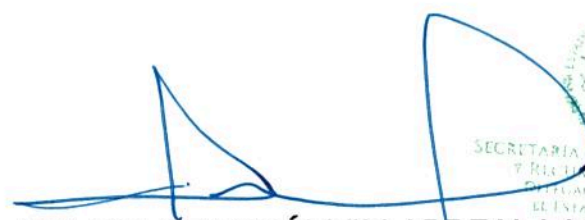




- I. Unidad Administrativa que clasifica: Delegación Federal en Sonora.
- II. Identificación del documento: Se elabora la versión pública de la recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular Modalidad A, no incluye actividad altamente riesgosa (SEMARNAT-04-002-A) así como su respectivo resolutivo.
- III. Partes o secciones clasificadas: La parte de DATOS PERSONALES concernientes a una persona identificada o identificable tales como: 1) Domicilio particular como dato de contacto o para recibir notificaciones. 2) Teléfono y correo electrónico de particulares. 3) OCR de la Credencial de Elector (domicilio y fotografía). 4) RFC personas físicas. 5) CURPs. 6) Fotografía. 7) Inversión requerida; los cuales se encuentran en el capítulo I y II de la MIA. Consta de 07 versiones públicas.
- IV. Fundamento legal y razones: La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en los artículos 116 primer párrafo de la LGTAIP; 69 fracción VII y 113, fracción I de la LFTAIP. Por las razones o circunstancias al tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. Firma la Jefa de la Unidad Jurídica:



**LIC. DULCE MARÍA VILLARREAL LACARRA.**

"Con fundamento en artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia Por ausencia del Titular de la Delegación Federal en el Estado de Sonora, Previa designación firma el presente la Jefa de Unidad Jurídica"

**Fecha de Clasificación y número de acta de sesión: Resolución 017/2020/SIPOT, en la sesión celebrada el 22 de enero del 2020.**

1 En los términos del artículo 17 Bis en relación con los artículos Octavo y Décimo Tercero Transitorios del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2018.

# **“EL GATO”**

## **CAPITULO I**

**IMR BONANZA, S.A. DE C.V.**

## INDICE

|                                                                                                           |                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| <b>CAPITULO I</b>                                                                                         | i                             |
| <b>IMR BONANZA, S.A. DE C.V.</b>                                                                          | i                             |
| <b>I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> | 1                             |
| I.1 Proyecto                                                                                              | 1                             |
| I.1.1 Nombre del proyecto                                                                                 | 1                             |
| I.1.2 Ubicación del proyecto                                                                              | 1                             |
| Macro localización del proyecto <b>“El Gato”</b>                                                          | 2                             |
| I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto                                                                    | 2                             |
| I.1.4 Presentación de la documentación legal                                                              | 2                             |
| 1.2 Promovente                                                                                            | 3                             |
| I.2.1 Nombre o razón social                                                                               | 3                             |
| IMR BONANZA, S.A. DE C.V.                                                                                 | 3                             |
| I.2.2 Registro Federal del Contribuyente del promovente                                                   | 3                             |
| IBO1506243S8                                                                                              | ¡Error! Marcador no definido. |
| I.2.3 Nombre y cargo del representante legal                                                              | 3                             |
| C.P. Jesús Leopoldo Alfonso Muñoz Barnett                                                                 | ¡Error! Marcador no definido. |
| Representante Legal                                                                                       | 3                             |
| I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oir notificaciones              | 3                             |
| I.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental                                        | 3                             |
| I.3.1 Nombre o razón social                                                                               | 3                             |
| I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP                                                           | 3                             |
| I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio                                                          | 3                             |
| I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio                                                       | 3                             |

## **I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **I.1 Proyecto**

El presente Manifestación de Impacto ambiental en su modalidad Particular (MIA-P), se prepara a nombre de la IMR Bonanza, S.A. de C.V. (Promovente) con la finalidad de construir la infraestructura necesaria de las actividades de extracción y beneficio de los minerales obtenidos de oro y plata.

