

CAPÍTULO 9. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

***“ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EXANTE PARA LAS
FASES DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN SIMULTÁNEA DE
MATERIALES METÁLICOS BAJO EL RÉGIMEN DE PEQUEÑA
MINERÍA DEL ÁREA MINERA ALESSIA CÓDIGO 100000246”***

REALIZADO POR:



PARA:

BOWEN MANCHENO GEOVANNA

ABRIL - 2023

REGISTRO DE CAMBIOS				
No.	Documento	Motivo del cambio	Responsable	Fecha
01	Versión 1	Elaboración del EsIA	M. López	Jul-2019
02	Versión2	Respuestas Observaciones MAATE	Equipo Técnico	Nov-2021
03	Versión3	Respuestas Observaciones MAATE	Equipo Técnico	Abr-2023
04				
05				
06				
07				
08				
09				
10				

TABLA DE CONTENIDO

9	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS.....	9-1
9.1	METODOLOGÍA.....	9-1
9.2	IMPORTANCIA RELATIVA (IR)	9-2
9.3	RATING (R)	9-2
9.4	SCORE (S).....	9-2
9.5	ALTERNATIVA PARA EL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN	9-3
9.5.1	<i>Alternativa 1: Avance Transversal</i>	9-3
9.5.2	<i>Alternativa 2: Avance Longitudinal</i>	9-3
9.6	ALTERNATIVA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE INFRAESTRUCTURA	9-5
9.6.1	<i>Alternativa 1: Infraestructura Móvil</i>	9-5
9.6.2	<i>Alternativa 2: Construcción de Infraestructura Fija</i>	9-5
9.6.3	<i>Alternativa 3: Instalación de Infraestructura Desmontable en Punto Fijo</i>	9-5
9.7	ALTERNATIVA PARA EL ACCESO A LA CONCESIÓN.....	9-8
9.7.1	<i>Alternativa 1: Construcción de Acceso</i>	9-8
9.7.2	<i>Alternativa 2: Acceso Helitransportable</i>	9-8
9.8	ALTERNATIVA DE SERVICIOS HIGIÉNICOS	9-8
9.8.1	<i>Alternativa 1: Instalación de Letrinas Secas</i>	9-8
9.8.2	<i>Alternativa 2: Baños Químicos</i>	9-9
9.9	RESUMEN DE ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS.....	9-9

INDICE DE TABLAS

TABLA 9-1	IMPORTANCIA RELATIVA ASIGNADA A CRITERIOS	9-2
TABLA 9-2	ESCALA DE VIABILIDAD.....	9-3
TABLA 9-3	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS MÉTODO DE EXPLOTACIÓN	9-4
TABLA 9-4	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS IMPLEMENTACIÓN DE INFRAESTRUCTURA	9-6
TABLA 9-5	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS ACCESOS.....	9-8
TABLA 9-6	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE SERVICIOS HIGIÉNICOS	9-9
TABLA 9-7	RESUMEN RESULTADOS DE ALTERNATIVAS	9-9

PAGINA EN BLANCO

9 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

El análisis de alternativas se utiliza para desarrollar una estrategia óptima cuando un tomador de decisiones enfrenta varias alternativas de decisión y a un patrón de eventos futuros incierto o lleno de riesgos. Dado que el análisis de alternativa, para el presente EsIA, tiene como objetivo encontrar la mejor solución con respecto a más de un criterio, se utiliza el enfoque **multicriterio o de criterios múltiples**.

De acuerdo al alcance y características del proyecto se ha considerado para el presente proyecto cuatro ejes de análisis:

- Alternativas para el método de explotación
- Alternativas para la implementación de infraestructura
- Alternativas para acceso a la concesión
- Alternativa para servicios higiénicos

9.1 METODOLOGÍA

La metodología aplicada para el análisis de alternativa del presente EsIA se basa en el uso de una matriz de ponderación multicriterio, conocido como método del Scoring, reportado por Sweeney (1998) y modificado por Roche y Vejo (2005), los cuales describen que el análisis de alternativa parte del establecimiento de la **importancia relativa (IR)** de cada uno de los objetivos, por parte de un equipo multidisciplinario, para luego definir una estructura de preferencias o **rating (R)** entre las alternativas identificadas.

