e^{-17,8t}$$

$$-0.225 = e^{-17,8t}$$

Desde esta parte se añade la imposibilidad de completar la ecuación debido a que no existe el logaritmo natural de un número negativo; para este caso se establece que no hay un tiempo referencial para el punto de mezcla por lo que se debe optar por obtener el AID desde la bibliografía.

Es importante considerar las variables de caudal del río Pishashi (0.88 l/s) y en su desembocadura el río Chirapi (5.08 l/s) son caudales elevados para los afluentes de la zona. Además de que presentan velocidades medias cercanas a 1 m/s por lo que pueden considerarse afluentes caudalosos; en estos afluentes la aplicación del principio de mezcla completa crea zonas de mezcla muy amplias y cuya longitud puede llegar a decenas y hasta centenares de kilómetros, por lo que es necesario restringir la extensión máxima de la zona de mezcla, la misma que no debería ser mayor de 500 m (Autoridad Nacional del Agua y el Ministerio de Agricultura y Riego del Perú, 2017).

Resultados

El AID del componente hídrico se determina a través de las relaciones de oxigenación y desoxigenación debido a descargas con hasta 0 mg/L (peor escenario). Para las actividades de exploración y explotación, el AID agua se determina como los ríos al interior de la concesión minera más 500 m aguas abajo del límite de la concesión minera.

Para definir el área de influencia directa se toma en cuenta adicionalmente el Art. 64 del Reglamento a la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua, publicado en Registro Oficial Suplemento 483 de 20 de abril de 2015; en el que se menciona que "La zona de protección hídrica tendrá una extensión de 100 metros de anchura

medidos horizontalmente a partir del cauce o de la máxima extensión ordinaria de la lámina de agua en los embalses superficiales, pudiéndose variar por razones topográficas, hidrográficas...” por tal razón el área de influencia será, los ríos al interior de la concesión más 500 m (exploración y explotación) aguas abajo del límite de la concesión minera más 100 metros de manera horizontal a lo largo del área de influencia. (Véase en la carpeta GIS_CM_LA_MELINA. PDF Finales: Mapa 36. Mapa de AID de calidad de Agua)

6.1.1.3 Ruido ambiente

El ruido definido como un sonido no deseado y que causa molestia, siendo un tipo de vibración que puede conducirse a través de sólidos, líquidos o gases. En una forma de energía generalmente en el aire, vibraciones invisibles que entran al oído y crean una sensación. Por lo tanto, es considerado un fenómeno subjetivo, debido a que mientras para unas personas puede ser causa de molestias en otras no tiene el mismo efecto. (Pecorelli, 2011).

Metodología

Para determinar el radio de influencia en base al incremento en los niveles de ruido, se analizó un escenario teórico de la dispersión del ruido, considerando actividades de mayor afectación (condiciones pesimistas): en el caso del proyecto, los mayores niveles de ruido se generarán en la perforación con un martillo neumático es de 108 dB(A) (Arango, 2012),. Con esta información se aplicó la siguiente fórmula⁴:

$$(1) L_w = L_p - 10 \log 4 \pi r^2 \text{ (ASHRAE, 2016)}$$

Dónde

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).

De (1) se despeja r , quedando así:

$$(2) r = \sqrt{\frac{1}{4\pi} 10^{\frac{1}{10}(L_w - L_p)}}$$

En (2) se reemplazan los valores de ruido durante las actividades del proyecto (L_p) y los valores determinados en la línea base (L_w).

Resultados para la fase de exploración y explotación

La distancia se define asumiendo que no existe ningún tipo de atenuación acústica; sin considerar, además, que la cobertura vegetal circundante a las instalaciones actúa también como barreras de insonorización.

Como se mencionó anteriormente, los mayores niveles de ruido se generarán en la perforación con un martillo neumático es de 108 dB(A) y tomando el valor de 45 dB(A) (Límite Máximo permisible de Ruido Nocturno) y

⁴ <https://es.slideshare.net/ASHRAECIUDADDEMEXICO/principios-de-acustica-y-vibracion>

reemplazando en la ecuación (2) $r = \sqrt{\frac{1}{4\pi}} 10^{\frac{1}{10}(Lw-Lp)}$ se concluye la distancia teórica máxima de influencia para el proyecto es de 398.47 m alrededor del área operativa del presente proyecto. (Ver Anexos. Cartografía. Mapa 37. Mapa de AID de Ruido Ambiental).

Cálculos realizados

$$r = \sqrt{\frac{1}{4\pi}} 10^{\frac{1}{10}(Lw-Lp)}$$
$$r = \sqrt{\frac{1}{4(3.14)}} 10^{\frac{1}{10}(108-45)}$$
$$r = 398.47 \text{ m}$$

6.1.1.4 Suelo

La metodología utilizada para la definición del área de influencia para el componente suelo es la siguiente:

Previo a la determinación del área de influencia, se realizó las siguientes actividades:

- Revisión a través de mapas de ubicación del proyecto: Se realizó mapas con la finalidad de determinar la ubicación específica del proyecto.
- Revisión a través de mapas de las características de la zona, usos de suelo, geología y geomorfología: Se realizó mapas con la finalidad de realizar la superposición de mapas y determinar así las características de la zona de ubicación del proyecto.
- Revisión de las actividades actuales: Reunión entre los diferentes grupos de trabajo para determinar las actividades que se realizan en el área de ubicación del proyecto.
- Revisión de la información obtenida de la línea base: Reunión entre los diferentes grupos de trabajo para realizar un análisis sobre los resultados obtenidos en cada componente.
- Revisión de las actividades de exploración y explotación de minerales metálicos.
- Reunión entre el titular minero y el equipo consultor con el objetivo de determinar el alcance del proyecto.

Se realizó el análisis total de la información y se determinó el área de influencia directa del proyecto para el componente suelo.

Los criterios que fueron considerados para definir el área de influencia fueron los siguientes:

- Áreas actuales ocupadas por las actividades del proyecto.
- Áreas que van a ser implementadas en el proyecto
- Usos actuales del suelo
- Información de la línea base
- Relación de impacto de suelo con el AID de Flora

Resultados

El componente suelo se verá modificado de sus condiciones actuales debido a la ejecución de las actividades del proyecto, por tal razón se determinó que el Área de Influencia Directa para el Componente Suelo es el área operativa de la concesión minera es decir 300 hectáreas (En la carpeta GIS_CM_LA_MELINA. PDF Finales: Mapa 38. Mapa de AID de Suelo)

6.1.1.5 Resumen de resultados

El resumen de las AID Física se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 6-5 Resumen de resultados del AID – Componente Físico

COMPONENTE	CRITERIO		ÁREA (ha)	ÁREA TOTAL (ha)
Aire	Exploración y Explotación	200 m alrededor del área de implantación del presente proyecto	182,84 ha	307,63*
	Transporte	70,21 metros a cada lado de las vías internas del proyecto.	141,68 ha	
Agua	Exploración y Explotación	500 m aguas abajo del límite de la concesión más 100 m. de manera horizontal a lo largo del área de influencia	76,28 ha	76,28 ha
Ruido	398,47 m. alrededor del área de implantación del presente proyecto		385,75 ha	385,75 ha
Suelo	Área de implantación del proyecto		300 ha	300 ha
TOTAL				

Elaborado por: TERRASOLUTIONS S.A.S., 2022

*Es el área determinada debido a que 16,88 ha se intersecan, es decir, son compartidas

6.1.2 Componente Biótico

6.1.2.1 Metodología General

El área de influencia es aquella donde se manifiestan los potenciales impactos significativos derivados del desarrollo del proyecto. En este sentido, contiene en su totalidad el alcance de la afectación sobre el componente intervenido, para lo cual, se consideró los procesos ecológicos de un organismo o elemento puntual que haga parte del ecosistema afectado, con especial interés en características sensibles de los componentes del medio biótico (ANLA, 2018).

Antes de definir el área de influencia (AI), se debe tener claro el concepto de impacto ambiental, que se define como “la alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en un componente del medio, fruto de una actividad o acción” (Conesa, 1997). De acuerdo a esta definición y desde el punto de vista del componente biótico, tratar de determinar con cierta exactitud la extensión de impacto o impactos, es un proceso técnico que presenta complejidad; pero lo que si bien es cierto, es que el Área de Influencia va a depender de la magnitud y complejidad de las Infraestructuras a implementar, condiciones ecológicas y del medio físico en el área de interés para el proyecto, que interactúan directa e indirectamente con la biodiversidad a escala de especies y ecosistemas.

Para la definición del Área de Influencia, tanto directa como indirecta desde el punto de vista biótico, se considera lo siguiente:

Límite del proyecto. - Se determina por el tiempo y el espacio que comprende el desarrollo de las actividades. Para esta definición, se limita la escala al espacio físico o entorno natural. En este caso, se limitan a las 300 ha del área de implantación de la Concesión y sus infraestructuras nuevas y existentes.

Límites ecológicos. - Están determinados por las escalas temporales y espaciales, sin limitarse al área donde los impactos pueden evidenciarse de modo inmediato, sino que se extiende más allá en función de potenciales impactos que puede generar las actividades de las Infraestructuras a implementar, efecto de borde, densidad de especies, mortalidad o depredación de las especies, cambios en la estructura y composición de la biodiversidad.

Límites de extensión del ruido. - Se incluye en los análisis del área de influencia biótica, la perturbación por ruido asociado al uso de equipos y maquinarias para la implantación de infraestructuras, ya que éste constituye una perturbación directa sobre todo a nivel de especies de vertebrados (Kleist, Guralnick, Cruz, Lowry, & Francis, 2018); así como, otras perturbaciones relacionadas a modificaciones de temperatura, humedad, luminosidad, provocadas por la pérdida de cobertura vegetal nativa.

Adicionalmente, con el propósito de definir un marco de referencia que oriente la definición de áreas de influencia en términos generales, se presenta a continuación sustentos bibliográficos respecto principalmente al efecto de borde generado por la remoción de la cobertura vegetal nativa.

Tabla 6-6 Marco de Referencia para la Definición de Áreas de Influencia Biótica

IMPACTO	AUMENTO/ DISMINUCIÓN	DISTANCIA REFERENCIAL	FUENTE
Aumento de las especies de plantas generalistas	Aumento	500 m	Edge Effects in Tropical Forest Fragments: Application of a Model for the Design of Nature Reserves. (Laurance, 1991)
Estrés hídrico	Aumento	50 m	Edge Effects in Tropical Forest Fragments: Application of a Model for the Design of Nature Reserves. (Laurance, 1991)
Humedad del aire	Disminución	50 m	Microenvironment variation within and among forest edge sites in the eastern United States. (Matlack, 1993)
Déficit en la presión de vapor	Aumento	50 m	Microenvironment variation within and among forest edge sites in the eastern United States. (Matlack, 1993)
Temperatura del aire	Aumento	24 m	Microenvironment variation within and among forest edge sites in the eastern United States. (Matlack, 1993)

IMPACTO	AUMENTO/ DISMINUCIÓN	DISTANCIA REFERENCIAL	FUENTE
Luz	Aumento	44 m	Microenvironment variation within and among forest edge sites in the eastern United States. (Matlack, 1993)
Humedad del suelo	Disminución	40 m	Effects of isolation on the water status of forest patches in the Brazilian Amazon. (Kapos, 1989)
Ingreso de sustancias químicas. (Pesticidas, fertilizantes, etc.)	Aumento	50 m	Influence of fire and soil nutrients on native and non-native annuals at remnant vegetation edges in the Western Australian wheatbelt. (Hester & Hobbs, 1992)
Densidad del tronco	Disminución	56 m	Vegetation responses to edge environments in old-growth Douglas-fir forest. (Chen, Franklin, & Spies, 1992)
Área basal	Aumento	15 m	The importance of edge in the structure and dynamics of forest stands. (Ranney, Bruner, & Levenson. 1981)
Cobertura de dosel	Disminución	150 m	Edge Effects in Tropical Forest Fragments: Application of a Model for the Design of Nature Reserves. (Laurance, 1991)
Cobertura de sotobosque	Aumento	40 m	Microenvironment variation within and among forest edge sites in the eastern United States. (Matlack, 1993)
Daño al dosel	Aumento	150 m	Edge Effects in Tropical Forest Fragments: Application of a Model for the Design of Nature Reserves. (Laurance, 1991)
Mortalidad de árboles	Aumento	56 m	Vegetation responses to edge environments in old-growth Douglas-fir forest. (Chen, Franklin, & Spies, 1992)
Densidad de aves	Disminución	60 m	Edge effect on breeding forest birds along a power-line corridor. (Kroodsma, 1982)
Depredación de nidos	Aumento	600 m	Habitat fragmentation in the temperate zone. (Wilcove, McClellan, & Dobson, 1986)
Composición de especies de plantas	Disminución	45 m	Disturbance versus edge effect in sugar-maple/beech forest fragments. (Palik & Murphy, 1990)

Elaborado por: TERRASOLUTIONS, 2021

Desde el punto de vista particular, los valores presentados en la tabla anterior representan la distancia estimada en metros, desde el límite de interacción de los ecosistemas y la frontera donde el impacto causado por el efecto borde penetra hacia el interior del bosque. Geográficamente estas distancias deben ser acopladas a manera de franja o “buffer”,

alrededor del límite donde el impacto más directo (relacionado a la implementación de infraestructuras o facilidades) contrasta con los ecosistemas adyacentes.

