

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LAS ACTIVIDADES
MINERAS: “BENEFICIO, FUNDICIÓN Y REFINACIÓN DE
MINERALES METÁLICOS EN PLANTA DE BENEFICIO CAYO
GOLD (CÓDIGO 30000443), UBICADA EN EL SECTOR EL
PACHE, CANTÓN PORTOVELO, PROVINCIA DE EL ORO”**

**CAPÍTULO 5: DETERMINACIÓN DE ÁREAS DE INFLUENCIA
Y ÁREAS SENSIBLES**

PROMOTOR:



ELABORADO POR:

ENERMILL CIA LTDA/TAIAO
MAATE-SUIA-0167-CC



PORTOVELO

MARZO 2026



ÍNDICE

5 DETERMINACIÓN DE ÁREA DE INFLUENCIA Y SENSIBILIDAD.....	1
5.1 Criterios para definir el Área de Influencia	1
5.2 Área de Influencia Directa	1
5.2.1 AID Componente Abiótico (Físico).....	2
5.2.2 AID Componente Biótico.....	7
5.2.3 AID Componente Social	8
5.3 Área de Influencia Indirecta.....	9
5.3.1 AII Componente Abiótico (Físico)	9
5.3.2 Área de Influencia Indirecta del Componente Biótico	13
5.3.3 AII del Componente Social	14
5.4 Áreas de sensibilidad.....	14
5.4.1 Metodología.....	15
5.4.2 Área de sensibilidad física	16
5.4.3 Área de sensibilidad biótica	18
5.4.4 Área de sensibilidad socio económica	22

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 5-1 Inventario y niveles de ruido estimados en el área de maquinaria.....	5
Tabla 5-2 Superficies del área de influencia directa	7
Tabla 5-3 Áreas de Influencia Directas Bióticas – Planta de Beneficio	8
Tabla 5-4 Superficies del área de influencia indirecta	12
Tabla 5-5 Área de Influencia Social Indirecta	14
Tabla 5-6 Criterios para análisis de áreas sensibles y su nivel de conservación o degradación..	15
Tabla 5-7 Grados de sensibilidad.....	16
Tabla 5-8 Grado de sensibilidad del componente físico.	18
Tabla 5-9 Criterios para determinar sensibilidad biótica – Planta de Beneficio.....	18
Tabla 5-10 Criterios para determinar sensibilidad biótica	19
Tabla 5-11 Resumen de resultados de sensibilidad según la cobertura vegetal	21
Tabla 5-12 Criterios para definir el grado de sensibilidad, componente socioeconómico - cultural.	22
Tabla 5-13 Grado de sensibilidad del componente socioeconómico - cultural.	23
Tabla 5-14 Distancia y las coordenadas de las plantas de beneficio cercanas al Proyecto	25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5-1 Esquema área de influencia directa AID	2
---	---

5 DETERMINACIÓN DE ÁREA DE INFLUENCIA Y SENSIBILIDAD

5.1 CRITERIOS PARA DEFINIR EL ÁREA DE INFLUENCIA

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

La definición de áreas de influencia analiza tres criterios que tienen relación con el alcance geográfico y las condiciones iniciales del sitio definido para la ejecución de las actividades:

- **Límites espaciales y administrativos:** Relacionados con los límites jurídico administrativos donde se ubica el proyecto.
- **Límite del proyecto:** Determinado por el tiempo y el espacio que comprende el desarrollo del proyecto. El término espacio limita la escala espacial al contexto físico o entorno natural donde implementará el proyecto, mientras que el término tiempo considera el período previsto para la ejecución del proyecto.
- **Límites ecológicos:** Determinados por las escalas temporales y espaciales, sin limitarse al área de operación donde los impactos pueden evidenciarse de modo inmediato, sino que se extiende más allá, en función del alcance a nivel regional de los potenciales impactos que puede generar un proyecto.

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

El análisis de AID y AII considera la determinación de un área de influencia para cada componente y etapa del proyecto, a continuación, se establece un área única que resulta de la integración o superposición de las áreas de influencia de cada componente (incluida el área de proyecto), este análisis se ejecuta a través de una superposición espacial de mapas o álgebra de mapas.

5.2 ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA

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

Las áreas que se verán afectadas, por la realización de las actividades del proyecto, se han definido para cada componente: Físico, biótico y socioeconómico – cultural. Se ejecuta un análisis para cada etapa del proyecto: construcción, operación/mantenimiento, cierre y abandono, sin embargo, la etapa de cierre y abandono considera la misma área de influencia que la etapa de construcción debido a la similitud de las actividades, como la presencia de personal y operación de maquinaria pesada.

Para la determinación de la AID se consideró el esquema:

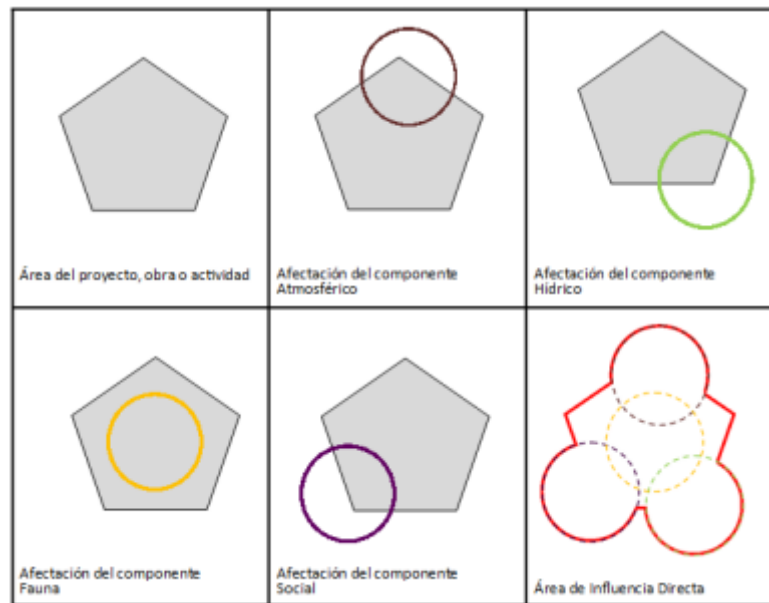


Figura 5-1 Esquema área de influencia directa AID

5.2.1 AID Componente Abiótico (Físico)

5.2.1.1 AID Calidad del Aire – Material Particulado

Metodología

La delimitación de las áreas de influencia para el componente material particulado se fundamenta en el **Modelo de Trayectoria de Sedimentación Gravitacional**. Este modelo físico predice el comportamiento de una partícula desde que es liberada por la maquinaria hasta que se deposita en el suelo, considerando el equilibrio de tres fuerzas fundamentales: la fuerza de gravedad, la fuerza de flotación y la fuerza de arrastre o resistencia del aire (Hinds, 1999).

Se utiliza la **Ley de Stokes** para determinar la velocidad de caída terminal (v_s) de las partículas. Debido a que el objetivo es identificar el impacto físico directo en el entorno inmediato, se ha seleccionado un diámetro de partícula de **33.5 μm** , representativo de las fracciones de polvo sedimentable generadas en los procesos de trituración y molienda (Seinfeld & Pandis, 2016).

Delimitación del Área de Influencia Directa (AID) - Componente Aire

La determinación del Área de Influencia Directa para el componente aire se fundamenta en la identificación técnica de las fuentes de emisión de material particulado con mayor potencial de dispersión inmediata. En este contexto, la delimitación espacial del polígono toma como eje central de origen exclusivamente el área de **Tolvas, Molinos y Tanques de Sedimentación**, por ser el núcleo operativo donde los procesos de trituración y molienda actúan sobre el mineral en estado seco o semi-húmedo, representando la fuente primaria de emisiones atmosféricas por fricción mecánica y transferencia de energía.

Inversamente, se han excluido las áreas de relaveras y las zonas de movimiento de material situadas en el sector sur de la planta como puntos de origen para la proyección del AID. Esta decisión responde a que el material depositado en dichas facilidades (relaves) se maneja estrictamente en **fase húmeda (pulpa o lodos)**, cuya elevada cohesión hídrica anula físicamente la capacidad de suspensión de partículas y su posterior transporte eólico. De esta manera, el AID se concentra en las fuentes con capacidad operativa comprobada de alterar la calidad del aire en el entorno inmediato del proyecto.

Parámetros técnicos de entrada

Para el modelamiento se utilizaron los datos específicos de la planta y las condiciones atmosféricas locales:

- **Punto de origen:** Área de ubicación de la maquinaria.
- **Diámetro de la partícula (D_p):** 33.5×10^{-6} m (ajustado para representatividad de impacto local).
- **Densidad de la partícula (ρ_p):** 2650 kg/m^3 (Cuarzo).
- **Densidad del aire (ρ_a):** 1.18 kg/m^3 (calculada a $29.8 \text{ }^\circ\text{C}$ y 704.3 hPa).
- **Viscosidad dinámica del aire (μ_a):** $1.86 \times 10^{-5} \text{ Pa} \cdot \text{s}$.
- **Altura de liberación (H):** 1.0 metro (nivel de tolvas y trituradoras).
- **Velocidad horizontal del viento (u):** 2.62 m/s .