El resultado final muestra una clasificación de las alternativas, indicando la preferencia a cada una de ellas, lo cual permite identificar mejor la alternativa a seleccionar. El desarrollo del método Scoring requiere el cumplimiento de los siguientes pasos:

- Identificar el objetivo del análisis;
- Identificar posibles alternativas;
- Establecer criterios para la toma de decisión;
- Asignar una ponderación para cada criterio (importancia relativa - IR);
- Establecer el nivel de satisfacción o calificación a la alternativa;
- Obtener el Score de las alternativas y seleccionar la mejor.

A continuación, se presenta la expresión matemática para el cálculo del Score.

$$S_j = \sum_i (IR)_i * (R)_{ij}$$

Donde:

R_{ij} = es el **rating** de la alternativa

IR_i = es la **importancia relativa** para cada criterio

S_j = es el Score de cada alternativa

Conforme a lo descrito previamente, se indica que los tres factores principales que se involucran en el análisis de alternativas son: **importancia relativa (IR)**, **rating (R)** y **Score (S)**; los cuales se describen a continuación.

9.2 IMPORTANCIA RELATIVA (IR)

Los criterios e **importancias relativas (IR)** se evalúan mediante una escala de 1 a 5 puntos, donde:

- 1 = Muy poco importante
- 2 = Poco importante
- 3 = Importancia media
- 4 = Algo importante
- 5 = Muy importante

A continuación, se presenta los IR consideradas para el presente proyecto minero, considerando un análisis técnico, ecológico y socioeconómico.

Tabla 9-1 Importancia Relativa Asignada a Criterios

Criterios	IR	Condicionantes
Técnicos	5	- Empleo de la mejor tecnología posible y económicamente rentable. - Dimensionamiento de construcción óptimo. - Priorización de los costos operativos y de mantenimiento.
Ecológicos	5	- El uso de suelo del área de proyecto es bosque nativo. - El área de implantación del proyecto mantiene una condición poco alterada. - El recurso hídrico es adecuado. - Presencia de minerales de interés.
Socioeconómicos	4	- No existen organizaciones sociales de primer orden en el área de influencia del proyecto. - No existe presencia de viviendas ocupadas o desocupadas dentro del área del proyecto o a una proximidad de 135m (rango promedio de ruido para la industria) - Ausencia de infraestructura comunitaria.

Elaboración: TREVOLL S. A., 2023

9.3 RATING (R)

En función de cada alternativa seleccionada, se otorga un **rating (R)** a cada uno de los criterios enlistados en la Tabla 9-1, el rating se califica en una escala de 1 a 10 puntos de acuerdo con el grado de satisfacción de la alternativa a los criterios, donde:

- 1 = Extra bajo
- 2 = Muy bajo
- 3 = Bajo
- 4 = Poco bajo
- 5 = Medio
- 6 = Poco alto
- 7 = Alto
- 8 = Muy alto
- 9 = Extra alto
- 10 = Súper alto

9.4 SCORE (S)

Finalmente, y previa identificación de los factores **(IR)** y **(R)**, se realiza el cálculo correspondiente utilizando la fórmula del score, anteriormente descrita como:

$$S_j = \sum_i (IR)_i * (R)_{ij}$$

A continuación, se presenta el rango de calificación con el Método Scoring.

Tabla 9-2 Escala de viabilidad

Rango	Interpretación
14-39	No viable
40-64	Poco Viable
65-89	Medianamente viable
90-114	Viable
115-140	Muy viable

Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

9.5 ALTERNATIVA PARA EL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN

Como se ha planteado en el capítulo 8. Descripción del Proyecto, el proceso de explotación de terrazas aluviales se realizará por medio del desbanque de bloques de manera paulatina. En este sentido las alternativas se enfocarán en el avance que seguirá el diseño de explotación.

A continuación, se presentan 2 alternativas para la explotación de materiales en el proyecto minero Alessia.

9.5.1 ALTERNATIVA 1: AVANCE TRANSVERSAL

La primera alternativa se basa en ejecutar un avance transversal, el cual consiste en la apertura de una serie de bancos a distintos niveles, que conforman el talud general de trabajo, con una dirección perpendicular al rumbo de las capas. Los taludes generados de esta forma son más seguros, ya que se exponen menos tiempo y el relleno se apoya en ellos.

9.5.2 ALTERNATIVA 2: AVANCE LONGITUDINAL

Este método consiste en llevar la operación en bancos paralelos al rumbo de las capas, iniciando el desmonte en cotas superiores. Las ventajas de este método incluyen:

- Rápido acceso al mineral
- Reducido desmonte inicial
- Permite cubrir frentes largos, dando flexibilidad en la producción del mineral.