De lo antes indicado, la definición del Área de Influencia Directa Biótica parte de la superficie de intervención por la implementación de infraestructuras y se extiende, en algunos casos, hacia las áreas adyacentes del bosque nativo; mientras que, desde un enfoque conceptual, la definición del Área de Influencia Indirecta Biótica se extiende de los límites del área de influencia directa hacia un área adyacente del bosque nativo.

6.1.2.2 Flora

La implementación de la infraestructura de la Concesión Minera “La Melina”, de manera directa, provocará un desbroce parcial de cultivos rotativos y permanentes en el área, así como de vegetación arbustiva y herbácea que rodeaba los cultivos. La zona al ya estar intervenida con uso de suelo agropecuario no se encontraba sobre o junto a bosques o vegetación nativa.

Esta pérdida de la cobertura vegetal nativa da lugar a la formación de un hábitat en el borde del bosque (Malcolm 1994). Los bordes del bosque recientemente formados sufren cambios bióticos y abióticos drásticos. Los cambios bióticos más notorios son alteraciones en la composición y estructura de la vegetación y la proliferación de la vegetación secundaria o colonizadora. Entre los cambios abióticos, se destaca el incremento en la turbulencia del viento, incremento de la penetración lateral de la luz, aumento de la temperatura, reducción de la humedad, alteraciones en la composición y pH del suelo (Murcia 1995).

En el caso del componente flora, la implementación de nuevas actividades y nuevas facilidades, son las que definen de manera directa una superficie de intervención. Es esta área de implantación de la infraestructura minera en donde aún existe cobertura vegetal es a la que se concibe como parte del área de influencia directa para la flora.

Adicionalmente, el uso del suelo que hace referencia a la forma en que se gestiona la tierra, ya sea para fines agrícolas, urbanos, industriales, forestales, entre otros. Este uso del suelo tiene un impacto directo en la composición y salud de la flora en un área determinada, pudiendo tener algunas afectaciones directas como deforestación, contaminación, invasión de especies exóticas, entre otros (Foley, 2005). Por esta razón, fue imprescindible tomar en cuenta el área de influencia directa del Suelo, que fue presentado en las secciones anteriores.

En este sentido, el área de influencia directa corresponde a toda el área, es decir las 300 ha de superficie de implantación del proyecto (Ver: Anexos. Cartografía: Mapa 44. Mapa de AID Biótica de Flora).

6.1.2.3 Fauna Terrestre

6.1.2.3.1 Avifauna

Dado que el potencial impacto actúa sobre un área específica (proceso de desbroce de la cobertura vegetal realizado en las facilidades nuevas), con una superficie significativa a lo largo de ecosistemas representativos de bosque piemontano, que pese a que presenta diferentes niveles de intervención, conserva atributos para el mantenimiento de la biodiversidad,

se infiere que el impacto dentro del área para la avifauna es medio, tomando en consideración el registro de especies de sensibilidad media y alta asociadas a los estratos de sotobosque y subdosel.

En la medida que el proceso de desbroce y tala del bosque nativo se realice, así como el trabajo en todas las facilidades a ser construidas, el efecto de los ruidos de las maquinarias y movimiento de trabajadores provocará:

Pérdida total por desplazamiento de la diversidad de la avifauna de sensibilidad alta y vulnerable a los cambios de hábitats.

Reducción paulatina de los grupos de la avifauna de sensibilidad media y alta.

Sucesión y ocupación gradual de aves generalistas, colonizadoras y oportunistas, por especies especialistas o de sensibilidad alta y media.

De acuerdo a lo indicado anteriormente, y debido a las actividades inherentes al proyecto, desde el punto de vista de la avifauna debe considerarse un área de influencia directa, un buffer de 60 m de diámetro, alrededor de las facilidades implantadas con anterioridad; así como, por la construcción de nuevas que implican desbroce del bosque nativo; ya que en este espacio ocurren, o pueden ocurrir, de manera directa una reducción en la densidad de especies de aves (Kroodsmá, 1982) (Ver: Anexos Cartografía: Mapa 45.1. Mapa de AID Biótica de Avifauna).

6.1.2.3.2 Mastofauna

Para el componente de la mastofauna, la intervención en el área de influencia directa debería tener un efecto leve en el estado de las poblaciones de mamíferos, dado que la mayoría de estas especies tiene una gran capacidad de movilidad, así como de amplia distribución en el piso tropical.

No obstante, se debe considerar el efecto del ruido que se presenta o puede presentarse por las facilidades existentes y nuevas a implementarse; sobre todo en estas últimas, ya que, al realizar el desbroce y movimiento de tierra, quedarán más expuestas las áreas de bosque, por lo que el ruido puede propagarse con mayor intensidad (alteración de barreras naturales que disipan el ruido).

Tomando en cuenta esto, el área de influencia directa para la mastofauna considera una distancia referencial a manera de buffer de 500 metros de diámetro alrededor de las facilidades existentes y de las nuevas, a ser implantadas como parte del presente proyecto (Laurance, 1994). Así, el área de influencia directa para la mastofauna comprende una franja adicional de 500 metros de diámetro alrededor de las facilidades que generarían ruido (Ver: Anexos Cartografía: Mapa 45.2. Mapa de AID Biótica de Mastofauna).

6.1.2.3.3 Herpetofauna

Las actividades inherentes al proyecto, tanto en las facilidades existentes, como en las facilidades nuevas a ser implantadas, afectarán en la disminución poblacional de la herpetofauna en un área de influencia directa o inmediata a las mismas, particularmente para aquellas especies con sensibilidad media y alta como las ranas de las familias Aromobatidae, Dendrobatidae (ranas venenosas), que son especies de microhábitats particulares del suelo y hojarasca. Adicionalmente,

las ranas del género *Pristimantis* (Craugastoridae) que habitan bosques en buen estado de conservación pueden ser afectadas en su densidad poblacional por la pérdida o fragmentación de los hábitats (Ron, Merino-Viteri, & Ortiz, 2018).

De esta manera, y desde el punto de vista de la herpetofauna, el área de influencia directa se considera como el ámbito espacial requerido para el desarrollo de las actividades del proyecto en las facilidades existentes, como en las facilidades nuevas a implementarse, lo que implica remoción de la cobertura vegetal nativa, donde principalmente las especies de baja movilidad (anfibios) serán afectadas por la remoción de la cobertura vegetal nativa; así como, por factores asociados a la modificación de la temperatura, humedad y luminosidad en una distancia referencial de **50 metros**, desde el límite de ubicación de las facilidades existentes, como de las nuevas, hacia el interior del bosque (Matlack, 1993).

El área de influencia directa para la herpetofauna corresponde a un buffer de 50 metros desde el límite de ubicación de las facilidades existentes y nuevas hacia el interior de cobertura boscosa. (Ver: Anexos. Cartografía: Mapa 45.4. Mapa de AID Biótica de Herpetofauna).

6.1.2.3.4 Entomofauna

Fuster (2006) manifiesta que cuando se produce una apertura en la estructura del bosque, esto ocasiona una alteración de los grupos funcionales de hormigas. Por otro lado, Checa (2009) considera que las mariposas son altamente susceptibles a las alteraciones de temperatura, humedad y luz, y estos factores son afectados por la fragmentación del bosque.

El efecto provocado por las actividades del proyecto, generarán un impacto directo a las especies de insectos, ya que gran parte de las especies son de baja movilidad (Murcia, 1995), por lo que se considera al área de influencia directa, como el ámbito espacial requerido para la implantación de facilidades existentes y nuevas, lo que implicó o implica una remoción de la cobertura vegetal, generando un efecto borde que afecta a la diversidad de este grupo biológico (Ribas et al., 2005), lo que en conjunto corresponde a un buffer de 100 metros desde el límite de ubicación de las facilidades existentes y nuevas hacia el interior de cobertura boscosa.

Por lo tanto, utilizando el buffer anteriormente mencionado se obtiene un área de influencia directa de 51.55 ha para Entomofauna (Ver: Anexos. Cartografía: Mapa 45.3. Mapa de AID Biótica de Entomofauna).

6.1.2.4 Fauna Acuática

La alteración de la cobertura vegetal de las riberas puede alterar el normal funcionamiento del ecosistema acuático, pues la ictiofauna depende en gran medida de la vegetación ribereña, ya que de ella obtiene alimento, refugio, sitios de desove, etc. Las actividades inherentes al proyecto dentro del área de influencia directa, así como en toda la zona, dado que en los alrededores existen otros proyectos mineros, originan movimientos de suelo y cambios en el cauce del río, dando lugar a la alteración de los hábitats riparios (riberas como también del agua), conjuntamente con el aumento de la turbidez y pérdida de oxígeno disuelto, debido al aumento de sedimentos, partículas de polvo y materia orgánica vegetal producto del desbroce de la cobertura vegetal. Esta alteración puede producir modificaciones en las poblaciones de los macroinvertebrados acuáticos (González, Ramírez, Meza, & Dias, 2012). Adicionalmente, los movimientos constantes de

las maquinarias pesadas pueden generar ruidos constantes. Al atravesar por sitios directos de los cuerpos de agua puede ahuyentar y alejar a los peces de sus sitios habituales de descanso, alimentación o reproducción (Hvidt, 2006).

Para el cálculo del buffer total para el área de influencia directa para fauna acuática, se considera al río Pishashi junto con otros drenajes menores que confluyen hacia el área de implantación del proyecto, sobre el buffer del área de influencia directa de Calidad de agua, sumado 500 m aguas abajo del límite de la concesión minera por atenuación ecológica del río, más 100 metros de manera horizontal a lo largo del área de influencia.

Por lo tanto, utilizando el buffer anteriormente mencionado se obtiene un área de influencia directa de 79.29 ha para Fauna Acuática (Ver: Anexos. Cartografía: Mapa 45.5. Mapa de AID Biótica de Fauna Acuática).

6.1.2.5 Resumen de resultados

El resumen de las AID Biótica se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 6-7 Resumen de resultados del AID – Componente Biótico

COMPONENTE	CRITERIO	ÁREA (ha)
Flora	Toda el área de implantación del proyecto.	300
Avifauna	Buffer de 60 m de diámetro, alrededor de las facilidades implantadas con anterioridad; así como, por la construcción de nuevas.	23,96
Mastofauna	500 metros de diámetro alrededor de las facilidades que generarían ruido (escombrera).	208,15
Herpetofauna	Buffer de 50 metros desde el límite de ubicación de las facilidades existentes y nuevas	18,28
Entomofauna	Buffer de 100 metros desde el límite de ubicación de las facilidades existentes y nuevas.	51,55
Fauna Acuática	Río principal: Pishashi sobre el buffer del área de influencia directa de mayor extensión definida para la fauna terrestre (500m), junto con otros drenajes menores que confluyen hacia el área del proyecto, más 100 m a cada lado de los cuerpos de agua.	76,29

Elaborado por: TERRASOLUTIONS S.A.S., 2022

El Mapa de Área de Influencia Directa Total de Medio Biótico se puede visualizar en Cartografía, Mapa 46. Mapa de Área de Influencia Directa Medio Biótico Total.

6.1.3 Componente Social

Según el Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA) el Área de Influencia Social Directa (AID) se define como:

“Es aquella que se encuentre ubicada en el espacio que resulte de las interacciones directas, de uno o varios elementos del proyecto, obra o actividad, con uno o varios elementos del contexto social y ambiental donde se desarrollará. La relación directa entre el proyecto, obra o actividad y el entorno social se produce en unidades individuales, tales como fincas, viviendas, predios o

territorios legalmente reconocidos y tierras comunitarias de posesión ancestral; y organizaciones sociales de primer y segundo orden, tales como comunas, recintos, barrios o asociaciones de organizaciones y comunidades.” (Art. 468-RCOA).

Analizado la definición dada por la normativa ambiental vigente se puede indicar que el AISD tiene dos niveles: las unidades individuales (propietarios de terrenos o sitios que interactúan con las diferentes actividades del proyecto minero) y las organizaciones sociales de primer o segundo orden (comunas, recintos, barrios o comunidades a las que pertenece el área de implantación del proyecto minero).

A continuación, se presenta una tabla con la caracterización geográfica y demográfica de los asentamientos identificados en el AISD para el área de implantación del proyecto dentro de la concesión “La Melina”:

Tabla 6-8 Identificación del área de influencia directa social

ASENTAMIENTO	UBICACIÓN WGS 84 Z17N	
	X	Y
La Victoria	0749670	10017787
Buenos Aires	0749935	10019382
El Paraíso	0747464	10019552
El Progreso	0749335	10018941

Fuente: TERRASOLUTIONS, 2021.

A continuación, se presenta los predios que presentan relación con el área de gestión del proyecto minero “La Melina”.