El presente MIA-P, se presenta ante la Delegación Federal en Sonora de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en cumplimiento a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

La Unidad Minera El Gato se integra de las siguientes áreas:

- Tajo El Gato;
- Área de tepetate "El Gato";
- Área industrial conformada por dos tipos de actividades:
  - Actividades industriales (Incluye: sistema de trituración y acondicionamiento de mineral);
  - Área de servicios (Incluye: caminos y polvorines).

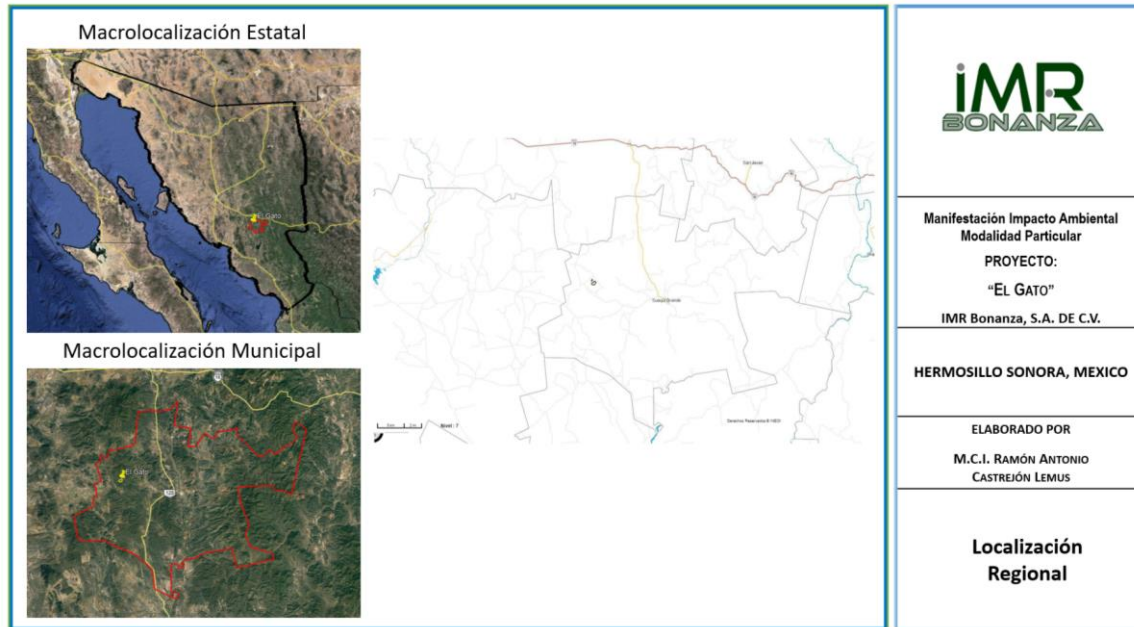
#### **I.1.1 Nombre del proyecto**

El proyecto se ha denominado "**El Gato**".

#### **I.1.2 Ubicación del proyecto**

El proyecto "**El Gato**" se ubica en el Rancho La Tescalama, Municipio de Suaqui Grande, Sonora, con centroide en las coordenadas UTM WGS 84 12R 3144,082.00 m de latitud norte y 596,535.00 de longitud este, tal como se muestra en la Figura.





Macro localización del proyecto "El Gato"

### I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

La vida útil del citado proyecto se estima para la preparación del sitio y construcción de **un año**, para la operación y mantenimiento de **cinco años** y para el cierre y abandono de **dos años**, el ciclo completo es de **ocho años**.

### I.1.4 Presentación de la documentación legal

A continuación, se presenta la documentación legal del terreno que ocupa el citado proyecto:

- Acta constitutiva.
- Registro Federal de Contribuyentes.
- Poder del representante legal.
- Copia identificación y CURP del representante legal.
- Contrato que demuestra la situación legal del predio.
- Contrato que demuestra la situación legal de las concesiones mineras.