Ver velocidad de viento promedio en capítulo 3.1 línea base/ 3.1.1.8 velocidad del viento pág. 17

Memoria de cálculo

Paso A: Cálculo de la Velocidad de Sedimentación

Aplicando la ecuación de Stokes para partículas en régimen laminar:

$$v_s = \frac{g \cdot D_p^2 \cdot (\rho_p - \rho_a)}{18 \cdot \mu_a}$$

Sustituyendo los valores:

$$v_s = \frac{9.81 \cdot (33.5 \times 10^{-6})^2 \cdot (2650 - 1.18)}{18 \cdot 1.86 \times 10^{-5}}$$

$$v_s = \frac{9.81 \cdot 1.122 \times 10^{-9} \cdot 2648.82}{3.348 \times 10^{-4}}$$

$$v_s = \frac{0.029158}{0.0003348} = 0.0871 \text{ m/s}$$

Paso B: Cálculo del Tiempo de Caída

Determina el tiempo que la partícula permanece suspendida antes de tocar el suelo desde una altura de 1 metro:

$$t = \frac{H}{v_s}$$

$$t = \frac{1.0 \text{ m}}{0.0871 \text{ m/s}} = 11.48 \text{ segundos}$$

Paso C: Cálculo de la Distancia de Transporte Horizontal

Determina el alcance máximo desde la fuente bajo la influencia del viento predominante:

$$X = u \cdot t$$

$$X = 2.62 \text{ m/s} \cdot 11.48 \text{ s} = 30.08 \text{ metros}$$

Definición del Área de Influencia Directa (AID)

El Área de Influencia Directa se define como la zona de mayor deposición de material sólido y afectación inmediata a la calidad del aire. Según el modelo físico, el material particulado grueso se sedimenta dentro de un radio de **30 metros** a partir del definida por los límites de las facilidades de Tolvas, Molinos y Tanques de Sedimentación, comprendiendo un área de **0,91 ha**. Esta zona requiere medidas de control de polvo estrictas, como sistemas de aspersión o confinamiento.

5.2.1.2 AID Hidrología y Agua

En concordancia con los resultados obtenidos para el componente biótico (Fauna Acuática) y con la finalidad de mantener una estructura lógica y sistémica en el diagnóstico, el AID del componente Agua se define de manera coincidente con lo descrito en la **Tabla 5-3**.

Criterios de Delimitación y Justificación Técnica:

1. **Homogeneidad con Fauna Acuática:** Siguiendo los criterios de conectividad ecológica, el AID-H abarca el segmento del cuerpo hídrico donde se registra la mayor interacción con las actividades de beneficio minero. Esto asegura que el medio físico (agua) y el medio biótico (fauna) se gestionen bajo una misma unidad espacial de control.
2. **Límites Geográficos y Extensión:** El área queda delimitada por el cauce del **río Calera**, desde el **límite norte hasta el extremo sur del predio** de la planta de beneficio Cayo Gold. Esta zona comprende una superficie total de **0,37 ha**, donde se evidencia la descarga de escorrentías y posibles interacciones directas con la infraestructura del proyecto.
3. **Patrones de Drenaje:** La delimitación considera los patrones de drenaje natural del sector El Pache, donde las pendientes dirigen los flujos superficiales hacia este tramo específico del río Calera. Se incluye además la zona de confluencia con la Quebrada S/N colindante, fundamentado en criterios de proximidad y potencial transporte de sedimentos (Pourrut, 1995).

Delimitación de la AID: Esta área se establece en **0,37 ha**, lo que permite monitorear de forma directa cualquier impacto derivado de las actividades de beneficio minero sobre el recurso hídrico en el área de operación inmediata.

5.2.1.3 AID Ruido Ambiente

Metodología

La determinación del Área de Influencia Directa (AID) para el componente ruido se fundamenta en el modelo de propagación de sonido al aire libre de la norma internacional **ISO 9613-2** (International Organization for Standardization [ISO], 1996). Esta metodología permite predecir los niveles de presión sonora considerando la atenuación por distancia, absorción atmosférica y el efecto de las barreras físicas existentes en el emplazamiento.

El límite del AID se establece mediante el **criterio de equilibrio acústico**, definiendo como frontera el punto donde el ruido generado por la maquinaria se iguala al ruido de fondo ambiental preexistente (67 dB), de modo que el impacto sea técnicamente imperceptible más allá de dicho radio (Harris, 1995).

Caracterización de las Fuentes (Inventario Acústico)

Para el cálculo, se determinó el Nivel de Presión Sonora (L_p) global mediante la suma logarítmica de las fuentes identificadas en el área de procesos. Al ser unidades logarítmicas, se aplicó la fórmula técnica recomendada para entornos industriales (Bies et al., 2017).

Tabla 5-1 Inventario y niveles de ruido estimados en el área de maquinaria.

Área Ubicación /	Equipos Relevantes	Cantidad	L_p Estimado a 1m (dB)
Trituración	Trituradora de mandíbulas, Zarandas, Alimentadores	9	105.8
Molienda	Molinos chilenos (20 HP), Bandas	16	104.0
Flotación	Celdas Denver/Serrano, Acondicionadores	13	93.0
Refinación	Horno, Caldero, Torre de elución	3	91.5
Auxiliares	Bombas de sólidos (20-40 HP)	7	97.0
Generación	Generador (519 A), Transformador	2	100.0
EMISIÓN TOTAL	Nivel de Presión Sonora Combinado	50	108.9 dB(A)

Elaborado por: ENERMILL CIA. LTDA./TAIAO CONSULTORES, 2026

Ver la memoria de cálculo en Anexo B – Medios de Verificación/ 15. Memoria de cálculo de Ruido

Parámetros de Propagación y Atenuación

El cálculo considera las condiciones meteorológicas y físicas del sitio para ajustar la pérdida de energía sonora:

- **Punto de Origen:** Área de ubicación de la maquinaria (concentración de fuentes).
- **Temperatura y Humedad:** 30.93 °C / 52.7% (determinan la absorción del aire).
- **Coefficiente de Suelo (G):** 0 (Suelo industrial rígido).
- **Atenuación por Barreras (A_{bar}):** –12 dB (Efecto de los muros perimetrales que confinan el área de procesos).

Memoria de Cálculo

Se calcula la distancia de alcance máximo (d) desde el centro de ubicación de la maquinaria hasta el receptor, buscando que el nivel resultante sea igual al ruido de fondo (70 dB).

Ecuación de Propagación (ISO 9613-2):

$$L_p(d) = L_p(1m) - [20 \cdot \log_{10}(d)] - A_{bar} - A_{atm}$$

Sustitución de datos:

$$70 = 108.9 - 20 \cdot \log_{10}(d) - 12 - (0.005 \cdot d)$$

$$26.9 = 20 \cdot \log_{10}(d) + 0.005d$$

Resultado:

La distancia calculada donde el ruido de la maquinaria se disipa hasta cumplir con el LMP de **70 dB** es de **21.9 metros**.

Definición y Delimitación del AID

El Área de Influencia Directa por ruido de la **Planta de Beneficio Cayo Gold** se establece a partir del área donde se encuentra ubicada la maquinaria de proceso. Se define un radio de cobertura de **22 metros y un área de 0,65 ha** (valor técnico redondeado) tomando desde los límites de las facilidades de Tolvas, Molinos y Tanques de Sedimentación.

Dentro de este radio, los niveles de presión sonora superan el ruido ambiental y son responsabilidad directa de la actividad; fuera de este límite, el ruido de la planta es absorbido por el ruido de fondo del sector de Portovelo. Esta delimitación asegura que el impacto acústico se mantenga dentro de los límites de control operacional del proyecto.

5.2.1.4 AID Suelo

El Área de Influencia Directa para el componente suelo se define como la extensión espacial donde el proyecto ejercerá una alteración o impacto físico inmediato y directamente atribuible a sus actividades de construcción, operación y cierre. Para el presente proyecto, el **Área de Influencia Directa para el componente Suelo coincide con el área de implantación física del proyecto**.

Dentro de esta área, el suelo experimentará las modificaciones más directas y severas, incluyendo:

- **Remoción y/o Alteración:** Actividades como desbroce, descapote (remoción de la capa superficial de suelo), excavación y movimiento de tierras.
- **Compactación:** Por el tránsito y operación de maquinaria pesada.
- **Sellado o Recubrimiento:** Por la construcción de infraestructura, cimentaciones, plataformas, campamentos, edificaciones y vías de acceso.
- **Potencial Contaminación Localizada:** Derrames de combustibles, lubricantes o productos químicos, y la disposición de residuos sólidos.
- **Alteración Topográfica:** Cambios en la pendiente natural del terreno debido a cortes y rellenos.

Estas alteraciones tienen un impacto directo y localizado sobre las propiedades físico-químicas, la estructura, la biota y la capacidad productiva del suelo.