Tabla 6-9 Identificación del área de influencia directa social

ASENTAMIENTO	NOMBRE PROPIETARIO/A	TIPO DE ESCRITURA	USO DE RECURSO HÍDRICO	ÁREA DEL PREDIO	USO DEL PREDIO	COORDENADAS UTM 1	
						X	Y
Buenos Aires	Miguel Coronado	Individual	No	5 ha.	Caña 1,025 ha. plátano 0,50 ha. potrero 3,25 ha.	749235	10019218
	Mariana García	Individual	Sí	10 ha.	Caña 3,5 ha. potrero 4,5 ha. montaña 1 ha. plátano 0,5 ha.	749092	10019240
El Progreso	Herederos García	Herencia	No	12ha.	caña 2ha. frutales 1.5 ha.	750133	10018222
					potrero 2ha. rastrojo 6.5 ha.		
	Patricia Ochoa	Individual	No	4 ha.	café 2 ha. potreros 2 ha.	749824	10017955
	Oswaldo Echeverría	Individual	No	20 ha.	café 1.5 ha. cacao 2 ha. potreros 14	749736	10018008

ASENTAMIENTO	NOMBRE PROPIETARIO/A	TIPO DE ESCRITURA	USO DE RECURSO HÍDRICO	ÁREA DEL PREDIO	USO DEL PREDIO	COORDENADAS UTM 1	
						X	Y
					ha. montaña 2.5 ha.		
	Saul García	Individual	No	15 ha.	potreros 6 ha. caña 2 ha. rastrojo 6 ha. frutales 0,5 ha. cacao 0,5 ha.	749445	10018078
	Cristian Calderón	Individual	Sí	50 ha.	frutales 14 ha. potreros 8 ha. cacao 3 ha.	749199	10018049
					café 3 ha. plátano 1 ha. montaña 10 ha.		
					caña 4 ha. terreno vacío 7 ha.		
	José Rogelio Burbano	Derechos posesionarios	Sí	20 ha.	caña 6 ha. plátano 1 ha. montaña 13 ha.	749277	10019073
Herederos Lamiña	Herencia	Sí	15 ha.	caña 3 ha. potrero 3 ha. balsa 4 ha.	749111	100199224	
(Luis Aníbal Lamiña)				plátano y yuca 1 ha. montaña 4 ha.			
La Victoria	René Romero	Individual	Sí	3 ha.	3 ha con pasto gramalote	749633	10017651
	Enith Pizarro	No tiene escritura, es herencia	Sí	1 ha.	0,70 ha de frutales	749633	10017561
	Johnny Andagoya Álvarez	Individual	Sí	3 ha.	3 ha con pasto elefante	749687	10017610
	Finca Melina Changó	Individual	Sí	13 ha.	2 ha con cultivos, 10 ha de pasto elefante 0,25 ha de instalaciones de la minera y 0,75 de montaña	749905	10017700
	Hilda García	Individual	Sí	31 ha.	18 ha de cultivos como café, plátano, caña, 12 ha de potrero elefante y 1 ha de montaña.	749905	10017700
	Ramón Andagoya Gutiérrez	Individual	Sí	8 ha.	4 ha de cultivos como plátano, yuca y cacao. 4 ha de pasto elefante	749788	10017809

ASENTAMIENTO	NOMBRE PROPIETARIO/A	TIPO DE ESCRITURA	USO DE RECURSO HÍDRICO	ÁREA DEL PREDIO	USO DEL PREDIO	COORDENADAS UTM 1	
						X	Y
	Juan Carlos Paguay	Compra y venta	SÍ	1 ha.	1 ha de frutales	749464	10017885
	Clara Elisa Paspuel	Individual	SÍ	12ha.	9 ha de cultivos como plátano, yuca, naranjas, 2 ha de pasto elefante y 1 ha de montaña	749603	10017735
	Héctor Coral	Individual	SÍ	4 ha.	3,5 ha entre caña de azúcar y potreros	749306	10017584
	Fanny Coral	Individual	SÍ	4 ha.	4 ha de caña de azúcar y plátano	749306	10017584
	María Suárez	En trámite	SÍ	1 ha.	1 ha de yuca y plátano	749095	10017897
	Manuel Francisco Carchi Guamán	En trámite	SÍ	3 ha.	3 ha de plátano, naranja, yuca y caña	749158	10017821
	César Guamán	En trámite	SÍ	8 ha.	4 ha de yuca, plátano y potreros	749158	10017821
	Jorge Arévalo	Individual	SÍ		3,5 ha de cacao	749455	10017610
	Luciano Belesaca	En trámite	SÍ	1 ha.	0,60 ha de caña de azúcar	749291	10017538
	Manuel Jesús Carchi	Escritura	SÍ	4 ha.	4 ha de plátano y yuca	749185	10017612
	Wilson N	Compra y venta	SÍ	1 ha.	1ha de potrero y una de monte	748825	10017578
	Andrés Cachumba	Escritura	SÍ	17 ha.	5 ha de caña de azúcar 7 5 de pasto bracharia	748825	10017578
	Miguel Obando	Escritura	SÍ	5 ha.	2 ha de plátano y caña de azúcar y 3 ha de pasto bracharia y elefante	748715	10017353
El Paraíso	Otila Rea	Individual	NO	16 ha.	3 ha de caña, 1 ha plátano, 2 ha de naranjillay 10 ha de rastrojo	748235	10019399
	Fabián Mejía	Individual	NO	20 ha.	20 ha de potreros	748235	10019399
	Eliecer Herrera	Individual	NO	12 ha.	3 ha de caña, 8 ha de potrero y 1 ha plátano	748576	10019040

ASENTAMIENTO	NOMBRE PROPIETARIO/A	TIPO DE ESCRITURA	USO DE RECURSO HÍDRICO	ÁREA DEL PREDIO	USO DEL PREDIO	COORDENADAS UTM 1	
						X	Y
	Amalio Chapi	Individual	NO	8 ha.	4 ha potrero, 1 ha de rastrojo y 3 ha de caña	748560	10018745
	Holger Vaca	Individual	NO	62 ha.	3 ha de plátano, 49 ha de rastrojo y 10 ha potrero	748235	10019399
	Tarquino Yépez	Individual	NO	3 ha.	1,5 ha de caña y 1,5 ha de cultivos	748000	10019164
	Alfonso Alulema	Individual	NO	3 ha.	1 ha de potrero, 1 ha de cultivo, 1 ha de caña	747849	10019080
	Renato Chango	N/S	NO	25 ha.	4 ha de caña, 17 ha de potrero, 1 ha de plátano y 3 ha de montaña	747993	10019161
	Elba Almeida	Individual	NO	5 ha.	1 ha de caña, 1 ha cultivo de café y 3 ha de potrero	747993	10019161
	Matilde Almeida	Individual	NO	5 ha.	1 ha de cultivos y 4 ha de potreros	748192	10018938
	Francisco Proaño	Individual	NO	30 ha.	10 ha de potreros, 3 ha de caña y 17 ha de montaña y rastrojo	748122	10018539
	María Chapi	Individual	NO	5 ha.	2,5 ha de cultivo, 1 ha de potrero y 1,5 ha de caña	748539	10018757
	Imelda Chapi	Individual	NO	4 ha.	4 ha de potrero	748671	10018453
	Imelda Chapi	Derechos posesionarios	NO	4 ha.	4 ha de potrero	748739	10018356
	Pastor Alarcón	N/S	NO	8 ha.	3,5 ha de caña, 3,5 ha de potrero y 1 ha de plátano	748784	10018132
	Galo Alarcón	N/S	NO	2 ha.	2 ha de rastrojo	748784	10018132
	Manuel Vélez	Individual	NO	30 ha.	1 ha de caña, 6 ha de montaña y 23 ha de potrero	748651	10018211
	Blanca Vélez	Trámite	NO	5 ha.	1 ha de potrero y 4 ha de montaña	748459	10018222
	Alfonso Alulema	Individual	NO	6 ha.	1 ha de cultivo, 4 ha de rastrojo y 1 ha de potrero	748177	10018503

ASENTAMIENTO	NOMBRE PROPIETARIO/A	TIPO DE ESCRITURA	USO DE RECURSO HÍDRICO	ÁREA DEL PREDIO	USO DEL PREDIO	COORDENADAS UTM 1	
						X	Y
	Néstor Chango	Trámite	NO	7,45 ha.	2 ha de caña, 2,45 ha de rastrojo y 3 ha de potrero	748459	10017914
	Segundo Ochoa	N/S	NO	4ha.	3 ha de potrero y 1 ha de montaña	748400	10017923
	Facundo Proaño	Individual	NO	4 ha.	1 ha de plátano, 1 ha de maíz y 2 ha de rastrojo	748094	10018007
	Wilter Antagoa	Derechos poseionarios	NO	1,5 ha.	1,5 ha de rastrojo	748235	10017801
	Antonio Cabrera	Individual	NO	7 ha.	6 ha de potrero y 1 ha de montaña	748439	10017603

Fuente: TERRASOLUTIONS, 2021.

6.2 Área de Influencia Indirecta (All)

El All se considera como el área que puede ser impactada por el desarrollo de las actividades correspondientes a la exploración y explotación, que tendrá menor grado de afectación que el área de influencia directa.

6.2.1 Componente Físico

6.2.1.1 Aire

La determinación del All de calidad del aire se ha considerado la distancia a la cual no se registran afectaciones de los gases de combustión, de acuerdo a las gráficas presentadas en la determinación del AID, se establece que a los 800 m los contaminantes tienden a cero, por tal razón, se define como área de influencia indirecta 600 m alrededor del área de influencia directa (800 m – 200 m del área de influencia directa). No se determina All para el transporte de material, equipos y personas debido a que a la distancia de 70.21 m la partícula se sedimentará. (Ver Anexos. Cartografía. Mapa 40. Mapa de All de Calidad de Aire).

6.2.1.2 Agua

Para determinar el All para agua se utilizó la metodología de Codificación de Cuencas Hidrográficas por el Método de Otto Pfafstetter. El método de codificación de unidades hidrográficas fue creado en Brasil por Otto Pfafstetter en 1989 y difundido a partir de 1997 por Kristine Verdin a través del Servicio Geológico, de los Estados Unidos (USGS) en el Programa Nacional del Medio Ambiente de las Naciones Unidas. En la actualidad se constituye en un estándar de codificación de unidades hidrográficas.

El sistema es jerárquico y las unidades son delimitadas desde las uniones de los ríos (punto de confluencia de ríos) o desde el punto de desembocadura de un sistema de drenaje en el océano (Lorena Rosas, 2009).

Esta consideración implica que toda la cuenca hidrográfica en su nivel jerárquico Nivel 6 sería nuestra potencial Área de Influencia Indirecta, relación que imposibilita una delimitación cercana a la realidad por lo que se optará por hacer relación a la ecuación de STREETER – PHELPS que se utilizó en la determinación del AID.

En este caso la ecuación y parámetros que hemos utilizado para la determinación del AID no se aplicarían hasta que se sume otro caudal a nuestro cuerpo receptor, en ese momento tendríamos que calcular el nuevo caudal de aporte al cuerpo receptor y estos factores cambiarían la con todos sus parámetros del cuerpo receptor e impediría usar la ecuación. En este sentido la distancia hasta que se incluye un nuevo caudal es de 304 m río abajo. Con esta consideración nuestra All para el subcomponente agua será 3.27 ha similar al All del subcomponente biótico Fauna Acuática.

6.2.1.3 Ruido

Debido a que para la determinación de AID del subcomponente Ruido ya se empleó la metodología que concluye la distancia teórica máxima de influencia para el proyecto es de 398.47 m de buffer alrededor de las áreas operativas. Necesitamos otro método para el cálculo de All para Ruido.

En este sentido y siguiendo la consideración de hacer referencia a las All del medio Biótico se considerará que el All de ruido se asemeja a el área de influencia directa para la Mastofauna. Con relación a que los mamíferos son la clase que son más susceptibles al ruido (UICN, 2018). En este sentido se considera una distancia referencial a manera de buffer de 500 metros (Laurance, 1994) alrededor del área de implantación de la concesión minera como All de Ruido en concordancia al AID de Mastofauna. Por esta razón el área de influencia indirecta sería considerado un buffer de 101.53m (500 m – 398.47 m) a partir del área de influencia directa de Ruido.

6.2.1.4 Suelo

El criterio para el All de Suelo se puede considerar a partir del All de Flora, así como se hizo con el AID para este subcomponente, bajo la premisa de que la afectación indirecta sobre la Flora va a provocar un efecto indirecto sobre el suelo debido a lo relacionados que se encuentran. Por lo que se ha considerado un buffer de 100 metros a partir del AID de Suelo en concordancia con el All Flora. El All de Suelo quedaría en 88,64 ha debido al buffer proyectado de 100 m a partir del AID Suelo.