Tabla 9-3 Análisis de Alternativas Método de Explotación

Criterios	IR	Alternativa 1			Alternativa 2		
		Condición	R	R*IR	Condición	R	R*IR
Técnicos	5	Taludes más seguros Mayor requerimiento constructivo Mayor costo	5	25	Permite rápido acceso al mineral. Permite cubrir frentes largos Menor requerimiento constructivo Menor costo	9	45
Ecológicos	5	Requiere la apertura de gran cantidad de bancos lo cual incrementa el nivel del desbanque requerido. Mayor generación de polvo Mayor requerimiento de desbroce. Mayor incremento de sedimentos. Importante intervención inicial.	5	25	Reduce el desmonte inicial, se apertura bancos conforme a la necesidad, es decir que si se identifica que un área no es de interés se cierra y se procede en otro frente. Generación moderada de polvo Desbroce moderado para desbanque. Menor cantidad de sedimentos. Intervención al suelo limitada	10	50
Socio-económicos	4	Mayor contratación de mano de obra Mayor área de terrenos a requerir Mayor afectación a actividades productivas Conflictividad social	5	20	Menor contratación de mano de obra Menor cantidad de terrenos a requerir Menor afectación a actividades productivas Conflictividad social	7	28
Total		Medianamente viable		70	Muy viable		123

Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

9.6 ALTERNATIVA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE INFRAESTRUCTURA

9.6.1 ALTERNATIVA 1: INFRAESTRUCTURA MÓVIL

Considerando que se realizarán trabajos de exploración y explotación simultánea se ha considerado la disponibilidad de utilizar campers móviles a manera de campamentos y oficinas. Los campers se podrán reubicar conforme a la necesidad operativa y retirarse al momento del cierre del proyecto para la subsiguiente restauración del área.

9.6.2 ALTERNATIVA 2: CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA FIJA

Se podría ejecutar la construcción de campamentos, oficinas, aseos, entre otros de manera fija en un punto de la concesión desde donde el personal deberá movilizarse al frente de exploración o explotación.

9.6.3 ALTERNATIVA 3: INSTALACIÓN DE INFRAESTRUCTURA DESMONTABLE EN PUNTO FIJO

Se podría ejecutar la instalación de campamentos, oficinas, aseos, entre otros para lo cual se ha considerado la disponibilidad de utilizar campers móviles. Los campers estarán ubicados en un punto fijo de la concesión desde la cual se accederá a los puntos de exploración/explotación.

Tabla 9-4 Análisis de Alternativas Implementación de Infraestructura

Criterios	IR	Alternativa 1			Alternativa 2			Alternativa 3		
		Condición	R	R*IR	Condición	R	R*IR	Condición	R	R*IR
Técnicos	5	Menor costo de implementación. Fácil desalojo de infraestructura al cierre.	10	50	Mayor costo de construcción Mayores trabajos de retiro de infraestructura Mayor tiempo de movilización del personal hacia los sitios de explotación/ exploración	4	20	Menor costo de implementación. Fácil desalojo de infraestructura al cierre Mayor tiempo de movilización del personal hacia los sitios de explotación/ exploración	6	30
Ecológicos	5	Generación de ruido por instalación de infraestructura. Baja intervención a fauna y flora, en varios sitios de ubicación. No se genera ruido y emisiones por transporte de personal. Impacto ambiental temporal cuya magnitud no genera mayores consecuencias y permite al medio recuperarse en un corto plazo hacia su línea base original.	7	35	Presencia de polvo y ruido durante la construcción. Afectación moderada a la flora y fauna por desbroce, movimiento y nivelación de suelo. Generación de ruido y emisiones por transporte de personal desde el campamento hacia los sitios de trabajo. Impacto ambiental reversible, donde el medio puede	5	25	Generación de ruido por instalación de infraestructura. Baja intervención a fauna y flora. Generación de ruido y emisiones por transporte de personal desde el campamento hacia los sitios de trabajo.	7	35

Criterios	IR	Alternativa 1			Alternativa 2			Alternativa 3		
		Condición	R	R*IR	Condición	R	R*IR	Condición	R	R*IR
					recuperarse a largo plazo y no necesariamente restaurándose a la línea de base original.					
Socio-económicos	4	Negociación de terrenos con propietarios Requerimiento de mano de obra para movilización e instalación	8	32	Negociación de terrenos con propietarios Mayor contratación de mano de obra para construcción.	8	32	Negociación de terrenos con propietarios Menor requerimiento de mano	8	32
Total		Muy Viable		117	Medianamente Viable		77	Viable		97

Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

9.7 ALTERNATIVA PARA EL ACCESO A LA CONCESIÓN

9.7.1 ALTERNATIVA 1: CONSTRUCCIÓN DE ACCESO

Existen al interior de la concesión senderos pedestres para movilización, no obstante, ya que se requerirá el ingreso de equipo y maquinaria pesada, se considera la construcción de un camino de rodera que permita el acceso de este tipo de vehículos.

9.7.2 ALTERNATIVA 2: ACCESO HELITRANSPORTABLE

Otra forma de acceso al proyecto minero puede ser vía helicóptero, con la finalidad de no alterar el área con la apertura de una vía. El uso de un helicóptero para acceso implica menor alteración, pero mayor costo para el proyecto que al ser de pequeña minería tiene un plan de inversión moderado-bajo, para este tipo de proyecto, adicionalmente, permitiría el trabajo con la maquinaria planificada debido a que la misma no es helitransportable.

Tabla 9-5 Análisis de Alternativas Accesos

Criterios	IR	Alternativa 1			Alternativa 2		
		Condición	R	R*IR	Condición	R	R*IR
Técnicos	5	Menor costo de construcción Capacidad de transporte garantizado, tanto de maquinaria, personal, víveres y suministros	10	50	Excesivos costos operativos y de mantenimiento. No abastece el transporte requerido pues no permite el ingreso de la maquinaria pesada para la ejecución de las actividades. Solo abastece para personal y víveres	1	5
Ecológicos	5	Generación de ruido, polvo. Afectación moderada a la flora y fauna.	8	40	Generación importante de ruido por transporte. Afectación moderada a la fauna por desplazamiento	7	35
Socio-económicos	4	Contratación de mano de obra Nivel bajo de conflictividad social	9	36	No requerimiento de mano de obra No conflicto social	7	28
Total		Muy viable		126	Medianamente viable		68

Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

9.8 ALTERNATIVA DE SERVICIOS HIGIÉNICOS

9.8.1 ALTERNATIVA 1: INSTALACIÓN DE LETRINAS SECAS

La primera alternativa planteada consiste en la utilización de letrinas, las cuales serán manejadas mediante el uso de cal y tierra para evitar problemas sanitarios y ambientales. Las letrinas se ubicarán a un lado del campamento en sitios secos y relativamente altos de acuerdo a la topografía de la zona.

9.8.2 ALTERNATIVA 2: BAÑOS QUÍMICOS

Otra alternativa para los servicios higiénicos del campamento es la instalación de baños químicos secos, los cuales son más cómodos en términos de uso para los trabajadores; sin embargo se requiere de una empresa especializada para el manejo y mantenimiento de los mismos, adicionalmente, la movilización de desechos implica un riesgo de derrames.

Tabla 9-6 Análisis de Alternativas de Servicios Higiénicos

Criterios	IR	Alternativa 1			Alternativa 2		
		Condición	R	R*IR	Condición	R	R*IR
Técnicos	5	Menor costo de instalación Manejo y mantenimiento de bajo costo Se requiere un sitio de instalación adecuado	9	45	Costos de instalación y movilización Costos de manejo y de mantenimiento. Se requiere empresa especializada	4	20
Ecológicos	5	No se requiere de movilización de desechos Generación de ruido y polvo para su instalación	7	35	Incrementa el riesgo por derrame de desechos debido a la movilización requerida No se genera ruido o polvo para su instalación	6	30
Socio-económicos	4	Contratación de mano de obra local para instalación Nivel bajo de conflictividad social	7	28	No requerimiento de mano de obra local Bajo nivel de conflictividad social	6	24
Total		Viable		108	Medianamente viable		74

Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

9.9 RESUMEN DE ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

A continuación, se presenta un resumen del análisis de alternativas efectuado:

Tabla 9-7 Resumen Resultados de Alternativas

Nro.	Actividad	Mejor Opción
1	Método de explotación	Explotación por Avance Longitudinal
2	Implementación de infraestructura	Infraestructura Móvil
3	Acceso a la Concesión	Construcción de acceso vial
4	Servicios Higiénicos	Letrina Seca

Elaboración: TREVOLL S. A., 2019