El área de implantación del proyecto abarca la totalidad de la superficie y el subsuelo que será ocupada y/o intervenida directamente por:

- **Infraestructura Permanente:**
 - Áreas de la planta de beneficio (estructuras de trituración, molienda, flotación, etc.).
 - Edificaciones administrativas, de servicios y de apoyo.
 - Vías de acceso internas y externas, y plataformas de operación.
 - Sistemas de almacenamiento (tanques, bodegas).
 - Áreas de disposición de residuos (relaves, desmonte) y piscinas de contención.
- **Instalaciones Temporales (fase de construcción y/o desmantelamiento):**
 - Campamentos de construcción, áreas de almacenamiento temporal de materiales.
 - Talleres y patios de maquinaria provisionales.
 - Áreas de préstamo y/o botaderos temporales de material.
- **Áreas de Servicio y Mantenimiento:** Zonas dedicadas a la operación de maquinaria y personal.

En síntesis, el Área de Influencia Directa para el componente suelo ha sido rigurosamente delimitada,

coincidiendo con la **huella física total de implantación del proyecto**. Esta área, que abarca todas las infraestructuras permanentes y temporales, así como las zonas de operación y movimiento de tierras, representa la extensión espacial donde el suelo experimentará las alteraciones más significativas y directas. La superficie total de esta área es de aproximadamente **0,95 hectáreas**. Este dato es fundamental para el análisis de impactos y la planificación de las medidas de manejo ambiental específicas para el suelo.

5.2.1.5 AID resultante de la superposición de los componente físicos

Tabla 5-2 Superficies del área de influencia directa

Subcomponente	Área (ha)
Calidad del aire	0,91
Hidrología y Agua	0,37
Ruido Ambiente	0.65
Suelo	0,95
Total superposición AID física	1.71

Elaborado por: ENERMILL CIA. LTDA./TAIAO CONSULTORES, 2026

5.2.2 AID Componente Biótico

AID Fauna

El Área de Influencia Directa (AID) para los componentes bióticos de la planta de beneficio se circunscribe a una superficie de 0,949 ha, correspondiente estrictamente a la zona de operación industrial. Esta delimitación se fundamenta en la transformación irreversible del uso de suelo, donde la infraestructura existente ha suprimido la cobertura vegetal original, eliminando la capacidad de soporte de los ecosistemas locales (Primack, 2023).

1. Estado de la Flora y Pérdida de Cobertura

En el AID no se registra presencia de estratos vegetales (arbóreo, arbustivo o herbáceo), debido a que el sitio constituye una unidad de antropización consolidada. La alteración de las condiciones bióticas iniciales ha derivado en la pérdida de la capa orgánica y la impermeabilización del suelo, impidiendo los procesos de sucesión ecológica natural (Forman, 2019). Desde una perspectiva técnica, esta zona representa un "vacío biológico" dentro de la matriz del paisaje circundante.

2. Dinámica de la Fauna Terrestre (Aves, Mamíferos, Herpetofauna y Entomofauna)

La modificación del hábitat ejecutada en etapas previas ha generado un fenómeno de desplazamiento faunístico. La ausencia de microhábitats esenciales ha forzado a los gremios faunísticos a migrar hacia parches de vegetación remanentes en busca de:

- Recursos tróficos: Disponibilidad de alimento.
- Refugio y anidación: Protección contra depredadores y condiciones climáticas.
- Conectividad: Rutas para la dispersión y flujo genético.

De acuerdo con Bennett (2017), la presión antrópica sostenida en zonas industriales actúa como una barrera ecológica, donde la fauna terrestre, particularmente la herpetofauna y los pequeños mamíferos por su baja movilidad, experimentan una exclusión competitiva y territorial, desplazándose hacia el Área de Influencia Indirecta (AII) donde las funciones ecosistémicas aún se mantienen funcionales.

En referencia al Acuerdo Ministerial N° MAATE-2022-122/ Área de influencia directa al componente biótico/Fauna acuática: Se establecerá a todos los cuerpos hídricos que tengan incidencia con el área operativa del proyecto. En este contexto puntos de agua que fueron verificados encapo y corresponde a

una al Río Caleras, que se encuentran próximos a las áreas de influencia directa biótica, se comprobó que está altamente sedimentado por intervenciones históricas de las actividades locales de otras plantas de beneficio. De esta manera para este componente el AID consideró al Río Caleras con punto más próximo que podría incrementar la sedimentación por acción de la planta de beneficio.

En la siguiente tabla se presenta el área de influencia directa del componente biótico.

Tabla 5-3 Áreas de Influencia Directas Bióticas – Planta de Beneficio

Fases del Proyecto	Sector	Componentes	Criterio	Áreas de Influencia Directa (Ha)
Operación	Planta de Beneficio	Componente flora	Área de la planta de beneficio	Nulo
		Componente fauna terrestre		Área de operación industrial de la planta, es decir 0,95 ha.
		Componente Fauna Acuática		Área definida por el cuerpo de agua del río Calera, desde el límite norte hasta el extremo sur del predio, planta de beneficio Cayo Gold (0,37 ha)

Elaborado por: ENERMILL CIA. LTDA./TAIAO CONSULTORES, 2026

Área de influencia directa: El AID respecto de este componente se limita a la existente escasamente en los límites del área de las actividades mineras y a las orillas del río Calera. La zona se encuentra altamente intervenida, el emplazamiento de la planta se encuentra en un sector industrial, y el uso de suelo corresponde a la categoría de zona antrópica - área poblada, razón por la cual no existen parches de vegetación considerables. Sin embargo, dada la presencia del río Calera, en las riberas no hay la presencia de vegetación nativa, únicamente se observa, franjas de vegetación arbustiva de regeneración.

5.2.3 AID Componente Social

La determinación del Área de Influencia Directa (AID) para el Componente Social se realiza conforme a lo el criterio dispuesto en el Decreto Ejecutivo 754, publicado en el Registro Oficial No. 323 del 2 de junio de 2023, mismo que regula las actividades del Proceso de participación Ciudadana para la Consulta Ambiental y establece los criterios teóricos y técnicos para determinar los ámbitos territoriales y los componentes sociales sobre los cuales un proyecto, obra o actividad ejercerá su influencia.

El Decreto 754 reforma al Reglamento al Código Orgánico del Ambiente. El artículo 466 del Capítulo I del Título III establece las Definiciones que orientarán la organización y desarrollo de los Procesos de Participación Ciudadana para la consulta ambiental. Las definiciones de Área de Influencia Directa, Área de Influencia Social Directa, Área de Influencia Social Indirecta, Comunidad – Comunidad Posiblemente Afectada y Sujeto Consultado establecen los criterios que se deberán tomar en cuenta al momento de elaborar el componente social del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto, obra o actividad motivo de licenciamiento.

Tomando en cuenta lo anteriormente referido, lo establecido se presenta en el siguiente párrafo:

“ÁREA DE INFLUENCIA SOCIAL DIRECTA: Es el campo social resultado de las interacciones directas entre el contexto social, físico y biótico de la zona donde se desarrollará el proyecto, obra o actividad, y los elementos, infraestructura, actividades o afectaciones derivadas de su ejecución, las cuales serán desarrolladas y precisadas dentro de los instrumentos técnicos ambientales, validados por la Autoridad Ambiental competente. La relación social directa proyecto-entorno social se da en por lo menos dos niveles de integración social: unidades individuales (fincas, viviendas, predios y sus correspondientes propietarios,

posesionarlos, o habitantes, o territorios de pueblos y nacionalidades indígenas legalmente reconocidos y tierras comunitarias de posesión ancestral): y, organizaciones sociales de hecho o de derecho tales como: caserío, precooperativa, cooperativa, recinto, barrio, comuna y comunidad. La identificación de las unidades individuales del Área de Influencia Social Directa se realiza en función de orientar las acciones de indemnización, mientras que la identificación de las organizaciones sociales de primer y segundo orden, que conforman el Área de Influencia Social Directa, se realiza en función de establecer acciones de compensación”.

La definición de Área de Influencia Social Directa (AISD) se refiere a un ámbito de interacción concreto entre elementos del proyecto y elementos del entorno social. El modo de interacción proyecto-entorno tiene lugar en dos niveles de integración social: individual y colectivo; las unidades individuales y las organizaciones sociales mencionadas en la definición.

Para el caso en estudio: “DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LAS ACTIVIDADES MINERAS: “BENEFICIO, FUNDICIÓN Y REFINACIÓN DE MINERALES METÁLICOS EN PLANTA DE BENEFICIO CAYO GOLD (CÓDIGO 30000443), UBICADA EN EL SECTOR EL PACHE, CANTÓN PORTOVELO, PROVINCIA DE EL ORO”, el Área de Influencia Social Directa se define dentro del parque industrial al sector conocido como: EL PACHE dentro de la parroquia Portovelo hasta el límite territorial de la parroquia del mismo nombre al norte; y por el sur hasta la conjunción del río Calera con el Río Amarillo. Cabe aclarar que en el sector El Pache, definido como zona “industrial” no existe una estructura social como: fincas, viviendas, o territorios de pueblos y nacionalidades indígenas legalmente reconocidos y tierras comunitarias de posesión ancestral, ni tampoco organizaciones sociales de hecho o de derecho tales como: caserío, precooperativa, cooperativa, recinto, barrio, comuna y comunidad.