6.2.1.5 Resumen del área de influencia indirecta

El resumen de las All Física se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 6-10 Resumen de resultados del All – Componente Físico

COMPONENTE	CRITERIO		ÁREA (HA)
Aire	Exploración y Explotación	600 m alrededor del área de influencia directa	680,14
	Transporte	NA	-
Agua	En función del All de Fauna Acuática	Consideración de 304 metros hasta el aporte de un nuevo afluente y la imposibilidad de usar la ecuación de STREETER – PHELPS	3,27
Ruido	101.53 m de buffer a partir del AID de Ruido		112,09
Suelo	100 m a partir del AID de Suelo similar a All Flora		88,64

Elaborado por: TERRASOLUTIONS S.A.S., 2022

6.2.2 Componente Biótico

El criterio para la definición del All desde el punto de vista biótico se basa en la distancia del “efecto borde” que 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 (Becerril, 2005).

La intensidad del efecto borde es medida en función de la distancia que penetra hacia el bosque tanto los cambios ambientales como bióticos, por lo que, dependiendo de la resiliencia y perturbación del sitio, el borde puede moverse y extenderse (Kapos, 1998; Williams-Linera, 1993; Murcia, 1995).

Investigaciones en bosques tropicales lluviosos sugieren que los efectos producidos por el microclima externo pueden extenderse grandes distancias; también se ha determinado que la influencia por el efecto de borde en los fragmentos del bosque la distancia puede ser variable, esto en base a un determinado impacto que pudiera afectar la dinámica del componente biótico

A continuación, se formula el área de influencia indirecta biótica tomando como base los siguientes criterios:

- El Área de Influencia Indirecta (All) desde el punto de vista biótico está definida como el espacio físico en el que un componente ambiental (en este caso flora y fauna) es afectado de manera indirecta por las actividades de operación (a si sea con una intensidad mínima o baja).
- El criterio principal para delimitar el área de influencia indirecta es el efecto de borde, el cual se origina por la fragmentación del hábitat como producto de las Infraestructuras a implementarse. El efecto de borde origina un sinnúmero de efectos o cambios que van desde el aumento de especies generalistas u oportunistas hasta la declinación de poblaciones bióticas catalogadas como vulnerables o especies amenazadas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (Murcia, 1995).

Los factores considerados para la determinación del área de influencia indirecta son los siguientes:

Tabla 6-11 Distancias establecidas por estudios de efecto de borde

COMPONENTE BIÓTICO	DISTANCIA	REFERENCIA
Aves (Ruido)	200-1000 m	Van der Zande et al., 1980; Reijnen et al., 1995, 1996; Canaday 1996; Canaday & Rivadeneyra, 2001
Aves (Nidos)	100 m	Manolis et. Al 2002
Herpetofauna	1000 m	Pearman, 1997
Micromamíferos voladores	100 m	Toscano & Burneo 2012, Lawrence 2002
Micromamíferos no voladores	70 m	Ruán et al. 2008; Forman 1997
Entomofauna terrestre	105-420 m	Lawrence et al., 1997

Nota. Tomar como referencia los estudios de efecto citados para el establecimiento de distancias desde el borde hasta el interior del bosque

6.2.2.1 Flora y Fauna Terrestre

El proceso del efecto de borde no solo altera las áreas puntuales donde se han realizado o se realizarán actividades de desbroce o movimientos de tierra (áreas de influencia directa), sino que tienden a expandirse desde los bordes hacia el interior de la vegetación (Camargo y Kapos 1995; Murcia 1995). De manera general, la distancia de penetración (d) es definida como la distancia perpendicular hacia el interior del bosque hasta donde el efecto de borde se vea disminuido (Laurance y Yensen 1991).

Broadbent et al. (2008) realiza una revisión de la literatura especializada en medir los efectos de borde y categoriza 4 clases de efectos:

1. a la estructura del bosque,
2. a la mortalidad de árboles,
3. al microclima del bosque, y a
4. los disturbios a la biodiversidad.

En cuanto a la estructura del bosque, concluye que la deforestación causa la fragmentación principalmente por incrementar el área del efecto de borde hasta los 500 m desde el borde más cercano, y la explotación forestal (al igual que el efecto de mortalidad de los árboles) extiende mucho más y crea un efecto de borde extensivo cuya distancia considerada son los 100 m desde el borde incluyendo el análisis de los siguientes factores: aumento de biomasa de insectos en sotobosque, composición de las especies de hormigas, invasión de plantas exóticas, cambio en la composición de especies de plantas, cambio de la cobertura relativa de plantas exóticas, dispersión de semillas, cambios en la composición de lianas y bejucos, cambios en la composición de las especies de escarabajos, presencia de especies de plantas introducidas, composición de especies de interior de bosque, parasitismo de nidos de aves, ausencia de aves de interior de bosque, invasión de escarabajos adaptados a la perturbación, invasión de mariposas adaptadas a la perturbación, alta depredación de nidos.

Teniendo en cuenta que el ecosistema del área de estudio se encuentra fragmentado por actividades antrópicas, y que se encuentran presentes distintos tipos de cobertura vegetal en el área, se tomará en cuenta los tipos de cobertura

vegetal como remanentes de bosques, pastizales, zonas de cultivo, y vegetación arbustiva, los cuales ofrecen refugio para la fauna terrestre, para definir el área de influencia indirecta de estos componentes.

Los Mapas de Área de Influencia Indirecta del Medio Biótico se puede visualizar en la Cartografía:

- Mapa 47.1. Mapa de All Biótica de Flora.
- Mapa 47.2. Mapa de All Biótica de Avifauna.
- Mapa 47.3. Mapa de All Biótica de Mastofauna.
- Mapa 47.4. Mapa de All Biótica de Entomofauna.
- Mapa 47.5. Mapa de All Biótica de Herpetofauna.

6.2.2.2 Fauna Acuática

El área de influencia indirecta para la ictiofauna y macroinvertebrados acuáticos se ha considerado bajo el criterio de que cualquier afectación hacia la calidad del agua repercutirá en el estado de salud de la fauna acuática, entonces esta área de influencia indirecta corresponde a la zona de drenaje aguas abajo del área de estudio, debido a que, al cambiar la condición del suelo, se cambia las condiciones de drenaje, escurrimiento y su coeficiente, generándose un aporte de sedimentos producidos en la etapa de apertura y remoción de suelo, afectando así indirectamente otros componentes que se ubiquen en el área de drenaje.

Entonces, el Área de Influencia Indirecta Fauna Acuática corresponde a todos los cuerpos de agua que se encuentran dentro del área de implantación hasta que desembocan en un cuerpo de agua de mayor nivel pasado los 500 m. Para este caso se tomó a consideración aumentar para el cálculo del All, partir del AID y continuar el margen del río hasta topar con otro afluente de aporte en este caso el aporte se dio a los 304 metros posterior al AID.

El Mapa de Área de Influencia Indirecta Medio Biótico se puede visualizar en **Anexos. Cartografía: Mapa 47.6. Mapa de All Biótica de Fauna Acuática.**

Tabla 6-12 Resumen de resultados del All – Componente Biótico

COMPONENTE	CRITERIO	ÁREA (ha)
Flora	100 metros de buffer a partir del AID de Flora	88,64
Avifauna	200 metros de buffer a partir del AID de Flora	160,62
Mastofauna	100 metros de buffer a partir del AID de Flora	62,89
Herpetofauna	1000 metros de buffer a partir del AID de Flora	846,47
Entomofauna	420 metros de buffer a partir del AID de Flora	376,45
Fauna Acuática	Río principal: Pishashi fuera el buffer del área de influencia directa de mayor extensión definida para la fauna terrestre (500 m), 304 m posterior a la AID hasta llegar al aporte de un nuevo afluente.	3,27

Elaborado por: TERRASOLUTIONS S.A.S., 2022

El área de influencia indirecta biótica total, que representa la suma de todas las All de los subcomponentes es de 872,10 ha y se puede observar en Cartografía: Mapa 47.7. Mapa de All Biótica de Fauna Acuática.

6.2.3 Componente Social

Según el Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA) el Área de Influencia Social Indirecta (AISI) se define como:

“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 socio-ambiental del proyecto como las circunscripciones territoriales indígenas, áreas protegidas, mancomunidades”.
(Art. 468-RCOA).

En ese sentido, se ha establecido como AISI a la parroquia donde se encuentra el área de implantación del proyecto “La Melina”, misma que se resume en la siguiente tabla y gráfica:

Tabla 6-13 Área de Influencia Social Indirecta

PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA	OTRAS UNIDADES TERRITORIALES	INFRAESTRUCTURA RELACIONADA
Pichincha	Distrito Metropolitano de Quito	Pacto	No Interseca con Circunscripciones Territoriales Indígenas o Mancomunidades. Interseca con la Reserva de Biosfera del Chocó Andino	ÁREA DE GESTIÓN DE 300 HECTÁREAS DE LA CONCESIÓN MINERA “LA MELINA”, CÓDIGO 401429

Fuente: TERRASOLUTIONS, 2021.

Como se puede apreciar, el proyecto “La Melina” se encuentra ubicado en la provincia de Pichincha; cantón Distrito Metropolitano de Quito; parroquia Pacto. La representación cartográfica del área de influencia social indirecta se presenta en **Cartografía. Mapa 48.1. Mapa de All de Social**).

6.3 Áreas de Sensibilidad

La Sensibilidad Ambiental se define como la capacidad de un ecosistema para soportar alteraciones o cambios originados por acciones antrópicas, sin sufrir alteraciones drásticas que le impidan alcanzar un equilibrio dinámico que mantenga un nivel aceptable en su estructura y función. En concordancia con esta definición tenemos en cuenta el concepto de Tolerancia Ambiental, que representa la capacidad del medio de aceptar o asimilar cambios en función de sus

características actuales. Así, el grado de sensibilidad ambiental dependerá del Nivel de Conservación o Degradación del ecosistema y sobretodo de la presencia de acciones externas.

6.3.1 Sensibilidad Física

Por medio de criterios integrados de distintas ciencias se definió las áreas sensibles para el proyecto. Para el caso del componente físico se integraron aspectos geológicos, geomorfológicos, de calidad ambiental, climatológicos, usos de suelo, etc. Para determinar la sensibilidad se toma en cuenta los niveles de degradación ambiental y tolerancia ambiental.

Tolerancia ambiental es la capacidad del ambiente a aceptar o asimilar cambios en función de sus características actuales.

Degradación ambiental se define como el proceso de alteración de las características que determinan la calidad del medio ambiente que provoca la pérdida de biodiversidad y la disminución de la capacidad productiva de los suelos y otros recursos, debido a que se excede el ritmo natural de reemplazo de los mismos (Colmachi, 2015).

La metodología que se utilizará para determinar la sensibilidad física corresponde a la metodología de la tesis de grado “Plan de Regeneración y Protección del Área del Proyecto Hidroeléctrico Pusuno, Para La Creación de una Zona de Refugio de Fauna Silvestre” realizada por Andrés Colmachi Mosquera en el año 2015.

Los niveles de degradación ambiental se presentan en la siguiente tabla (Colmachi, Andrés, 2015).

Tabla 6-14 Niveles de degradación ambiental

ESCALA NIVEL DE DEGRADACIÓN ANTRÓPICA	ESCALA NIVEL DE DEGRADACIÓN ANTRÓPICA
Nulo (1)	Corresponde a un área no alterada, casi prístina. Elevada calidad ambiental y de paisaje. Se mantienen los ecosistemas naturales originales
Bajo (2)	Las alteraciones al ecosistema son bajas, las modificaciones a los recursos naturales y al paisaje son bajas. La calidad ambiental de los recursos puede restablecerse fácilmente
Moderado (3)	Las alteraciones al ecosistema, el paisaje, y los recursos naturales tienen una magnitud media. Las condiciones de equilibrio del ecosistema se mantienen aun cuando tienden a alejarse del punto de equilibrio
Alto (4)	Las alteraciones antrópicas al ecosistema, paisaje y los recursos naturales son altas. La calidad ambiental del ecosistema es baja; se encuentra cerca del umbral hacia un nuevo punto de equilibrio. Las condiciones originales pueden restablecer con grandes esfuerzos en tiempos prolongados.
Crítico (5)	La zona se encuentra profundamente alterada, la calidad ambiental del paisaje es mínima. La contaminación, alteración y pérdida de los recursos naturales es muy alta. El ecosistema ha perdido su punto de equilibrio natural y es prácticamente irreversible

Fuente: Colmachi, Andrés, 2015

Elaborado por: TERRASOLUTIONS S.A.S., 2022

Los niveles de tolerancia ambiental son determinados de acuerdo a la siguiente tabla (Colmachi, Andrés, 2015).