## **1.2 Promovente**

### **I.2.1 Nombre o razón social**

\*\*\*\*\* , S.A. DE C.V.

### **I.2.2 Registro Federal del Contribuyente del promovente**

\*\*\*\*\*

### **I.2.3 Nombre y cargo del representante legal**

\*\*\*\*\*

Representante Legal

### **I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oir notificaciones**

\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*

## **I.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental**

\*\*\*\*\*

### **I.3.1 Nombre o razón social**

\*\*\*\*\*

### **I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP**

\*\*\*\*\*

### **I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio**

\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*

### **I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio**

\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*

# **“EL GATO”**

## **CAPITULO II**

**IMR BONANZA, S.A. DE C.V.**

## INDICE

|                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....                                                                 | 4  |
| II.1 Información general del proyecto.....                                                         | 4  |
| II.1.1.- Naturaleza del proyecto.....                                                              | 4  |
| II.1.2.- Objetivo y justificación del proyecto.....                                                | 6  |
| II.1.2.1.- Objetivos. ....                                                                         | 9  |
| II.1.2.2.-Justificación.....                                                                       | 11 |
| II.1.2.2.1.-Técnicos: .....                                                                        | 12 |
| II.1.2.2.2.-Ambientales: .....                                                                     | 12 |
| II.1.2.2.3.- Socioeconómicos: .....                                                                | 12 |
| II.1.3.- Ubicación física del proyecto y planos de localización .....                              | 13 |
| II.1.4.- Inversión requerida del proyecto .....                                                    | 16 |
| II.1.5.- Dimensiones del proyecto .....                                                            | 16 |
| II.1.6.- Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y sus colindancias ..... | 24 |
| II.1.7.- Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....                          | 25 |
| II.2.- Características particulares del proyecto.....                                              | 26 |
| II.2.1.- Tajo de extracción del mineral .....                                                      | 26 |
| II.2.2.- Deposito de material estéril (tepetatera).....                                            | 27 |
| II.2.3.- Polvorines (área de almacén de explosivos) .....                                          | 28 |
| II.2.4.- Trituración y acondicionamiento de mineral .....                                          | 28 |
| II.2.5.- Áreas para caminos de acceso .....                                                        | 31 |
| II.2.6.- Programa General de Trabajo .....                                                         | 31 |

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| II.2.7.- Representación gráfica regional.....                        | 34 |
| II.2.8.- Representación gráfica local.....                           | 35 |
| II.2.9.- Preparación del sitio.....                                  | 36 |
| II.2.9.1.- Señalización y determinación de límites del predio .....  | 36 |
| II.2.9.2.- Limpieza.....                                             | 36 |
| II.2.9.3.- Despalme y almacenamiento de suelo vegetal .....          | 36 |
| II.2.10.- Construcción.....                                          | 37 |
| II.2.10.1.- Planta de trituración y acondicionamiento de minera..... | 37 |
| II.2.10.2.- Caminos y accesos.....                                   | 38 |
| II.2.10.3.- Polvorines.....                                          | 39 |
| II.2.11.- Operación y mantenimiento. ....                            | 40 |
| II.2.11.1.- Minado .....                                             | 40 |
| II.2.11.2.- Tepetateras.....                                         | 48 |
| II.2.11.3.- Trituración.....                                         | 49 |
| II.2.11.4.- Servicios auxiliares. ....                               | 50 |
| II.2.11.4.1.- Mantenimiento.....                                     | 51 |
| II.2.11.4.2.- Suministro de agua. ....                               | 60 |
| II.2.11.4.3.- Suministro y distribución de energía eléctrica. ....   | 61 |
| II.2.11.4.4.- Suministro de insumos. ....                            | 61 |
| II.2.11.4.5.- Uso de explosivos.....                                 | 61 |
| II.2.12.- Cierre y Abandono.....                                     | 64 |
| II.2.12.1.- Conservación de suelos.....                              | 65 |
| II.2.12.2.- Revegetación de las áreas del proyecto.....              | 66 |
| II.2.12.3.- Manejo de residuos y efluentes.....                      | 66 |

|                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| II.2.12.4.- Clausura de las obras y actividades del proyecto .....                           | 66 |
| II.2.13.- Generación, manejo y disposición final de residuos sólidos, líquidos y emisiones.. | 68 |
| II.2.14.- Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.....      | 69 |
| II.2.14.1.- Etapa de preparación del sitio y construcción.....                               | 69 |
| II.2.14.2.- Etapa de operación y mantenimiento.....                                          | 70 |

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1 Información general del proyecto.