5.3 ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA

Se considera como Área de Influencia Indirecta (AII) aquellas zonas alrededor del área de influencia directa (AID) en donde se podrían evidenciar impactos de tipo indirecto por las actividades del proyecto. Estas zonas pueden definirse como zonas de amortiguamiento con un radio de acción determinado, y su tamaño puede depender de la magnitud del impacto y el componente afectado. En este sentido, la determinación del área de influencia indirecta es variable, según se considere el componente físico, biótico o socio-económico y cultural; e incluso dentro de cada uno de estos componentes el área de influencia indirecta puede variar según el elemento ambiental analizado.

El AII, es aquella área colindante al área de influencia directa, que termina siendo impactada indirectamente por los procesos productivos, en este caso de la planta de beneficio Cayo Gold. Es el espacio físico en el que un componente ambiental es alterado benéficamente o negativamente de forma indirecta o por afección directa de otro componente que a su vez afecte a otros componentes, incluso si no están relacionados con el proyecto. Tomando en consideración las relaciones e interrelaciones que se generan en el ámbito social, cultural, económico de la zona de desarrollo de las actividades mineras.

5.3.1 AII Componente Abiótico (Físico)

5.3.1.1 AII Calidad del Aire

Metodología de Delimitación

El Área de Influencia Indirecta (AII) comprende la zona donde el material particulado de menor diámetro (partículas finas) puede permanecer en suspensión por periodos más prolongados y ser transportado a mayores distancias por la turbulencia atmosférica y ráfagas de viento variables (Wark et al., 1998).

A diferencia del AID, donde predomina la sedimentación por gravedad, la AII se establece bajo un criterio de dispersión atmosférica y precaución ambiental, considerando que la topografía local puede influir en



la trayectoria de las partículas más ligeras.

Delimitación del Área de Influencia Indirecta (AII) - Componente Aire

La delimitación del Área de Influencia Indirecta para el componente aire responde al alcance físico donde las emisiones de la planta, aunque diluidas, podrían ser percibidas por receptores externos o interactuar con el ruido de fondo ambiental. Al igual que en la delimitación del AID, el origen de este polígono se circunscribe al área de procesos mecánicos (molienda y trituración), dado que es el único sector de la Planta de Beneficio Cayo Gold con potencial de generar una pluma de dispersión atmosférica que trascienda los límites del predio.

Se ratifica la exclusión de la zona de relaveras y áreas de acopio de la zona sur como generadores de influencia indirecta. El manejo de residuos mineros en estado de lodo saturado garantiza que no exista un aporte de material particulado que deba ser considerado en la proyección de la AII. En consecuencia, la zona de influencia indirecta se establece como un envolvente técnico que parte del foco emisor principal hacia los receptores del sector El Pache, asegurando que el análisis de impactos indirectos se centre en las actividades con verdadera incidencia en la calidad del aire regional.

Cálculo del Alcance Indirecto

Para la delimitación de la AII, se aplica un factor de dispersión y seguridad de 3.32 sobre la distancia de sedimentación primaria. Este factor permite cubrir el área donde las concentraciones de polvo, aunque diluidas, podrían ser perceptibles para receptores externos al núcleo de operación.

La delimitación de la AII se realizó mediante la aplicación de un Coeficiente de Seguridad Metodológico (K = 3,32). Este factor permite proyectar la dispersión de las fracciones finas de material particulado y la variabilidad de las ráfagas de viento, siguiendo los criterios de precaución y amortiguamiento para impactos atmosféricos propuestos por Conesa Fdez-Vítora (2010).

- **Radio de la AII:**

$$Radio_{AII} = Radio_{AID} \times 3.32$$

$$Radio_{AII} = 30.08m \times 3.32 = 99.86metros$$

Definición del Área de Influencia Indirecta (AII)

El Área de Influencia Indirecta se delimita con un radio de **100 metros y un área de 3,96 ha** a partir del área de Tolvas, Molinos y Tanques de Sedimentación. Este polígono representa la zona de amortiguamiento donde la presencia de partículas en suspensión se reduce progresivamente hasta igualarse a los niveles de fondo del entorno, asegurando que el impacto indirecto sea monitoreado en un radio extendido respecto a la fuente.

5.3.1.2 AII Hidrología y Agua

La delimitación del Área de Influencia Indirecta (AII) para el componente hídrico se sustenta en el análisis de las posibles vías de afectación desde las instalaciones del proyecto hacia los cuerpos de agua superficiales circundantes. Al respecto, el diseño operativo de la Planta de Beneficio Cayo Gold contempla un sistema de "descarga cero", donde la totalidad de las aguas de proceso y soluciones de cianuración son gestionadas mediante circuitos cerrados de recirculación y sedimentación.

Debido a la ausencia de descargas directas de efluentes industriales hacia el sistema lótico y a la existencia de medidas de confinamiento físico (muros perimetrales y piscinas de sedimentación impermeabilizadas), no se prevé una alteración físico-química directa de la calidad del agua por la operación normal del proyecto. Bajo este escenario de mínima interacción física con el cauce, se aplica un criterio de precaución y homologación técnica.

Por lo tanto, al no existir una pluma de dispersión líquida que defina un alcance propio para la hidrología, este componente se acoge a la delimitación establecida para el componente Biótico (Fauna Acuática). El fundamento de esta decisión radica en que los organismos acuáticos actúan como los receptores finales más sensibles ante cualquier cambio potencial en el entorno hídrico; por consiguiente, la protección del hábitat biótico garantiza la cobertura del área de interés hidrológico.

En consecuencia, el Área de Influencia Indirecta para Hidrología y Agua se define como una superficie de **0,20 hectáreas**, la cual comprende el tramo del cuerpo de agua del **río Calera** desde el límite sur del predio de la Planta de Beneficio Cayo Gold dado a partir del área de influencia definido por el componente biótico de fauna acuática, extendiéndose aguas abajo hasta el límite norte de la infraestructura industrial colindante.

5.3.1.3 All Ruido Ambiente

Metodología para el Área de Influencia Indirecta

La delimitación del Área de Influencia Indirecta (All) se basa en la capacidad de dispersión de las ondas sonoras más allá de la zona de impacto crítico. Mientras que el AID se define por la dominancia del ruido del proyecto sobre el fondo ambiental, el All se establece como una zona de amortiguamiento o buffer, donde el ruido de la maquinaria es detectable pero se encuentra por debajo del ruido de fondo o cumple con los límites más restrictivos para zonas sensibles (Bies et al., 2017).

Para este estudio, el límite del All se define como la distancia necesaria para que el ruido generado en el centro de maquinaria se atenúe hasta alcanzar los 67 dB(A), valor que corresponde al valor de fondo definido en los monitoreos de ruido ambiente en la línea base. .

Parámetros de Cálculo

Se mantienen los datos técnicos utilizados en la modelación del AID, aplicando el estándar ISO 9613-2 (ISO, 1996):

- **Emisión en la fuente (Área de maquinaria):** 108.9 dB(A).
- **Temperatura / Humedad:** 30.93 °C / 52.7%.
- **Atenuación por Muros (A_{bar}):** -12 dB.
- **Coefficiente de Suelo (G):** 0 (Suelo industrial rígido).
- **Umbral de corte para All:** 67 dB(A).

Memoria de Cálculo del Alcance Indirecto

Para hallar el radio del All (dAll), se resuelve la ecuación de propagación para un nivel receptor de 67 dB:

Ecuación:

$$L_{p(d)} = L_{p(1m)} - [20 \cdot \log_{10}(d)] - A_{bar} - A_{atm}$$

Sustitución:

$$67 = 108.9 - 20 \cdot \log_{10}(d) - 12 - (0.005 \cdot d)$$

$$29.9 = 20 \cdot \log_{10}(d) + 0.005d$$

$$d_{AII} \approx \mathbf{31.2 \text{ metros}}$$

Resultado del cálculo: Al despejar la distancia, se determina que el nivel de ruido de la maquinaria requiere de 31,2 metros para disiparse hasta los 67 dB.

Definición y Delimitación del AII

El Área de Influencia Indirecta de la Planta Cayo Gold se define como la corona circular que comienza en el límite del AID se extiende hasta un radio de 31 metros (valor redondeado) y un área de 0,29 ha, tomado desde el límite de las facilidades de Tolvas, Molinos y Tanques de Sedimentación.

Esta delimitación garantiza que, incluso en condiciones de máxima operación, el impacto acústico indirecto sea gestionable y no afecte la calidad de vida de receptores sensibles fuera del predio industrial (Harris, 1995).

5.3.1.4 All Suelo

Para la determinación del Área de Influencia Indirecta del componente suelo, se considera la interacción y la superposición de las AII calculadas para la calidad del aire y el ruido, dado que los impactos indirectos en el suelo están intrínsecamente relacionados con la deposición de contaminantes atmosféricos y los procesos de transporte de sustancias generados por las actividades del proyecto.