Tabla 6-15 Tolerancia Ambiental

ESCALA TOLERANCIA AMBIENTAL	ESCALA TOLERANCIA AMBIENTAL
Nula (1)	La capacidad asimilativa es muy baja o la intensidad de los efectos es muy alta.
Baja (2)	Tiene una baja capacidad asimilativa o la intensidad de los efectos es alta
Moderada (3)	Tiene una moderada capacidad asimilativa o la intensidad de los efectos es media
Alta (4)	Tiene una alta capacidad asimilativa o la intensidad de los efectos es baja
Muy Alta (5)	Tiene una muy alta capacidad asimilativa o la intensidad de los efectos es muy baja

Fuente: Colmachi, Andrés, 2015

Elaborado por: TERRASOLUTIONS S.A.S., 2022

El grado de sensibilidad está representado por la multiplicación de ambos parámetros:

$$\text{Sensibilidad Ambiental} = \text{Nivel de Degradación} \times \text{Tolerancia Ambiental}$$

Tabla 6-16 Rangos de Clasificación de Sensibilidad Ambiental⁵

GRADO DE SENSIBILIDAD RANGO	GRADO DE SENSIBILIDAD RANGO
No sensibilidad	21 a 25
Sensibilidad Baja	16 a 20
Sensibilidad Media	11 a 15
Sensibilidad Alta	6 a 10
Sensibilidad Muy Alta	0 a 5

Fuente: Colmachi, Andrés, 2015

Elaborado por: TERRASOLUTIONS S.A.S., 2022

La sensibilidad para los compones aire, ruido, agua y suelo es la siguiente:

Tabla 6-17 Sensibilidad Física

COMPONENTE	CALIFICACIÓN DE DEGRADACIÓN AMBIENTAL	CALIFICACIÓN DE TOLERANCIA AMBIENTAL	RESULTADO DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
Agua	2	3	Sensibilidad Alta 6	En base a la captación de Agua en el río Chirapi en el punto aprobado A1 x= 749855; y=10017355. La captación total es de 0,24 l/s mientras que el caudal del afluente es 5.08 l/s, la captación representa apenas el 4.72 % del caudal lo que dejará intacto el 95.27% del caudal original intacto por lo que la Degradación en captación se ha considerado BAJO (2)

⁵ Calmachi, A. (2015). *Plan de Regeneración y Protección del Área del Proyecto Hidroeléctrico Pusuno, para la Creación de una Zona de Refugio de Fauna Silvestre* (tesis de pregrado). Universidad Técnica Equinoccial, Quito, Ecuador.

COMPONENTE	CALIFICACIÓN DE DEGRADACIÓN AMBIENTAL	CALIFICACIÓN DE TOLERANCIA AMBIENTAL	RESULTADO DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
				<p>Como se describió en la línea base, el sistema hídrico que se encuentra en la Concesión Minera corresponde al Río Chirapi, Río Pishashi y Quebrada Amalio que corresponde a cuerpos hídricos lóticos. De acuerdo a los resultados de los muestreos realizados a los cuerpos hídricos, se determinó que existen parámetros que se encuentra fuera de los límites máximos permisibles (Aluminio, Cobre, Hierro, Manganeso, Zinc). Cabe señalar que debido a las condiciones de la zona los niveles de OD se reportan valores alto, lo cual permite tener un desarrollo de especies bióticas, por tal razón el nivel de Degradación se ha considerado BAJO (2).</p> <p>Para el análisis de Tolerancia Ambiental se ha considerado que en el área de estudio de la concesión se han realizado actividades mineras previamente, cabe indicar que en los frentes de explotación se cuentan con sedimentadores. En caso de que las descargas sobrepasen los límites máximos permisibles afectará la calidad del agua de los cuerpos hídricos de manera no significativa, considerando que el caudal del Río Chirapi y Río Pishashi presentan valores de 5.08 l/s y 0.85 l/s respectivamente y la Quebrada Amalio tiene un caudal de 0.04 l/s. El AID agua permitió establecer que la afectación debido a vertidos, las afectaciones serán no significativas, debido al bajo caudal de aportación (31,336 m³/día), condición que determina que los efectos producidos serían no significativos, de tal manera que la Tolerancia Ambiental ha sido considerada como MODERADA (3).</p> <p>Es importante mencionar que el resultado del área de sensibilidad del componente agua se encuentra relacionada al área de influencia directa definida para el componente agua.</p> <p>Ver Anexos. Cartografía. Mapa 49. Mapa de Sensibilidad Física)</p>

COMPONENTE	CALIFICACIÓN DE DEGRADACIÓN AMBIENTAL	CALIFICACIÓN DE TOLERANCIA AMBIENTAL	RESULTADO DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
Suelo	4	3	Sensibilidad Media 12	<p>La concesión minera, se encuentra ubicada sobre un área donde el uso del suelo es tierras agropecuarias, evidenciando el crecimiento de la frontera agrícola, por otro lado, según el mapa de Ecosistemas, califica al área de la concesión minera dentro de los ecosistemas Bosque siempreverde piemontano de Cordillera Occidental de los Andes e Intervención. Los resultados de calidad del suelo han determinado que, existen parámetros que se encuentra fuera de los límites máximos permisibles (cadmio, boro), esto se debe principalmente debido al tipo de suelo y a la meteorización de la roca. Así mismo es importante mencionar que dentro de la concesión se han realizado actividades mineras por lo cual el paisaje ha sido modificado. De tal manera, la degradación ambiental se ha calificado como ALTA (4).</p> <p>Para la calificación de la Tolerancia se ha tomado en cuenta la pendiente del terreno donde existen pendientes abruptas mayor al 25 %. Durante las actividades del proyecto se puede presentar cambios a la geomorfología debido a las actividades de exploración y explotación. Se puede afectar a la calidad del suelo por posibles derrames de combustibles, así como, por un mal manejo de desechos peligrosos, con estos criterios se ha establecido una Tolerancia MODERADA (3).</p> <p>Es necesario mencionar que no se realizará perforaciones en la fase de exploración conforme lo presentado en la Descripción del Proyecto</p> <p>Es importante mencionar que el resultado del área de sensibilidad del componente suelo se encuentra relacionada al área de influencia directa definida para el componente suelo.</p> <p>Ver Anexos. Cartografía. Mapa 49. Mapa de Sensibilidad Física)</p>
Aire	3	4	Sensibilidad Media	<p>Para la degradación ambiental de la calidad del aire, se ha considerado los resultados del muestreo de calidad de aire en donde todos los</p>

COMPONENTE	CALIFICACIÓN DE DEGRADACIÓN AMBIENTAL	CALIFICACIÓN DE TOLERANCIA AMBIENTAL	RESULTADO DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
			12	<p>parámetros están dentro de los límites máximos permisibles. Sin embargo, por el uso del generador (en caso de emergencia) en la concesión minera pueden afectar este recurso. Considerando las características del generador y lo contemplado en el numeral 4.1.1.4 del Anexo 3 del Acuerdo Ministerial 097-A, por tal razón se determina que el generador es una fuente fija no significativa. De acuerdo a lo mencionado anteriormente se ha calificado como Degradación MODERADO (3).</p> <p>Para la Tolerancia se ha tomado en cuenta las pendientes (>25%), lo que facilita la dispersión de los contaminantes emitidos por el uso de los generadores y tomando en cuenta que el proyecto se encuentra entre las Isotermas 19.4 – 21.52 °C lo cual facilita la dispersión de gases, se ha calificado como ALTA (4).</p> <p>Es importante mencionar que el resultado del área de sensibilidad del componente aire se encuentra relacionada al área de influencia directa definida para el componente aire.</p> <p>Ver Anexos. Cartografía. Mapa 49. Mapa de Sensibilidad Física)</p>
Ruido	3	4	Sensibilidad Media 12	<p>Para el análisis del nivel de degradación del ruido ambiente, se ha considerado los valores de los muestreos realizados, donde se evidenció que todos los puntos están dentro de la normativa comparativa (ruido diurno), sin embargo, al considerar que la actividad incluye la operación de generadores (en caso de emergencia) y el uso de martillos neumáticos de perforación, se ha considerado la degradación como MODERADO (3).</p> <p>Para el análisis de la Tolerancia se ha considerado que las actividades de exploración y explotación, el AID trasciende 398.47 metros alrededor del área del proyecto y tomando en cuenta que el nivel de ruido disminuye con la</p>

COMPONENTE	CALIFICACIÓN DE DEGRADACIÓN AMBIENTAL	CALIFICACIÓN DE TOLERANCIA AMBIENTAL	RESULTADO DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
				<p>distancia se ha calificado con un nivel de tolerancia ALTA (4).</p> <p>Es importante mencionar que el resultado del área de sensibilidad del componente ruido se encuentra relacionada al área de influencia directa definida para el componente ruido.</p> <p>Ver Anexos. Cartografía. Mapa 49. Mapa de Sensibilidad Física)</p>

Elaborado por: TERRASOLUTIONS S.A.S., 2022

6.3.2 Sensibilidad Biótica

La sensibilidad es el grado de vulnerabilidad de una determinada área frente a una acción, que conlleva impactos, efectos o riesgos. De acuerdo al componente biótico, la sensibilidad se relaciona con la presencia de ecosistemas naturales y la presencia de especies de características particulares desde el punto de vista ecológico, como son especies vulnerables, especies protegidas por la UICN, CITES y Libros Rojos de la fauna y flora, que podrían verse alterados ante posibles impactos generados de las actividades y facilidades del proyecto.

Para el componente biótico se han tomado en consideración como áreas sensibles a aquellas que, dependiendo del estado de conservación del ecosistema natural y de la presencia de especies de flora y fauna de importancia, endémica o raras, puedan ser vulnerables a los posibles impactos que causarán las actividades y facilidades del proyecto. En base a la extensión (superficie) de las áreas de influencia directa e indirecta bióticas, definidas en un acápite anterior, se toma en consideración los criterios para la definición de áreas sensibles incluyendo los siguientes criterios.

Tabla 6-18 Criterios para determinar áreas sensibles

NIVELES	ASPECTOS A SER CONSIDERADAS	CATEGORÍAS	ESTADO DE SENSIBILIDAD
Especie	Especies sensibles	Alta	Alto
		Media	Medio
		Baja	Bajo
	Especies en categorías de amenaza-UICN	En peligro crítico	Alto
		En peligro	Alto
		Vulnerable	Medio
		Casi amenazado	Medio
		Preocupación Menor	Bajo
		Datos Insuficientes	Bajo
		No Evaluado	Bajo
		En peligro crítico	Alto

NIVELES	ASPECTOS A SER CONSIDERADAS	CATEGORÍAS	ESTADO DE SENSIBILIDAD
	Especies en categorías de amenaza-Libros Rojos	En peligro	Alto
		Vulnerable	Alto
		Casi amenazado	Medio
		Preocupación Menor	Bajo
		Datos Insuficientes	Bajo
		No Evaluado	Bajo
	Especies en categorías de amenaza-CITES	Apéndice I	Alto
		Apéndice II	Alto
		Apéndice III	Medio
	Especies de importancia	Especies endémicas	Alto
		Especies migratorias	Alto
		Especies "bandera" o "paraguas"	Alto
	Especies Indicadoras	Especies indicadoras de buen estado de conservación	Alto
		Especies indicadoras de mal estado de conservación	Bajo
Comunidad biótica	Áreas biológicas sensibles	Refugios	Alto
		Nidos	Alto
		Saladeros	Alto
		Comederos	Alto
		Bañaderos	Alto
		Dormideros	Alto
		Leks	Alto
		Otros identificados	Alto
Ecosistema	Estado de conservación	Buen estado	Alto
		Mediano estado	Medio
		Mal estado	Bajo
	Remanentes de vegetación	Primaria (Pristina o sin alteración)	Alto
		Secundaria (Mediana alteración)	Media
		Pastizal (Alta alteración)	Baja
		Sin vegetación	Baja
	Fuentes hídricas	Ríos mayores	Alto
		Ríos menores	Alto
		Agua subterránea	Alto
Agua lluvia de uso humano		Alto	

NIVELES	ASPECTOS A SER CONSIDERADAS	CATEGORÍAS	ESTADO DE SENSIBILIDAD
		Vertientes naturales	Alto
		Lagos y Lagunas	Alto
		Permanentes	Alto
		Estacionales	Medio
	Áreas protegidas	SNAP	Alto
		Patrimonio Forestal de Estado	Alto
		Bosques y Vegetación Protectora	Alto
		Áreas Socio Bosque	Alto
		Áreas de conservación y uso sustentable (ACUS)	Alto
		Reservas Privadas	Alto
	Áreas Prioritarias para la conservación	Aves	Alto
		Mamíferos	Alto
		Anfibios	Alto
Reptiles		Alto	
Peces		Alto	
Otros	Categorías Especiales	Humedales y sitios RAMSAR	Alto
		Sitios de especies migratorias	Alto, Medio o Bajo dependiendo del tipo de especie registrada
		Reservas de biosfera	Alto

Fuente: TERRASOLUTIONS, 2021

Elaborado por: TERRASOLUTIONS, 2021

Las consideraciones para la determinación de áreas sensibles para el componente biótico son, en resumen: cobertura vegetal, uso de suelo, grado de intervención, especies de importancia, presencia de cuerpos de agua en el área de influencia, especies sensibles, endémicas, raras o amenazadas y uso de estadísticos o índices que sugieran niveles de sensibilidad de las especies registradas en el presente estudio.

Para la determinación del área sensible para el componente biótico se analizaron los resultados obtenidos del levantamiento de información en campo respecto a cada uno de los subcomponentes bióticos, considerando los aspectos ecológicos (estado de conservación, nivel de amenaza de especies y áreas, zonas prioritarias para la conservación, etc.).