#### II.1.1.- Naturaleza del proyecto

El recinto minero se ubica en una superficie total concesionada de 5,147.0618 has, de las cuales se pretende ocupar una superficie total de 16-95-34.00 has en las diferentes superficies de las obras y actividades del proyecto "El Gato", tales como depósito de material estéril (tepetatera); tajo a cielo abierto; sistema de trituración y acondicionamiento de mineral; caminos y almacén de explosivos.

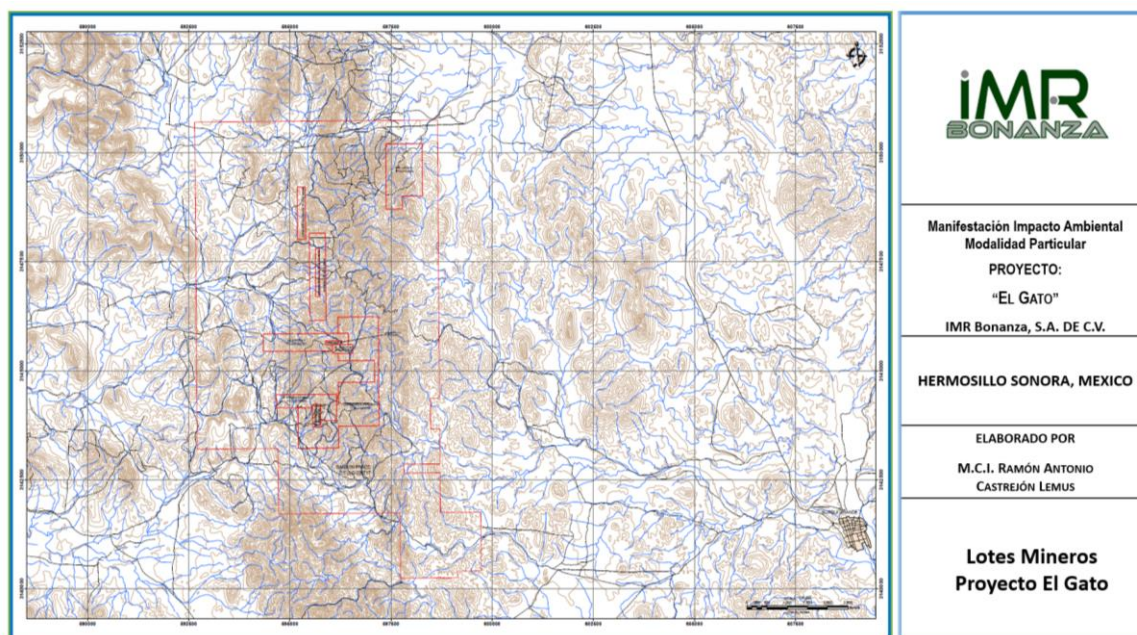
Concesiones mineras proyecto "El Gato"

| LOTE                 | TITULO | SUPERFICIE (HAS) |
|----------------------|--------|------------------|
| Crestón Colorado     | 185596 | 24.00000         |
| El Gato              | 181899 | 10.00000         |
| La Virgen 2          | 225392 | 55.80410         |
| La Virgen 4          | 227167 | 74.67640         |
| El Quelitoso         | 219057 | 10.00000         |
| La Virgen 5 Fracc. 1 | 227019 | 263.77890        |
| La Virgen Fracc. 2   | 227020 | 0.87200          |
| Sansón Fracc. I      | 228717 | 4704.93600       |
| Sansón Fracc. II     | 228718 | 2.99440          |
| TOTAL                |        | 5147.0618        |

Las concesiones mineras de acuerdo a lo dispuesto por la Ley Minera otorga a sus titulares el derecho a explorar, explotar y/o beneficiar todas las sustancias concesionables que se localicen dentro del lote minero que amparen. Estas tienen una vigencia de 50 años y son susceptibles a prorrogarse por igual periodo.