1. **Por deposición atmosférica:** se delimita con un radio de 100 metros y un área de 4,09 ha a partir del área de Tolvas, Molinos y Tanques de Sedimentación.
2. **Por propagación del ruido:** se define como la corona circular que comienza en el límite del AID con un área de 0.33 ha metros y se extiende hasta un radio de 22 metros (valor redondeado), tomado desde el límite de las facilidades de Tolvas, Molinos y Tanques de Sedimentación

En consecuencia, el Área de Influencia Indirecta para el componente suelo se encuentra **cubierta y comprendida dentro de la mayor extensión de las AII calculadas para el aire y el ruido**, la cual es la distancia de **100 metros** de radio, un área de 4.09 ha, determinada por la dispersión de material particulado.

5.3.1.5 All resultante de la superposición de los componente físicos

Tabla 5-4 Superficies del área de influencia indirecta

Subcomponente	Área (ha)
Calidad del aire	3,96
Hidrología y Agua	0,20
Ruido Ambiente	0.29



Suelo	4.09
Total superposición All componente físico	3.67

Elaborado por: ENERMILL CIA. LTDA./TAIAO CONSULTORES, 2026

5.3.2 Área de Influencia Indirecta del Componente Biótico

Delimitación del Área de Influencia Indirecta (All) - Componente Biótico

Criterios de Delimitación y Conectividad Funcional

La delimitación del All para los medios flora y fauna no se ha realizado de forma radial arbitraria, sino mediante un análisis de **conectividad funcional** y **umbrales de perturbación** (Fahrig, 2017). Se determinó que el área de afectación potencial se restringe a un radio de **100 metros** desde el límite del AID, fundamentado en los siguientes criterios técnicos:

1. **Barreras Ecológicas y Discontinuidad del Paisaje:** El **Río Caleras**, identificado como un cuerpo de agua con degradación severa (río sin vida acuática), actúa como una **barrera de dispersión infranqueable** para la herpetofauna y micromamíferos (Bennett, 2017). Al no existir un componente hidrobiológico funcional (ausencia de peces y macroinvertebrados), se descarta el transporte de impactos tróficos o contaminantes a través de la red hídrica hacia áreas aguas abajo.
2. **Saturación del Efecto de Borde en Fragmentos Alterados:** Los remanentes de vegetación, al encontrarse a menos de 100 m de la infraestructura existente, presentan una **penetración total de efectos de borde** (luz, viento, cambios térmicos). Según **Laurance et al. (2018)**, en fragmentos de bosque tropical menores a 10-50 hectáreas e inmersos en matrices antrópicas, los cambios en la estructura de la comunidad vegetal y animal se estabilizan dentro de los primeros 50 a 100 metros. Por lo tanto, extender el All más allá de esta distancia carece de sentido biológico, pues la comunidad ya está adaptada a condiciones de borde permanentes.
3. **Baja Sensibilidad de la Comunidad Biótica (Especies Sinantrópicas):** Los registros de línea base (flora de sitios alterados, aves comunes y entomofauna generalista) confirman un ecosistema de **baja integridad ecológica**. Estas especies presentan una alta resiliencia ante el ruido y las vibraciones, con distancias de huida o evasión significativamente menores que las especies especialistas de interior de bosque (Newbold et al., 2020).

El área de influencia indirecta se ajusta a lo establecido en la Normativa Ambiental Nacional (TULSMA) y las guías de buenas prácticas internacionales, donde se prioriza la delimitación basada en unidades de paisaje sobre radios fijos (Ministerio del Ambiente, 2021). Dado que el paisaje circundante es una matriz degradada, el All se ha configurado para incluir únicamente aquellos parches de vegetación que mantienen una relación directa de flujo de materia y energía con el área del proyecto, es de 9,10 ha.

Componente de Fauna Acuática

El Acuerdo Ministerial N° MAATE-2022-122/Sección 4.7.2 Área de influencia indirecta, indica que esta área se estimaré considerando la distancia máxima de afectación de los impactos producidos por el proyecto sobre la flora, fauna terrestre y fauna acuática y las posibles afectaciones ecológicas, etológicas y/o fisiológicas en las especies, producidos por efecto de borde.

De acuerdo al contexto anterior es importante indicar que, durante el trabajo de campo del componente Biótica, en la zona de actividad de la planta de beneficio se registra la toma de agua (quebrada sin nombre). Este cuerpo de agua fue muestreado por el componente biótico y se verificó la presencia de morfoespecies de macroinvertebrados tolerantes a los cambios ambientales y por las condiciones del



cuerpo de agua de ser de poca amplitud y baja profundidad que no ha permitido el establecimiento de poblaciones de peces

Por lo tanto, para el presente estudio se considera que el área de influencia indirecta para el componente de fauna acuática de 0,20 ha definida por el cuerpo de agua del río Calera desde el límite sur del predio de la planta de Beneficio Cayo Gold, aguas abajo hasta el límite norte de otra infraestructura industrial existente.

5.3.3 All del Componente Social

La determinación del Área de Influencia Directa (AII) para el Componente Social se realiza conforme al criterio dispuesto en el Decreto Ejecutivo 754, publicado en el Registro Oficial No. 323 del 2 de junio de 2023.

ÁREA DE INFLUENCIA SOCIAL INDIRECTA: Espacio socio-institucional que resulta de la relación del proyecto con las unidades político-territoriales donde se desarrolla: parroquia, cantón y/o provincia. El motivo de la relación es el papel del proyecto, obra o actividad en el ordenamiento y desarrollo del sistema social territorial local.

Con base a lo establecido en la normativa mencionada, el AII Social de Cayo Gold está determinada por la parroquia urbana de Portovelo en donde se presenta interacciones indirectas sociales con el proyecto (vías de acceso, instituciones administrativas, de salud, educativas, servicios de alojamiento, alimentación, recreativos, terminales de transporte). Adicionalmente el certificado de intersección emitido el 9 de marzo de 2022, señala que se encuentra en la parroquia Portovelo.

Tabla 5-5 Área de Influencia Social Indirecta

PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
El Oro	Portovelo	Portovelo

Elaborado por: ENERMILL CIA. LTDA./TAIAO CONSULTORES, 2026

El proyecto mantiene una relación de intercambio comercial con los cantones colindantes de Pasaje, Piñas, Zaruma e indirectamente con la zona centro de la parroquia urbana de Portovelo principalmente por el flujo de transporte con material de las minas, servicios de mantenimiento minero y trabajadores de las Plantas de Beneficio que llegan y salen del sector de El Pache para el desarrollo de sus actividades. La vía de acceso a Cayo Gold es una vía alterna para el ingreso a los cantones de Zaruma, Pasaje y Piñas, los transportes pesados y de carga utilizan la vía principal por su capacidad de carga, diámetro.

5.4 ÁREAS DE SENSIBILIDAD

El presente capítulo tiene como objetivo fundamental analizar la sensibilidad del entorno físico ante las actividades de beneficio, fundición y refinación de minerales metálicos de la planta Cayo Gold, ubicada en el sector El Pache, parroquia Portovelo, cantón Portovelo, provincia de El Oro. Un análisis de sensibilidad es una herramienta crítica en la evaluación ambiental, ya que permite comprender cómo las variaciones en las condiciones del proyecto o del entorno pueden influir en la magnitud y naturaleza de los impactos ambientales.

La sensibilidad socioeconómica y cultural está asociada a la vulnerabilidad de la población ante factores exógenos que puedan comprometer o alterar las condiciones de vida de una sociedad. Es la capacidad de reacción-respuesta sin pérdida de identidad de un elemento del AID ante a las perturbaciones generadas desde el proyecto (Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica, 2015).

Este análisis se centrará en identificar aquellos parámetros clave de cada componente físico que son más susceptibles a las modificaciones operacionales y a la expansión o redefinición del AID. Se examinará la

potencial incidencia de dichas variaciones en aspectos como los niveles de ruido, la calidad y cantidad del recurso hídrico, las emisiones atmosféricas y su conformidad con los límites máximos permisibles, y la estabilidad y características del suelo.

5.4.1 Metodología

El análisis de sensibilidad se enfocará en identificar cómo los cambios en las actividades del proyecto y las definiciones del Área de Influencia Directa (AID) pueden afectar los parámetros físicos clave (ruido, agua, aire, suelo), biótico y social descritos en la línea base. Se utilizará un enfoque cualitativo y semicuantitativo.

Para efecto de este ítem, se tomará en cuenta dos conceptos:

- **Sensibilidad ambiental:** Capacidad que tiene un ecosistema para soportar alteraciones provocadas por acción antrópica, sin que dicha alteración le impida alcanzar un equilibrio dinámico para su función en el entorno.
- **Tolerancia ambiental:** Capacidad del ecosistema para asimilar cambios en función de sus características.

La metodología que se utilizó 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 Andre Colmachi Mosquera en el año 2015.

Siendo así que, el grado de sensibilidad estará en relación directa con el nivel de **conservación/degradación del ecosistema** aun en presencia de acciones antrópicas y la tolerancia ambiental. Para determinar el grado de sensibilidad de los componentes y variables considerables en este proyecto se aplicará la siguiente fórmula:

$$\text{Sensibilidad ambiental} = \text{tolerancia ambiental} \times \text{nivel de conservación/degradación}$$

Y a partir de los criterios en las tablas expuestas, se obtendrá los resultados de este ítem:

Tabla 5-6 Criterios para análisis de áreas sensibles y su nivel de conservación o degradación.