En este sentido, y tal como se concluyó en el Capítulo 4.2 Línea Base Biótica, los parches de bosque, zonas arbustivas y pastizales localizados en la quebrada cumplen con los criterios para ser considerados como de sensibilidad alta debido a que son el refugio de fauna silvestre, incluyendo especies en peligro de extinción, dentro un ecosistema altamente fragmentado tal como se presentó el área de estudio.

Entonces, las áreas con sensibilidad biótica alta son aquellas de las 300 ha de implantación de la concesión que, estando dentro del área de influencia indirecta (1000 m alrededor de todas las facilidades existentes o nuevas), aún se conservan como Bosque Nativo, Zonas arbustivas y Pastizales, acorde al Mapa de Cobertura y uso de la Tierra (MAE-MAGAP, 2018) y que estén acorde a los sitios de muestreo en donde se registraron las especies de sensibilidad alta, media y baja, como se observa a continuación de acuerdo a cada componente.

Tabla 6-19 Tabla de sensibilidad de especies

COMPONENTE FLORA					
CÓDIGO	SITIO DE MUESTREO	COORDENADAS UTM			SENSIBILIDAD DE ESPECIES
			ESTE	NORTE	
PMF-1	La Victoria	V1	749764	10017966	Alta
		V2	749768	10017960	
		V3	749778	10017811	
		V4	749776	10017809	
PMF-2	Digna Stalin	V1	748420	10017695	Alta
		V2	748922	10017715	
		V3	748739	10017655	
		V4	748729	10017654	
PMF-3	Manuel Vélez	V1	748453	10018171	Alta
		V2	748462	10018166	
		V3	748521	10018364	
		V4	748512	10018379	
PMF-4	Control	V1	748909	10018575	Alta
		V2	748905	10018568	
		V3	748996	10018766	
		V4	749003	10018756	
POF-1	La Victoria		749873	10017829	Alta
POF-2	Digna-Stalin		748673	10017729	Media
POF-3	Manuel Vélez		748605	10018118	Baja
POF-4	Control		749007	10018615	Alta

COMPONENTE ORNITOFAUNA					
CÓDIGO	SITIO DE MUESTREO	COORDENADAS UTM WGS84			SENSIBILIDAD DE ESPECIES
			ESTE	NORTE	
PMO-1 R	La Victoria	PI	749768	10017830	Alta
		PF	749768	10017938	Alta
PMO-1 T		PI	749818	10017975	Alta
		PF	749591	10017872	Alta
POO-1	La Victoria	PI	749835	10017793	Alta
		PF	750006	10017762	Alta
PMO-2 R	Digna-Stalin	PI	748949	10017820	Alta
		PF	748878	10017688	Alta
PMO-2 T		PI	749130	10017790	Alta
		PF	748743	10017686	Alta
POO-2		PI	748718	10017724	Alta
		PF	748788	10017741	Alta
PMO-3 R	Manuel Vélez	PI	748481	10018135	Alta
		PF	748407	10018159	Alta
PMO-3 T		PI	749029	10018064	Alta
		PF	748531	10018130	Alta
POO-3		PI	748583	10018101	Alta
		PF	748444	10018111	Alta
PMO-4 R	Control	PI	748900	10018603	Alta
		PF	748978	10018709	Alta
PMO-4 T		PI	748934	10018111	Alta
		PF	748929	10018554	Alta
POO-4		PI	748988	10018715	Alta
		PF	749068	10018842	Alta

COMPONENTE MASTOFAUNA					
CÓDIGO	SITIO DE MUESTREO	COORDENADAS UTM WGS84			SENSIBILIDAD DE ESPECIES
			ESTE	NORTE	
PMM-1 R	La Victoria	PI	749775	10017815	Media
		PF	749773	10017945	
PMM-1 T		PI	749769	10017980	Media
		PF	749827	10017893	
PMM-1 Ts		PI	749775	10017815	Media
		PF	749568	10017882	
POM-1		PI	749796	10017797	Media
		PF	749959	10017810	
PMM-2 R	Digna-Stalin	PI	748953	10017822	Media
		PF	748889	10017709	
PMM-2 T		PI	748881	10017676	Baja
		PF	748736	10017693	
PMM-2 Ts		PI	748966	10017928	Baja
		PF	748525	10017576	
POM-2		PI	749112	10017764	Media
		PF	748953	10017822	
PMM-3 R	Manuel Vélez	PI	748408	10018158	Media
		PF	748525	10018135	
PMM-3 T		PI	748300	10018337	Baja
		PF	748095	10018287	
PMM-3 Ts		PI	748525	10018135	Media
		PF	748300	10018337	
POM-3		PI	748662	10018188	Media
		PF	748525	10018135	
PMM-4 R	Control	PI	748892	10018600	Media
		PF	748972	10018702	
PMM-4 T		PI	748906	10018681	Media
		PF	748878	10018592	
PMM-4 Ts		PI	748906	10018681	Media
		PF	748839	10018934	
POM-4		PI	748916	10018354	Baja
		PF	748878	10018592	

COMPONENTE HERPETOFAUNA					
CÓDIGO	TRANSECTOS	COORDENADAS UTM WGS84			SENSIBILIDAD DE ESPECIES
			ESTE	NORTE	
PMH-1	1	PI	749625	10017883	Alta
		PF	749562	10017952	
	2	PI	749605	10017925	Media
		PF	749726	10017918	
	3	PI	749726	10017918	Media
		PF	749808	10017982	
4	PI	749804	10017954	Media	
	PF	749852	10017867		
POH-1	-	PI	749747	10017813	Media
		PF	749600	10017823	
PMH-2	1	PI	748974	10017617	Media
		PF	748939	10017724	
	2	PI	748927	10017697	Media
		PF	748817	10017631	
	3	PI	748788	10017656	Media
		PF	748758	10017681	
4	PI	748654	10017591	Media	
	PF	748550	10017565		
POH-2	-	PI	748940	10017653	Media
		PF	748860	10017615	
PMH-3	1	PI	748702	10018194	Media
		PF	748594	10018229	
	2	PI	748594	10018229	Media
		PF	748489	10018277	
	3	PI	748496	10018246	Media
		PF	748466	10018154	
4	PI	748333	10018231	Media	
	PF	748220	10018247		
POH-3	-	PI	748639	10018138	Media
		PF	748494	10018131	
PMH-4	1	PI	748907	10018859	Media
		PF	748907	10018760	
	2	PI	748864	10018741	Media
		PF	748809	10018843	
	3	PI	748809	10018843	Media
		PF	748833	10018939	
4	PI	748833	10018939	Media	
	PF	748747	10019001		
POH-4	-	PI	748938	10018605	Media
		PF	749016	10018660	

COMPONENTE ENTOMOFAUNA						
CÓDIGO	TRANSECTOS	COORDENADAS UTM WGS84			SENSIBILIDAD DE ESPECIES	
			ESTE	NORTE		
PME-1 T	La Victoria	PI	749820	10017953	Alta	
		PF	749761	10017853		
PME-1 V		PI	749729	10017950	Alta	
		PF	749061	10017853		
POE-1		PI	749844	10017802	Media	
		PF	749880	10017807		
POE-1 TI		PI	749763	10017846	Alta	
PME-2 T		Digna Stalin	PI	748716	10017708	Alta
			PF	748632	10017746	
PME-2 V	PI		748954	10017773	Media	
	PF		749016	10017707		
POE-2	PI		749003	10017831	Media	
	PF		749019	10017852		
POE-2 TI	PI		748972	10017818	Alta	
PME-3 T	Manuel Vélez		PI	748342	10018229	Alta
			PF	748194	10018239	
PME-3 V		PI	748371	10018226	Media	
		PF	748501	10018134		
POE-3		PI	748606	10018180	Media	
		PF	748650	10018192		
POE-3 TI		PI	748665	10018199	Media	
PME-4 T		Control	PI	748760	10018751	Alta
			PF	748846	10018749	
PME-4 V	PI		748839	10018796	Alta	
	PF		749021	10018698		
POE-4	PI		748887	10018524	Alta	
	PF		748924	10018526		
POE-4 TI	PI		748943	10018579	Alta	
	PF		749016	10018660	Alta	

COMPONENTE FAUNA ACUÁTICA					
CÓDIGO	SITIO	COORDENADAS UTM WGS84			SENSIBILIDAD DE ESPECIES
			ESTE	NORTE	
PMI-01	La Victoria	P1	747365	10017538	Alta
PMI-02	Concesión	P2	748711	10017609	Alta
PMI-03	Captación	P3	749847	10017333	Alta
PMI-04	Digna	P4	748973	10017904	Alta
PMI-05	Exploración Aguas arriba	P5	748824	10018782	Alta
PMI-06	Exploración Aguas abajo	P6	749170	10018042	Alta
PMI-07	Quebrada Amalia	P7	748894	10018724	Alta

Fuente: Fase de Campo, 2021
 Elaborado por: TERRASOLUTIONS, 2021

En los sitios de muestreo se registraron varias especies con distintos tipos de sensibilidad que fue usado para el análisis de sensibilidad global, las especies se detallan a continuación en la Tabla 6-20 Criterios para Sensibilidad Biótica Alta.

Para determinar las Áreas de sensibilidad, se realiza con la siguiente ecuación de una metodología desarrollada por TERRASOLUTIONS S.A.S. para establecer sensibilidad basado en las especies y en el uso de suelo.

$$S_T = F_{US} \times F_E$$

Donde:

S_T : Sensibilidad Total.

F_{US} : Factor de Uso de Suelo.

F_E : Factor de especie.

El factor de uso de Suelo se divide en las categorías siguientes:

- El Uso de Suelo denominado "Agrícola" será caracterizado como de Sensibilidad Baja por su poca presencia de especies y su bajo nivel de degradación por efecto antrópico.

- El Uso de Suelo denominado “Agropecuario mixto” y “Pecuario” será caracterizado como de Sensibilidad Media, ya que la mayoría hace referencia a pastizales, con presencia de especies más elevada y su bajo nivel de degradación por efecto antrópico.
- El Uso de Suelo denominado “Conservación y protección” será caracterizado como de Sensibilidad Alta por su presencia significativa de especies y su alto nivel de degradación por efecto antrópico.

El factor de especie se explica en la Tabla6-19. de sensibilidad de especies asignando un valor ALTO, MEDIO Y BAJO dependiendo de su caracterización. Estos factores se multiplican y obtenemos un mapa de sensibilidad biótico.

Tabla 6-20 Criterios para Sensibilidad Biótica Alta

COMPONENTE BIÓTICO	SENSIBILIDAD ESPECIES	ESTADO DE CONSERVACIÓN	ENDÉMICAS (ECUADOR O REGIONALES)
Flora	<p>Especies con sensibilidad alta: <i>Cyathea</i> arbórea, <i>Perebea guianensis</i>, <i>Cinchona</i> aff.pitayensis, <i>Cinnamomum triplinerve</i>, <i>Ocotea</i> cf.insularis, <i>Ocotea</i> cf.floribunda, <i>Bunchosia</i> cf.argentea</p>	<p>Según la Unión Mundial para la conservación de la Naturaleza (IUCN, 2021) una (1) especie de las 53 registradas se presentan en categoría de NT (Casi amenazado): <i>Phytelephas aequatorialis</i> (Arecaceae); y una (1) especie se encuentra en categoría de VU (Vulnerable): <i>Theobroma gileri</i> (Malvaceae), esta última fue encontrada en las Parcelas PMF-3 y PMF-4.</p> <p>A nivel nacional (Leon-Yáñez et al., 2019), dos especies se registran como endémicas y en diferentes categorías. <i>Erythrina smithiana</i> categorizada como EN (En Peligro) y <i>Phytelephas aequatorialis</i> en categoría NT (Casi amenazado).</p> <p>Según la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Salvaje Amenazadas (CITES, 2021), una (1) especie registrada constan en el Apéndice II de dicha convención, se trata de: <i>Cyathea arbórea</i> de la familia Cyatheaceae</p>	<p><i>Phytelephas aequatorialis</i>, <i>Erythrina smithiana</i></p>
Avifauna	<p>11 especies de sensibilidad alta.</p>	<p>Según la Unión Mundial para la conservación de la Naturaleza (IUCN, 2021) tres especies de las 99 registradas se presentan en categoría de NT (Casi amenazado): <i>Ramphastos ambiguus</i>, <i>Campephilus gayaquilensis</i> y <i>Contopus cooperi</i>.</p> <p>A nivel nacional (Freile et al., 2019), cinco especies se registran en categoría NT (Casi amenazado): <i>Ramphastos ambiguus</i>, <i>Pteroglossus torquatus</i>, <i>Xiphorhynchus erythropygius</i>, <i>Contopus cooperi</i> y <i>Turdus assimilis</i>. También se registraron dos especies vulnerables (VU): <i>Odontophorus erythrops</i> y <i>Campephilus gayaquilensis</i>.</p>	<p>Tres especies restringidas a la región de las Bajuras del Chocó (Ridgely y Greenfield, 2006). Estas son: <i>Phaetornis yaruqui</i>, <i>Pteroglossus torquatus</i> y <i>Zimmerius albigularis</i>.</p>

COMPONENTE BIÓTICO	SENSIBILIDAD ESPECIES	ESTADO DE CONSERVACIÓN	ENDÉMICAS (ECUADOR O REGIONALES)
		Según la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Salvaje Amenazadas (CITES, 2021), 12 especies registradas constan en el Apéndice II de dicha convención, se trata de las aves que pertenecen a las siguientes familias: Accipitridae, Falconidae, Trochilidae y Psittacidae	
Mastofauna	7 especies de sensibilidad media	Según la Unión Mundial para la conservación de la Naturaleza (IUCN, 2021) todas las especies registradas están en categoría de Poca Preocupación (LC), a excepción de <i>Artibeus ravus</i> que se encuentra como no evaluada (NE). Según el Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador (Tirira et al, 2011), una (1) especie se encuentra en la categoría de NT (casi amenazado), esta es: <i>Chrionectes mínimus</i> ; y una en categoría VU (vulnerable): <i>Neacomys aff. tenuipes</i> .	-
Herpetofauna	1 especies con alta sensibilidad, 12 con mediana sensibilidad	Según la Unión Mundial para la conservación de la Naturaleza (IUCN, 2021) dos especies se encuentran en categoría de amenaza: <i>Rhaebo caeruleostictus</i> se encuentra En Peligro (EN) y <i>Enyaloides oshaughnessyi</i> se encuentra como Vulnerable (VU). De acuerdo a la Lista Roja de los anfibios del Ecuador (Ortega et al., 2021), cinco especies se encuentran de amenaza: <i>Rhaebo caeruleostictus</i> se encuentra En Peligro Crítico (CR); <i>Pristimantis laticlavus</i> , <i>Alopoglossus festae</i> y <i>Enyaloides oshaughnessyi</i> se encuentran en Vulnerable (VU); e <i>Hyloxalus awa</i> se encuentra Casi Amenazada (NT).	<i>Rhaebo caeruleostictus</i> e <i>Hyloxalus awa</i> .
Entomofauna	Especies de sensibilidad alta: Dichotomius quinquidens, Eurysternus plebejus, Coprophanaeus morenoi, Onthophagus dicranoides, Forsterinaria inornata, Diaethria clymena bourcierii,	-	-

COMPONENTE BIÓTICO	SENSIBILIDAD ESPECIES	ESTADO DE CONSERVACIÓN	ENDÉMICAS (ECUADOR O REGIONALES)
	Memphis lyceus, Altinote ozomene, Caligo illioneus, Cythaerias menander, Taygetomorpha puritana		
Macroinvertebrados Acuáticos	<p>68 morfoespecies con alta sensibilidad.</p> <p>PMB-1, PMB-2, PMB-3 y PMB-4 con integridad ecológica “Excelente” según índice AAMBI.</p> <p>PMB-1, PMB-2 y PMB-3 con calidad de agua buena según índice EPT.</p> <p>Todos los cuerpos de agua con calidad de agua “Muy limpia a limpia” acorde índice BMWP/Col</p>		

Fuente: Fase de Campo, 2021

Elaborado por: TERRASOLUTIONS, 2021

El Mapa de Sensibilidad Biótica se puede visualizar en Anexos. Cartografía, Mapa 50. Mapa de Sensibilidad Biótica.

6.3.3 Sensibilidad Social

6.3.3.1 Metodología

La sensibilidad del componente social ha sido definida considerándose la capacidad de las comunidades del área de influencia del proyecto para percibir los impactos y responder a estos, utilizándose para esto indicadores capaces de registrar cambios en el estado del objeto de estudio sin importar su intensidad.

El grado de bienestar, la calidad de vida y la capacidad de enfrentar los cambios sociales se puede determinar objetivamente evaluando las condiciones que satisfacen las necesidades humanas y sociales, es decir, el grado de obtención de las satisfacciones deseadas. Para realizar esta medición se debe entender la vulnerabilidad o sensibilidad de un grupo social, junto con su capacidad de resiliencia.

La resiliencia implica una perspectiva en la que las personas y los grupos humanos tienen una capacidad y elementos inherentes que les permiten recuperarse y desarrollarse cuando su cotidianidad se altera. Esta recuperación no debe ser entendida como un retorno a la normalidad, sino como una adaptación a las nuevas circunstancias, dado que las dinámicas sociales de las comunidades no nos permiten hablar de escenarios estáticos. El punto central de esta perspectiva es la adaptación y el aprovechamiento de nuevas oportunidades (Arciniega, 2013; Maguire & Cartwright, 2008)

La capacidad de los grupos humanos para enfrentar cambios en su entorno socioambiental depende de su vulnerabilidad o sensibilidad. En oposición a la resiliencia (la habilidad para responder adaptativamente), la vulnerabilidad social busca hallar los componentes que puedan afectar dicha capacidad de respuesta (Maguire & Cartwright, 2008).

El uso de los conceptos de vulnerabilidad y resiliencia nos permite extraer y medir elementos que fortalecen y/o debilitan a los asentamientos para tener un resultado que hable de su capacidad adaptativa como criterio final, expresado en rangos de sensibilidad.

Para esto, se trabaja sobre una escala de valoración diseñada por TERRASOLUTIONS, para indicar el grado de vulnerabilidad / sensibilidad del medio en relación con el agente generador de perturbaciones, es decir, la ejecución del proyecto, siendo establecido en base al análisis del equipo multidisciplinario que realizó el presente estudio.

Tabla 6-21 Rangos de Sensibilidad Socioeconómica

SENSIBILIDAD	CRITERIO	RANGO
BAJA	Se reconocen aquellos atributos cuyas condiciones originales toleran sin problemas las acciones del proyecto y son capaces de generar respuestas adaptativas de forma espontánea. Cuentan con un nivel socioeconómico estable y buena organización comunitaria. Las medidas a tomarse son de bajo impacto y hacen uso de la organización existente.	1,60 – 6,40
MEDIA	Se agrupan aquellos atributos donde existe un equilibrio social frágil. La respuesta frente al proyecto requiere de intervención y medidas que fortalezcan el componente socio económico u organizacional de base ya existente.	6,41 – 11,20

SENSIBILIDAD	CRITERIO	RANGO
ALTA	Se destacan aquellos atributos donde la capacidad de respuesta frente a los procesos de intervención es muy baja o nula. No cuentan con una organización social de base sólida ni con recursos socioeconómicos estables. Se deben plantear acciones que ayuden a construir dirigencia y grupos sociales, y en generar desarrollo socioeconómico.	11,21 – 16,00

Elaborado por: TERRASOLUTIONS, 2021

6.3.3.1.1 Elementos Sensibles

Se analizará a los elementos sensibles que se identifique en el área de gestión del proyecto (300 ha.), considerando la distancia de los mismos hacia infraestructura del proyecto y la influencia que estos podrían tener por parte de los aspectos analizados en el capítulo 6.1.1 *Componente físico (AID)*. En el apartado 6.1.1.5 *Resumen de resultados*, se puede observar un resumen del AID de cada componente Físico.

6.3.3.2 Variables Sociales

Las clases en cuestión y las valoraciones asignadas están enfocadas en las variables socioeconómicas consideradas más relevantes para el análisis de sensibilidad por la implantación del proyecto, las cuales se presentan a continuación.

Tabla 6-22 Variables de Sensibilidad Socioeconómica

VARIABLE	CRITERIO
CONTEXTOS ÉTNICOS	<p>La pertenencia de una comunidad a un pueblo ancestral o nacionalidad permite que el bagaje cultural estructure la organización social de las comunidades, fortificando los lazos sociales y los diferentes niveles de la jerarquización social.</p> <p>Al mismo tiempo, vuelve más vulnerable a la comunidad dentro de sus costumbres y saberes, frente a tendencias exógenas. Esto debido a que la reproducción cultural se basa en la posibilidad que las costumbres y los saberes no sean alterados, pero si reproducidos.</p> <p>Dentro de la misma temática, es necesario establecer las relaciones que tiene la comunidad, dentro de su realidad étnica, con la naturaleza y la dependencia frente a la misma. Buscando determinar los aspectos en los que las actividades del proyecto pueden afectar los recursos naturales de los cuales la comunidad se beneficia.</p> <p>Entendiendo estos criterios, se establece que existe una mayor vulnerabilidad de las comunidades del área del proyecto pertenecientes a pueblos ancestrales o nacionalidades.</p>
SITUACIÓN LEGAL DE LOS ASENTAMIENTOS	<p>La situación legal de los asentamientos puede ser jurídica, de hecho, o ninguna. La primera opción permite a los asentamientos tener una personería jurídica y una presencia legal frente al Estado; la personería de hecho también es considerada una forma legal frente al Estado, pero es limitada para ciertos procesos y trámites. Mientras que, sin situación legal, los asentamientos no tienen una presencia frente al Estado y se limitan los trámites y procesos que se lleven a cabo.</p> <p>Se establece que existe una mayor sensibilidad de los asentamientos si no tienen situación legal, debido a que, en caso de necesitar apoyo, soporte o que se realicen procesos con el Estado, este no reconoce su existencia.</p>

VARIABLE	CRITERIO
DIRECTIVA Y ORGANIZACIONES SOCIALES	<p>La organización social es fundamental para aportar al desarrollo y la cohesión de los asentamientos. A través de los dirigentes y directivas, se pueden canalizar los requerimientos y representar los intereses de los conglomerados frente a las organizaciones externas.</p> <p>Se establece que existe una mayor sensibilidad de los asentamientos si no cuentan con directiva y organizaciones sociales, debido a que, en caso de necesitar apoyo, soporte o representatividad ante un proceso, es mayor la complejidad de realizar la gestión.</p>
NÚMERO DE INFRAESTRUCTURA COMUNITARIA	<p>La infraestructura comunitaria es considerada de gran importancia, puesto que aporta a la cohesión y organización social de las comunidades. Son estructuras físicas y organizativas, redes o sistemas necesarios para el buen funcionamiento de una sociedad y su economía. Los diferentes componentes de la infraestructura de una sociedad pueden existir ya sea en el sector público o privado, dependiendo como son poseídos, administrados y regulados.</p> <p>Se ha definido que existe una mayor sensibilidad en los asentamientos que cuentan con menor número de infraestructuras. Al contar con mayor número de elementos de infraestructura, se registra una mayor organización del asentamiento y se identifica mayor adaptabilidad por parte del asentamiento ante posibles cambios y/o afectaciones.</p>
EDUCACIÓN	<p>La presencia de instituciones educativas en los asentamientos permite mejorar los niveles de educación de los asentamientos y abre la posibilidad de movilidad social. A pesar de que la mayor parte de las escuelas dentro del área del proyecto son unidocentes y la calidad de la educación no es óptima, la presencia de una unidad educativa permite el establecimiento de un canal de acceso a información.</p> <p>Por otro lado, es importante mencionar que, en caso de no existir unidades educativas, los estudiantes tienen que desplazarse hacia otros asentamientos para acceder a este servicio, significando un esfuerzo doble y aumentando las probabilidades que se abandone la educación.</p> <p>Por lo cual se establece que en caso de no existir unidades educativas la sensibilidad del asentamiento es mayor.</p>
SALUD	<p>El acceso a salud es fundamental para mantener una población sana. La accesibilidad y presencia de instituciones de salud en los asentamientos aporta a mejor significativamente la cotidianidad de los moradores. Mientras que la falta de acceso a salud vuelve más vulnerable o sensible a los asentamientos y sus moradores.</p>
NÚMERO DE FAMILIAS	<p>Se ha definido que a menor número de familias es mayor la sensibilidad. Al existir menos familias, es mayor la probabilidad de encontrar viviendas dispersas, es decir, mayor distancia entre las viviendas que componen el asentamiento. Esto genera mayor vulnerabilidad del asentamiento y disminuye sus capacidades de adaptabilidad ante alteraciones de su entorno, debido a que este tipo de comunidades no puede generar tantos vínculos comerciales ni organizacionales que permiten un mayor dinamismo económico.</p>
PRINCIPAL FUENTE DE AGUA	<p>El principal recurso natural para las poblaciones es el agua, y de fundamental importancia es el acceso a agua potable o agua segura para consumo humano.</p> <p>La presencia del proyecto puede alterar el acceso a este recurso y en caso de contingencias afectarlo o contaminarlo, por esto el acceso a agua será fundamental para determinar la sensibilidad social.</p>

VARIABLE	CRITERIO
	Mientras el acceso al agua sea seguro y garantizado, la sensibilidad del asentamiento será menor, pero en el caso que la fuente de agua sea susceptible a factores o elementos del proyecto la vulnerabilidad será mayor.
SERVICIOS BÁSICOS	Una cobertura efectiva de servicios básicos en los asentamientos posibilita un mejor estilo de vida de los moradores y aporta al desarrollo comunitario. Al contrario, la deficiencia de estos condiciona la cotidianidad de los habitantes y trunca el desarrollo social. Para el presente análisis la cobertura de servicios básicos aportará a determinar la sensibilidad social, donde una menor cobertura significa una sensibilidad mayor.
MOVILIZACIÓN	Es característico encontrar tres formas principales de acceso a los asentamientos: terrestre, fluvial y pedestre. Una mayor accesibilidad al asentamiento permite que esta haya recibido y reciba de forma más directa influencia de factores externos, por lo que la presencia del proyecto no condiciona o altera, elementos que ya fueron transfigurados anteriormente, es decir, una mayor accesibilidad a los asentamientos permite que estos sean menos vulnerables a factores exógenos, mientras que una menor accesibilidad y un mayor aislamiento disminuye la relación de la población con lo externo y abre la posibilidad de un mayor impacto a la entrada del proyecto.