Tolerancia Ambiental		Nivel de Conservación o Degradación		
Escala	Criterio	Escala	Criterio	
5	Muy alta	5	Crítico	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.
4	Alta	4	Alto	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.
3	Moderada	3	Moderado	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

Tolerancia Ambiental		Nivel de Conservación o Degradación			
Escala	Criterio	Escala	Criterio		
	intensidad de los efectos es media		de equilibrio.		
2	Baja	2	Bajo	Tiene una baja capacidad asimilativa o la intensidad de los efectos es alta	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.
1	Nula	1	Muy bajo	La capacidad asimilativa es muy baja o la intensidad de los efectos es muy alta.	Elevada calidad ambiental y de paisaje. Se mantienen los ecosistemas naturales originales.

Fuente: Adaptado de Colmachi, Andes, 2015

Elaborado por: ENERMILL CIA. LTDA./TAIAO CONSULTORES, 2026

Tabla 5-7 Grados de sensibilidad.

Grado de sensibilidad	
1 a 5	Muy alta
6 a 10	Alta
11 a 15	Moderada
16 a 20	Baja
21 a 25	Muy baja

Fuente: Adaptado de Colmachi, Andrés, 2015

Elaborado por: ENERMILL CIA. LTDA./TAIAO CONSULTORES, 2026

5.4.2 Área de sensibilidad física

La determinación de la sensibilidad de los componentes físicos se ha realizado mediante un análisis riguroso y multifactorial, que integra de forma coherente la información detallada de la línea base ambiental, los resultados de las modelaciones de dispersión y atenuación de contaminantes, la definición actualizada y precisa de las Áreas de Influencia Directa (AID) y las características específicas de las actividades que el proyecto "Planta de Beneficio Cayo Gold" desarrollará en su fase de operación. Este enfoque busca identificar la vulnerabilidad intrínseca de estos componentes frente a posibles alteraciones generadas por las actividades mineras, así como la importancia de los receptores ambientales y sociales que residen o utilizan los recursos dentro de dichas áreas. La asignación del grado de sensibilidad a cada componente se justifica en los siguientes puntos, en conformidad con la metodología establecida en la sección 5.4.1:

5.4.2.1 Ruido

El análisis de sensibilidad para el componente **Ruido** se fundamenta en la información de la línea base y los resultados de la modelación de atenuación sonora, la cual delimitó un Área de Influencia Directa (AID) de 22 metros para niveles de 70 dB.

Para este cálculo, se determinó una **Tolerancia Ambiental Alta (4)**, debido a que el entorno posee una capacidad asimilativa elevada al ser una zona con uso de suelo industrial minero. A su vez, el **Nivel de Degradación es Alto (4)**, dado que la zona de emplazamiento en Portovelo ya se encuentra profundamente intervenida por la presencia de múltiples plantas de beneficio.

Al aplicar la fórmula metodológica (4 x 4), se obtiene un valor de **16**, lo que categoriza la **Sensibilidad Ambiental como Baja**. Este resultado se sustenta en que las emisiones proyectadas se mantendrán dentro

de los Límites Máximos Permisibles (LMP) y que el riesgo acústico será mitigado mediante el Plan de Manejo Ambiental, asegurando que no se generen nuevas alteraciones significativas en un ecosistema ya transformado.

5.4.2.2 Agua

Para el componente hídrico, el análisis se centra en el tramo del **Río Calera** colindante con el predio, el cual posee una **AID de 0.37 ha** homologada con el componente de fauna acuática. El análisis técnico determina una **Tolerancia Ambiental Alta (4)**, fundamentada en que la Planta de Beneficio Cayo Gold ha sido diseñada bajo un sistema de **recirculación total (circuito cerrado)**, contando con infraestructuras de hormigón, canales de coronación y cierre perimetral que garantizan la ausencia de descargas directas. Por tanto, la intensidad de los efectos potenciales se considera muy baja. Asimismo, se asigna un **Nivel de Degradación Alto (4)**, reconociendo que el recurso ya presenta alteraciones antrópicas significativas y niveles de contaminación histórica por metales pesados que han alejado al cuerpo hídrico de su condición natural.

Al aplicar la fórmula metodológica (**4 x 4**), se obtiene un valor de **16**, lo que define la **Sensibilidad Ambiental como Baja**. Este resultado es técnicamente consistente con los hallazgos de la línea base, donde se evidencia que el río posee una capacidad asimilativa adaptada a la intervención industrial del sector El Pache.

Sin embargo, en base al área de sensibilidad biótica, esta calificación se ve reforzada por el análisis de especies sensibles (UICN, Libros Rojos, CITES e indicadores), el cual determinó una mayor representatividad de la categoría **Baja**. Dado que no se identificaron hábitats críticos ni especies de alta importancia para la conservación dentro del tramo evaluado, tanto el AID como la AII biótica coinciden en una sensibilidad baja. Por consiguiente, la integración de la nula descarga operativa con la baja representatividad biológica del entorno permite concluir que el componente agua presenta una alta resiliencia frente a las actividades del proyecto, manteniendo el equilibrio ambiental del área intervenida.

5.4.2.3 Aire

El análisis de sensibilidad para el componente **Aire** se sustenta en la modelación de dispersión de contaminantes, la cual define el **Área de Influencia Directa (AID)** como la zona de mayor deposición de material sólido en un radio de **30 metros** desde las fuentes principales (Tolvas, Molinos y Tanques), abarcando una superficie de **0,91 ha**.

Para el cálculo de sensibilidad, se determinó una **Tolerancia Ambiental Alta (4)**, considerando que la zona ya posee un carácter industrial que permite asimilar las emisiones de material particulado sin alterar significativamente su función actual. El **Nivel de Degradación es Alto (4)**, reflejando las condiciones de una línea base ya intervenida por emisiones de plantas circundantes.

Al aplicar la fórmula metodológica (4x4), se obtiene un valor de **16**, lo que establece una **Sensibilidad Ambiental Baja**. Esta categorización se refuerza por la implementación de medidas de control estrictas, como sistemas de aspersión y confinamiento, que aseguran que las concentraciones de MP10 y MP2.5 se mantengan por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en la normativa ambiental ecuatoriana.

5.4.2.4 Suelo

El análisis de sensibilidad para el componente **Suelo** se ha delimitado rigurosamente coincidiendo con la huella física de implantación del proyecto, la cual abarca una superficie aproximada de **0,949 hectáreas**. Esta área comprende todas las infraestructuras permanentes y temporales donde se experimentarán las alteraciones directas por movimiento de tierras y operación.

Para este análisis, se ha determinado una **Tolerancia Ambiental Alta (4)**, fundamentada en que el suelo posee una capacidad inherente para asimilar y manejar los impactos mediante medidas de ingeniería, dada su naturaleza industrial previa. Asimismo, se asigna un **Nivel de Degradación Alto (4)**, puesto que la zona ya presenta alteraciones antrópicas significativas que han alejado al recurso de sus condiciones originales.

Al aplicar la fórmula metodológica (4x4), el resultado es un valor de **16**, lo que define la **Sensibilidad Ambiental como Baja**. Este grado se justifica por la eficacia prevista de las medidas de manejo ambiental, tales como el control de erosión, la gestión de derrames y las prácticas de restauración localizada, que minimizan los riesgos frente a las actividades del proyecto y eventuales eventos sísmicos.

Tabla 5-8 Grado de sensibilidad del componente físico.

Componente	Área (has)	Tolerancia ambiental	Nivel de degradación ambiental	Sensibilidad
Calidad del aire	0.91	Alta (4)	Alto (4)	Baja(16)
Ruido	0.65	Alta (4)	Alto (4)	Baja(16)
Suelo	0.95	Alta (4)	Alto (4)	Baja(16)
Agua - Hidrología	0,37	Alta (4)	Alto (4)	Baja(16)

Elaborado por: ENERMILL CIA. LTDA./TAIAO CONSULTORES, 2026

5.4.3 Área de sensibilidad biótica

La sensibilidad del componente biótico siguió los lineamientos establecidos en el Acuerdo Ministerial N° MAATE-2022-122/Guía para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental para Proyectos de Pequeña Minería No Metálica del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2022, sección 4.7.2 Sensibilidad Biótica/Tabla referente a Criterios para determinar sensibilidad biótica.

La matriz de la siguiente Tabla permitió determinar la sensibilidad de la flora y fauna, tomando en consideración: la sensibilidad de cada especie, categorías de la UICN, CITES, Libros Rojos, importancia y especie indicadoras.