Elaborado por: TERRASOLUTIONS, 2021

6.3.3.3 Ponderación de Aspectos

La ponderación de aspectos consiste en asignar un valor numérico a cada indicador social con la finalidad de poder realizar una interpretación cuantitativa sobre varios contextos que influyen en la dinámica social de cada uno de los asentamientos que conforman el área de influencia social directa de la concesión minera analizada. Cada aspecto social cuenta con posibles variaciones a las que se les ha asignado un valor numérico; siendo 1 la calificación que representa la mayor sensibilidad, y 0,1 el valor que indica la menor sensibilidad. Estas calificaciones se tabulan para representar el porcentaje asignado a su categoría específica. En ese sentido, a continuación, se describe los valores otorgados para cada contexto social.

Tabla 6-23 Ponderación de Variables Socioeconómicas

VARIABLE	CALIFICACIÓN	
CONTEXTOS ÉTNICOS	Pueblo Ancestral o Etnia	1
	Colonos o Mestizos	0,1
SITUACIÓN LEGAL	Ninguno	1
	En trámite	0,75
	De hecho	0,5
	Jurídico	0,25
DIRECTIVA	No tiene	1
	Si tiene	0,1
ORGANIZACIONES SOCIALES	No tiene	1
	Si tiene	0,1
NÚMERO DE INFRAESTRUCTURAS	0 – 3	1
	4 – 5	0,5

VARIABLE	CALIFICACIÓN	
	> 6	0,1
EDUCACIÓN	Sin institución Educativa	1
	Con institución Educativa	0,1
SALUD	Sin unidades de Salud	1
	Con unidades de Salud	0,1
NÚMERO DE FAMILIAS	< de 30	1
	Entre 31 y 100.	0,8
	Entre 101 y 250.	0,5
	> de 251	0,1
PRINCIPAL FUENTE DE AGUA	Otros (lluvia, cuerpos hídricos, pozos)	1
	Agua Entubada	0,5
	Agua Potable	0,1
SERVICIOS BÁSICOS	Sin Luz Eléctrica	1
	Cobertura < 50% Luz Eléctrica	0,5
	Cobertura = 50% > Luz Eléctrica	0,1
	Sin Alumbrado Público	1
	Cobertura < 50% Alumbrado Público	0,5
	Cobertura = 50% > Alumbrado Público	0,1
	Sin Recolección de Basura	1
	Cobertura < 50% Recolección Basura	0,5
	Cobertura = 50% > Recolección de Basura	0,1
	Sin Alcantarillado	1
	Cobertura < 50% Alcantarillado	0,5
	Cobertura = 50% > Alcantarillado	0,1
	Sin señal TV nacional	1
	Con señal TV nacional	0,1
	Sin cobertura Radiofónica	1
	Con cobertura Radiofónica	0,1
MOVILIZACIÓN	Pedestre	1
	Fluvial	0,5
	Terrestre	0,1

Elaborado por: TERRASOLUTIONS, 2021

6.3.3.4 Análisis de Sensibilidad

A continuación, se muestra la ponderación dada a cada una de las variables ya establecidas en el apartado 6.3.3.2 Variables Sociales, relacionadas con cada uno de los asentamientos en estudio.

La evaluación fue realizada en función de las entrevistas levantadas con los diferentes directivos de cada asentamiento.

Tabla 6-2412 Resultado de sensibilidad del AISD

VARIABLES	ASENTAMIENTO			
	PARAÍSO	EL PROGRESO	BUENOS AIRES	LA VICTORIA
Etnia principal	0,1	0,1	0,1	0,1
Situación legal	0,25	0,25	0,25	0,25
Directiva	0,1	0,1	0,1	0,1
Organizaciones Sociales	0,1	0,1	0,1	0,1
Número de Infraestructuras	0,1	0,1	0,1	0,5
Educación	0,1	1	0,1	1
Salud	0,1	1	1	1
Número de familias	0,5	1	0,8	0,8
Principal fuente de agua	0,1	0,5	0,5	0,5
Luz eléctrica	0,1	0,1	0,1	0,1
Alumbrado público	0,1	0,5	0,1	0,5
Recolección de basura	0,1	0,1	0,5	0,5
Alcantarillado	0,1	1	1	1
TV nacional	1	1	1	1
Radio	0,1	0,1	0,1	0,1
Transporte	0,1	0,1	0,1	0,1
Sensibilidad	3,05	7,05	5,95	7,65

Elaborado por: TERRASOLUTIONS, 2021

Posteriormente, se realizó una sumatoria de las ponderaciones dadas a cada una de las variables por asentamiento. Como resultado se tiene:

- Los asentamientos El Progreso y La Victoria presentan sensibilidad media en función de su capacidad de resiliencia, es decir, que existe un equilibrio social frágil, por lo que su recuperación y control exige, al momento de ejecutar el proyecto, la aplicación de medidas que fortalezcan el componente socio económico u organizacional de base ya existente.
- Los asentamientos Buenos Aires y El Paraíso presentan una sensibilidad baja en función de su capacidad de resiliencia, es decir, podrán soportar sin problemas las actividades realizadas por el proyecto y recuperar sus condiciones sociales en forma natural o con la aplicación de alguna medida relativamente sencilla.

El proyecto utilizará un punto de captación de agua del río Chirapi, el cual se encuentra utilizado por la población de Pacto para Agricultura y recreacional, como se observa en la Tabla 4.36 del capítulo 4. Diagnóstico Ambiental de Línea base Social pág. 55. Este uso no es de consumo y el proyecto Melina ocupará cerca del el 4.72% del caudal en la captación, acción que no influirá en el desarrollo normal de las actividades para la comunidad que emplea el afluente río Chirapi.

A pesar de que se identifican asentamientos que registran sensibilidad baja, será fundamental que la empresa responsable de la ejecución del proyecto y sus contratistas tengan especial cuidado con la sensibilidad de los asentamientos. Pese a los inexorables impactos del proyecto en los asentamientos y su población, la responsabilidad social y ecológica de la empresa, tienen que ser la guía de sus acciones, intentando en todo momento de salvaguardar la seguridad y bienestar de los asentamientos y del medio ambiente.

6.3.3.4.1 Elementos sensibles e Infraestructura comunitaria

La infraestructura comunitaria es de fundamental importancia para aportar a la cohesión y organización social de las comunidades. Al disponer de espacios e infraestructuras donde los moradores pueden reunirse, participar de juntas y asambleas, o trabajar en conjunto, se fortifican los lazos y el diálogo entre la comunidad, aportando a su organización y penetración de los moradores.

Tabla 6-25 Infraestructura comunitaria

ASENTAMIENTO	INFRAESTRUCTURA	ESTE (m)	NORTE (m)
La Victoria	Cancha de vóley	749073	10017302
	Tanque de agua tratada	748474	10016834
	Sistema de captación de agua No. 2	748443	10016931
Buenos Aires	Casa comunal	750069	10019410
	Escuela Luz de América	749864	10019381
	Canchas de indor futbol	749966	10019381
	Cancha de vóley	749999	10019405
	Baños públicos	749946	10019367
	Centros del Adulto Mayor, 60 y Piquito	750022	10019410
El Paraíso	Cancha múltiple	747494	10019346
	Estadio	747533	10019321
	Capilla católica	747455	10019470
	Parque central	747464	10019552
	Infocentro	747453	10019607
	Baños públicos	747474	10019628
	Cementerio	747435	10019648
	Dispensario del Seguro Campesino IESS	747456	10019700
	Escuela Francisco Salazar	747426	10019619
	Iglesia testigos de Jehová	747373	10019708
	Casa comunal	747446	10019683
	Iglesia adventista	747491	10019612
El Progreso	Captación de agua No. 1	749956	10018538
	Capilla católica	749697	10018162
	Captación de agua No. 2	749590	10018379
	Cancha múltiple	749734	10018141
	Escuela General Villamil (cerrada)	749738	10018138
	Casa comunal	749766	10018135
	Gruta Divino Niño	749701	10018146
	Baños públicos	749721	10018776

Elaborado por: TERRASOLUTIONS, 2021

Durante el levantamiento de información de la fase de campo, se pudo identificar que los centros poblados donde se puede identificar a la infraestructura comunitaria mencionada en la tabla anterior, se encuentran ubicados fuera del área de gestión de 300 ha. de la concesión minera "La Melina". Visualizar **Ver Anexos. Cartografía. Mapa 51. Mapa de Sensibilidad Social**)

A continuación, se presenta los elementos sensibles identificados dentro del área de gestión de 300 ha o en un radio de 1100m. de la concesión “La Melina”. Cabe recalcar que, debido a que en la zona se registra algunas inconformidades ante las actividades mineras, existieron predios donde no se pudo ingresar para realizar la georreferenciación de ciertos elementos sensibles. Sin embargo, se presenta las distancias de los elementos sensibles identificados hacia la infraestructura minera planteada para el desarrollo de las actividades del proyecto.

Tabla 6-26 Distancia de Elementos sensibles a infraestructura del proyecto

No.	ELEMENTO	PROPIETARIO	RELACIÓN	DISTANCIA
1	Casa habitada	Darío Quilca	Infraestructura minera del área de gestión de 300 ha. de la concesión minera “La Melina o en un radio de 1100 m”	984,49
2	Casa temporal	Luis		631,58
3	Casa desocupada	Amalio Chapi		58,25
4	Casa desocupada	Imelda Chapi		295,82
5	Casa desocupada	Galo Alarcón		261,52
6	Casa temporal	Manuel Vélez		330,12
7	Casa habitada	Néstor Chango		98,01
8	Trapiche	Néstor Chango		103,03
9	Piscina de tilapia	Néstor Chango		99,49
10	Casa temporal	Facundo Proaño		354,90
11	Captación de agua	Facundo Proaño		448,48
12	Captación de agua	Facundo Proaño		451,15
13	Casa habitada	Hilda García		65,19
14	Casa habitada	Fanny Coral		215,40
15	Casa temporal	María Suárez		93,72
16	Bodega	Manuel Carchi		50,32
17	Casa habitada	César Guamán		168,15
18	Casa habitada	Sr. Coral		1215,08
19	Casa habitada	Sr. Burbano		312,26
20	Casa temporal	Miguel Coronado		1101,95
21	Casa habitada	Cristian Calderón		297,72
22	Gallera - corral	Cristian Calderón		510,25
23	Trapiche	Antonio Burbano		718,63
24	Casa destruida	Luis Aníbal Lamiña		945,17
25	Casa en construcción	Vicente Lamiña		946,22
26	Casa temporal	Mónica Lamiña		944,89
27	Cabaña	Mónica Lamiña		947,82
28	Trapiche	Luis Aníbal Lamiña		799,30
29	Captación de agua	Cristian Calderón		651,03
30	Captación de agua	Finca herederos Lamiña		1031,63
31	Casa habitada	José Rogelio Burbano		937,11
32	Casa habitada	Ramón Andagoya		121,61
33	Casa habitada	Héctor Coral		314,35
34	Casa habitada	Manual Carchi		141,82
35	Casa habitada	Elba Almeida		981,12

No.	ELEMENTO	PROPIETARIO	RELACIÓN	DISTANCIA
36	Casa habitada	Juan Carlos Paguay		207,61
37	Casa habitada	Clara Elisa Paspuel		254,23
38	Casa habitada	Ramón Andagoya		127,80
39	Casa habitada	Eyith Pizarro		95,63
40	Trapiche	Hilda García		123,97
41	Casa habitada	Arturo Lamiña		955,68
42	Casa habitada	Edgar Lamiña		954,34
43	Casa temporal	Gissela Lamiña		944,29

Elaborado por: TERRASOLUTIONS, 2021

6.3.3 Sensibilidad Arqueológica

En función de la información levantada durante la fase de campo se realizó un análisis de sensibilidad en la zona, considerando los criterios que han sido definidos en el “Instructivo técnico para la presentación de propuestas e informes de proyectos arqueológicos y paleontológicos” (Resolución 037 INPC, 2021).

De esta manera, se puede concluir que, **el área de Construcción e Implementación** del proyecto tiene un grado de **Sensibilidad Media**. “A pesar de que las evidencias halladas, en primera instancia, no indiquen la presencia de contextos, sitios o yacimientos claramente definidos o evidencia perturbada, se considera la potencialidad del área de presentar hallazgos más relevantes al continuar con las siguientes etapas de investigación.” INPC (2021, 18).

No obstante, el área total de la Concesión, fuera del área de construcción e implementación, presenta contextos monumentales con una sensibilidad alta. Esto sugiere que, si se quieren realizar trabajos de alteración o remoción del suelo **fuera del Área de Construcción e Implementación del proyecto**, es necesario seguir los protocolos señalados en la Ley de Cultura para la protección de los bienes arqueológicos.