Tabla 5-9 Criterios para determinar sensibilidad biótica – Planta de Beneficio

Niveles	Aspectos a ser consideradas	Categorías	Estado de Sensibilidad	Estado de Sensibilidad				
				Flora	Ornitofauna	Mastofauna	Herpetofauna	Entomofauna
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	-	-	-	-	-
Especies en categorías de	En peligro crítico	Alto	-	-	-	-	-	
	En peligro	Alto	-	-	-	-	-	

Niveles	Aspectos a ser consideradas	Categorías	Estado de Sensibilidad	Flora	Ornitofauna	Mastofauna	Herpetofauna	Entomofauna
	amenaza- Libros Rojos	Vulnerable	Alto	-	-	-	-	-
		Casi amenazado	Mediano	-	-	-	-	-
		Preocupación Menor	Bajo					
		Datos Insuficientes	Bajo	-	-	-	-	-
		No Evaluado	Bajo	-	-	-	-	-
	Especies en categorías de amenaza- CITES	Apéndice I	Alto	-	-	-	-	-
		Apéndice II	Medio					
		Apéndice III	Bajo	-	-	-	-	-
	Especies de importancia	Especies endémicas	Alto	-	-	-	-	-
		Especies migratorias	Alto	-	-	-	-	-
Especies "bandera" o paraguas		Medio	-	-	-	-	-	
Especies Indicadoras	Especies indicadoras de buen estado de conservación	Alto		-	-	-	-	
	Especies indicadoras de mal estado de conservación	Bajo						

Elaborado por: ENERMILL CIA. LTDA./TAIAO CONSULTORES, 2026

Fuente: MAATE, 2022

El análisis de la tabla anterior en referencia a especies sensibles, especies UICN, especies de Libros Rojos, especies CITES, especies de importancia y especies indicadoras, indican una mayor representatividad de la categoría Baja, por lo cual se define al estado de sensibilidad de flora y fauna del área de la planta de beneficio como de Sensibilidad Baja.

Para la calificación de Áreas Ecológicamente Sensibles, se tomó en consideración una matriz que identifica aspectos relacionados con áreas biológicas sensibles, estado de conservación, fuentes hídricas, áreas protegidas, áreas prioritarias para la conservación y categorías especiales, como se indica a continuación:

Tabla 5-10 Criterios para determinar sensibilidad biótica

Niveles	Aspectos a ser consideradas	Categorías	Estado de Sensibilidad	Áreas de Influencia Directa	Áreas de Influencia Indirecta
Comunidad biótica	Áreas biológicas sensibles	Refugios	Alto	-	-
		Nidos	Alto	-	-
		Saladeros	Alto	-	-
		Comederos	Medio	-	-
		Bañaderos	Bajo	-	-
		Dormideros	Medio	-	-
		Leks	Alto	-	-

Niveles	Aspectos a ser consideradas	Categorías	Estado de Sensibilidad	Áreas de Influencia Directa	Áreas de Influencia Indirecta
		Otros identificados	Alto	-	-
Ecosistema	Estado de conservación	Buen estado	Alto	-	-
		Mediano estado	Medio	-	-
		Mal estado	Bajo	X	X
	Fuentes hídricas	Ríos mayores	Alto	-	-
		Ríos menores	Alto	-	-
		Agua subterránea	Alto	-	-
		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	-	-

Elaborado por: ENERMILL CIA. LTDA./TAIAO CONSULTORES, 2026

Fuente: MAATE, 2022

El análisis de la tabla anterior en referencia a la sensibilidad de las AID y AI, estas fueron evaluadas de

acuerdo a áreas biológicamente sensibles, estado de conservación de los hábitats locales, fuentes hídricas, áreas protegidas, áreas prioritarias para la conservación y otras categorías de importancia. Al finalizar la categorización del estado de conservación, se obtuvo que tanto las AID como las AI corresponde a una Sensibilidad Baja.

9.1.1.1.1 Sensibilidad por cobertura vegetal

La vegetación es uno de los elementos del medio más aparente y en la mayor parte de los casos, uno de los más significativos. La importancia y significancia de la vegetación radica en su relación con el resto de los componentes bióticos y abióticos del medio, entre los cuales se pueden mencionar: estabilización de pendientes, amortiguación de la erosión, régimen hídrico superficial y subsuperficial, mantenimiento de microclimas locales, disponibilidad de hábitat de las diversas especies animales, relevancia para el paisaje, entre otras (Acosta, G. y Castro C., 2008).

Debido a todas las características antes mencionadas, la zonificación del medio biótico estará basada en primer lugar, en la jerarquización de los diferentes tipos de cobertura vegetal existentes en el área, ya que cada comunidad vegetal es el resultado de la combinación de ciertas condiciones ambientales que permiten describir el ecosistema del que forman parte (Acosta, G. y Castro C., 2008).

Los principales criterios que se tendrán en cuenta para la definición del grado de sensibilidad biótica de las unidades de cobertura vegetal presentes en el área de influencia: productividad ecológica, capacidad de regeneración, nivel de degradación o estado de conservación, disponibilidad como hábitat para la fauna silvestre asociada, entre otros (Acosta, G. y Castro C., 2008).

Para el análisis de sensibilidad de flora y cobertura vegetal, se considera el área de operación de la planta de beneficio y las zonas aledaña con vegetación de rastrojo

De esta manera se han considerado a las áreas de influencia de la planta de beneficio como:

Sensibilidad Baja:

Representado por pequeños parches de vegetación de rastrojo, dominadas por especies en regeneración, afectadas por fuerte intervención antrópica, lo que puede indicar menor complejidad y poca diversidad ecológica. En el área del proyecto, estas zonas se encuentran representadas por hábitats ubicadas en las áreas de influencia indirecta de la planta de beneficio.

Tabla 5-11 Resumen de resultados de sensibilidad según la cobertura vegetal

No.	GRADO DE SENSIBILIDAD	CRITERIO	UBICACIÓN	SUPERFICIE	PORCENTAJE
1	Alta	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica
2	Media	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica
3	Baja	Vegetación de rastrojo	Área de influencia indirecta	1,50 ha	100%

Elaborado por: ENERMILL CIA. LTDA./TAIAO CONSULTORES, 2026

Respecto de la vida acuática puede verse afectada, aguas abajo del río Calera, es decir, en los ríos Amarillo y Pindo, por falta de depuración natural y debido al grado de contaminación por posibles eventuales descargas de las piscinas relaveras al río Calera.

Como se mencionó anteriormente, el área de emplazamiento está declarada como zona industrial; por



ello a lo largo del río Calera existen un sinnúmero de plantas de beneficio. Sin embargo y a pesar de la categorización, el río Calera es el punto más sensible y susceptible de verse afectado y por ende la biodiversidad de la zona tanto directa como indirectamente, pues el río drena sus aguas al río amarillo y consecuentemente al río Pindo confluendo ambos al río Puyango y alimentando a toda la cuenca hidrográfica del río Puyango.

Sin embargo, las fuentes hídricas siempre generaran servicios ambientales de regulación, permitiendo establecerse un equilibrio ecosistémico en donde se formen y desarrollen.

5.4.4 Área de sensibilidad socio económica

La sensibilidad social se refiere a la vulnerabilidad de la población, sus estructuras organizativas, sus sistemas económicos y su entorno construido/cultural ante factores exógenos (como las actividades del proyecto) que puedan comprometer o alterar sus condiciones de vida, subsistencia e integralidad. Una sociedad o comunidad es sensible/vulnerable frente a factores que son ajenos a su realidad, poniendo en riesgo su bienestar y continuidad.

La determinación de la sensibilidad social se realiza una vez identificadas las Áreas de Influencia Social Directa (AISD) e Indirecta (AISI), ya que estas delimitan el espacio donde se manifestarán los impactos del proyecto. La sensibilidad se evalúa para los elementos sociales identificados dentro de estas áreas.

5.4.4.1 Metodología para la Determinación de los Niveles de Sensibilidad Social

La metodología para la determinación de los niveles de sensibilidad del componente socioeconómico y cultural (alta, media, baja) se establece en función de la vulnerabilidad de los elementos sociales ante los impactos derivados de las actividades de la Planta de Beneficio Cayo Gold (cód. 30000443) en todas sus fases. Se siguen los siguientes criterios, los cuales están detallados en la Tabla 5-14:

- **Identificación de Elementos Sensibles:** Se listan los elementos sociales específicos presentes en las AISD (sector El Pache) y AISI (Parroquia Portovelo), que pueden interactuar con el proyecto.
- **Análisis de la Vulnerabilidad y Relevancia:** Se evalúa la condición de línea base de cada elemento, considerando su importancia para la subsistencia y bienestar de la población, su capacidad de adaptación o resiliencia, y la presencia de factores de riesgo o fragilidades preexistentes.
- **Evaluación de la Potencial Afectación:** Se analiza la posible modificación sobre las condiciones sociales comprometidas, la alteración de prácticas sociales y la profundidad de los cambios sobre la estructura social que la actividad del proyecto podría generar.

Criterios de Valoración del Grado de Sensibilidad:

Para definir el grado de sensibilidad respecto del aspecto socioeconómico-cultural se ha establecido los parámetros descritos en la tabla:

Tabla 5-12 Criterios para definir el grado de sensibilidad, componente socioeconómico - cultural.

Sensibilidad	Criterio
Sensibilidad Baja	Definida cuando los cambios sobre las condiciones sociales comprometidas son poco significativos; no existirán cambios esenciales en las condiciones de vida y las prácticas sociales. Estas son consideradas dentro del desenvolvimiento normal de las actividades mineras.
Sensibilidad Media	La intervención debida a la ejecución de proyecto transforma, de forma moderada, las condiciones económico-sociales que pueden controlarse con planes de manejo socio-ambiental.



Sensibilidad Alta	Las consecuencias de las actividades mineras implican modificaciones profundas sobre la estructura social que dificultará la lógica de reproducción social de los grupos intervenidos.
-------------------	--

Elaborado por: ENERMILL CIA. LTDA./TAIAO CONSULTORES, 2026

5.4.4.2 Elementos Sensibles del Componente Social y su Nivel de Sensibilidad

Con base en la metodología descrita y la información de línea base y las interacciones del proyecto en las AISD (sector El Pache) y AISI (Parroquia Portovelo) se identifican y valoran los siguientes elementos sensibles:

Tabla 5-13 Grado de sensibilidad del componente socioeconómico - cultural.

Elemento Social	Sensible	Grado de Sensibilidad	Descripción / Justificación (Relación con la Vulnerabilidad y Actividades del Proyecto)
Salud		Medio	Las actividades de beneficio mineral involucran riesgos inherentes para la salud del personal operativo, asociados a la exposición a procesos y materiales. Aunque se consideran planes de capacitación en seguridad y salud ocupacional, y medidas de control en el Plan de Manejo Ambiental, existe una vulnerabilidad moderada que requiere monitoreo y gestión constante para prevenir afectaciones. Este factor se extiende también a la salud comunitaria ante posibles emisiones, pero en el caso del Proyecto, ya que se encuentra en una zona industrial donde no existe un centro poblado cercano, el grado de sensibilidad es medio, enfocado a los trabajadores y empleados de la Planta de Beneficio.
Economía y Desarrollo Productivo		Medio	La actividad de la planta genera dinámicas económicas relevantes que pueden alterar las condiciones socioeconómicas locales. La situación económica de la población del área de influencia directa e indirecta se ve influenciada positivamente por la generación de fuentes de trabajo (directos e indirectos) y la promoción de sectores productivos locales a través de la compra de insumos mineros y alquiler de transporte. Sin embargo, existe una vulnerabilidad moderada asociada a la posible contratación de personal foráneo o extranjero que podría limitar el beneficio directo local, o a la dependencia económica de la región hacia la actividad minera. Los cambios en las condiciones económicas, aunque pueden controlarse, implican una transformación moderada del entorno socioeconómico que justifica esta sensibilidad media.
Organización y Conflictividad Social		Bajo	Dada la ubicación del proyecto en el sector El Pache, categorizado como suelo industrial, no presenta una estructura social organizada a nivel comunitario tradicional (comunas, recintos, barrios) y por lo tanto, presenta una menor vulnerabilidad a cambios disruptivos directos por las operaciones de la planta. La zona tiene una alta concentración de plantas de beneficio, lo que ha generado una dinámica social y de empleabilidad directa hacia las actividades mineras, adicionalmente porque el tipo de uso de suelo se enmarca hacia las actividades del proyecto dentro del desenvolvimiento normal de la zona, limitando la conflictividad social y la vulnerabilidad a nivel de comunidades.



Elemento Social	Sensible	Grado de Sensibilidad	Descripción / Justificación (Relación con la Vulnerabilidad y Actividades del Proyecto)
Infraestructura (Viviendas, Predios, Fincas, Vías, Escuelas, Centros de Salud, Espacios de Recreación, Iglesias, Fuentes de Agua de Uso Comunitario, Uso del Suelo, Paisaje)		Bajo	<p>Predios colindantes: El proyecto se encuentra en fase de operación y no tiene previsto construcciones o ampliaciones. Todas las actividades se realizan dentro de los terrenos del Proyecto, en una zona ya intervenida con uso de suelo industrial, siendo una vulnerabilidad baja al no comprometer terrenos colindantes.</p> <p>Vías: La afectación indirecta por mayor tráfico es mínima en un sector ya industrializado, por lo que la vulnerabilidad de las vías es baja. Adicionalmente se encuentra establecido realizar mantenimiento a las vías existentes y accesos dentro y hacia la planta</p> <p>Escuelas, Centros de Salud, Espacios de Recreación, Iglesias: La infraestructura social no se encuentra en el sector El Pache donde está instalada la Planta de Beneficio. Toda la infraestructura social y la dinámica estructural se encuentra en la parroquia urbana de Portovelo, específicamente en el centro poblado, por lo cual, la interacción directa del proyecto con estos elementos es mínima y no se prevén afectaciones que comprometan su funcionalidad o integridad. Su vulnerabilidad es baja.</p> <p>Recursos de Patrimonio Cultural: En el sector de emplazamiento directo (El Pache), no se han identificado recursos de patrimonio cultural sensibles ya que se encuentra intervenida. Cualquier hallazgo fortuito sería gestionado según la normativa. La vulnerabilidad es baja debido a la naturaleza de la zona industrial y la ausencia de elementos conocidos.</p> <p>Fuentes de Agua de Uso Comunitario: Las actividades de la planta no tienen prevista una afectación directa a fuentes de agua destinadas al consumo o uso comunitario en las áreas de influencia, ya que la gestión del agua se realiza dentro de los procesos industriales con recirculación y tratamiento. Cualquier alteración sería indirecta y controlable, resultando en una baja sensibilidad.</p> <p>Uso del Suelo: La zona de emplazamiento es categorizada como suelo industrial-antrópico-poblado, con una alta concentración de plantas de beneficio. El uso del suelo ya está determinado y el proyecto se alinea con este ordenamiento territorial, limitando la vulnerabilidad a cambios significativos por su operación. Su sensibilidad es baja.</p> <p>Paisaje: El sector "El Pache" es un paisaje predominantemente intervenido y transformado por la actividad industrial minera. La operación de la planta se integra en este paisaje existente, y no se prevén modificaciones que alteren significativamente un paisaje de alto valor escénico o natural. Su sensibilidad es baja.</p>

Elaborado por: ENERMILL CIA. LTDA./TAIAO CONSULTORES, 2026

En definitiva, el grado de sensibilidad general para el componente socioeconómico y cultural en las áreas de influencia (AISD: sector El Pache; AISI: Parroquia Portovelo) se considera **predominantemente bajo a medio**. Esto se debe principalmente a que la zona de emplazamiento es de uso de suelo industrial en donde se desarrollan Plantas de Beneficio. Los elementos con sensibilidad media (Salud y Economía)

requieren atención prioritaria en la planificación y ejecución de medidas de manejo ambiental y social para asegurar que los impactos se mantengan controlados y los beneficios se maximicen para la población local.

5.4.4.3 Identificación Espacial de Elementos Sensibles Sociales en el AISD

Complementando el análisis del grado de sensibilidad, es fundamental identificar la ubicación espacial de los elementos sensibles sociales en relación con las actividades e infraestructura de la Planta de Beneficio Cayo Gold (cód. 30000443) dentro del Área de Influencia Social Directa (AISD). Este mapeo espacial permite comprender la proximidad y potencial interacción directa entre el proyecto y los receptores sociales, facilitando una gestión más precisa de los posibles impactos y riesgos.

En la identificación de receptores sensibles no constan viviendas, centros poblados cercanos ni infraestructura social en el AISD, es decir no existen receptores sensibles.

La siguiente tabla detalla la distancia y las coordenadas de las plantas de beneficio cercanas al Proyecto.

Tabla 5-14 Distancia y las coordenadas de las plantas de beneficio cercanas al Proyecto

Actividades o Infraestructura del Proyecto	Infraestructuras	Distancia centroide del Predio del Proyecto (m)	Coordenadas WGS 84 17S	
			X	Y
Planta de Beneficio Cayo Gold (Límite perimetral)	Planta de Beneficio Hnos. Granda	623	651804	9589722
Planta de Beneficio Cayo Gold (Límite perimetral)	Planta de Beneficio Fayuma	505	651812	9589604
Planta de Beneficio Cayo Gold (Límite perimetral)	Planta de Beneficio Jesús del Gran Poder 1	297	651849	9589397
Planta de Beneficio Cayo Gold (Límite perimetral)	Planta de Beneficio Los Agapitos	203	651818	9589302
Planta de Beneficio Cayo Gold (Límite perimetral)	Planta de Beneficio Coronel Herrera	380	651830.00	9589480.00
Planta de Beneficio Cayo Gold (Límite perimetral)	Planta de Beneficio Sta. Marianita - COMINEB	277	651870.00	9589375.00
Planta de Beneficio Cayo Gold (Límite perimetral)	Planta de Beneficio Romero Guzman	208	651881.00	9589304.00
Planta de Beneficio Cayo Gold (Límite perimetral)	El Haren Minero	115	651899.00	9589198.00



Actividades o Infraestructura del Proyecto	Infraestructuras	Distancia centroide del Predio del Proyecto (m)	Coordenadas WGS 84 17S	
			X	Y
Planta de Beneficio Cayo Gold (Límite perimetral)	Planta de Beneficio Misoro	393	651803.00	9588709.00
Planta de Beneficio Cayo Gold (Límite perimetral)	Planta de Beneficio Hnos Franco	154	651870	9589251
Planta de Beneficio Cayo Gold (Límite perimetral)	Planta de Beneficio Tocadolomo	455	651818	9588645

Elaborado por: ENERMILL CIA. LTDA./TAIAO CONSULTORES, 2026