En esta región, a decir de pobladores de la zona, antiguamente se explotaron varias minas como son: La San Guillermo, La Bojorqueña, Veta Ancha, Crestón Colorado entre otras, desconociéndose quién llevó a cabo las labores.

Posteriormente, en la década de los 80's se realizaron trabajos de extracción y beneficio de mineral aurífero en la mina Crestón Colorado.



Ubicación de los lotes mineros

Dichas personas, señalan que, en la década de los 90's se llevó a cabo obras de exploración, explotación y beneficio mediante el método de tajo abierto, lixiviación en montones con cianuro de sodio y concentración mediante el método de carbón activado en el yacimiento mineral denominado EL GATO, ampliando el área de extracción del depósito de Mineral del área del Crestón Colorado; por alrededor de 4 años, quedando abandonadas los tajos, tepetateras, patios de lixiviación, áreas de planta, laboratorio, campamento, entre otro.

Por otro lado tenemos que, pobladores de la zona indican que alrededor de los años 70s' y 80's, por programas promovidos por autoridades de agricultura y ganadería federales y del estado de Sonora, se eliminó la vegetación nativa para introducir la siembra de zacate buffel con el objeto de mejoramiento de agostaderos, los cuales se encontraban de deteriorados en ranchos por el manejo no adecuado de estos ver anexo fotográfico de las condiciones del sitio.

Los desmontes se realizaron con el apoyo económico y técnico del Gobierno Federal a través del Programa Nacional de Desmontes mejor conocido por su acrónimo PRONADE de 1972-1983, el cual fue un programa gubernamental mexicano que pretendía talar terrenos con cobertura forestal con el objetivo de convertir esas tierras en pastos para el ganado, pues consideraba que la vegetación original no era económicamente rentable.



El objeto del presente **proyecto** denominado **"El Gato"** consiste en la explotación y beneficio de minerales con contenidos de oro y plata; ubicado en el Rancho La Tescalama, Municipio de Suaqui Grande en el estado de Sonora, contemplando la explotación a cielo abierto mediante el tajo **"El Gato"** el depósito de material estéril en las tepetateras y la trituración y acondicionamiento de mineral, toda vez que el beneficio del mineral, la prestación de servicios y mantenimiento se llevará a cabo en las instalaciones y por personal de la misma empresa promotora IMR Bonanza, S.A. de C.V. que labora en la Unidad Minera "La Perla", localizada al oeste de este proyecto "El Gato".

Asimismo, el proyecto NO comprende Actividades Altamente Riesgosas al no manejar sustancias en cantidades mayores a la del volumen de reporte establecidos en el primer y segundo listado de Actividades Altamente Riesgosas.

En particular los componentes del proyecto comprenden desde la etapa de preparación del sitio y construcción, hasta la etapa de abandono.

### **II.1.2.- Objetivo y justificación del proyecto**

La minería es una de las actividades económicas de mayor tradición en México, practicada desde la época prehispánica y fuente de la expansión regional desde la colonia. En el México independiente, la participación de la industria minera fue muy importante para el desarrollo económico del país.

Actualmente, el sector minero aporta el 1.5% al producto interno bruto nacional, contribuye con 328 mil empleos directos y un millón 600 mil indirectos, según cifras de la Cámara Minera de México, CAMIMEX, lo que le hace ser uno de los sectores empleadores más grandes del país. Hoy en día, la industria minera se ubica como el cuarto generador de divisas netas del país, con un monto de 22 mil 516 millones de dólares, según cifras de INEGI.

La industria de la minería y su cadena productiva, tienen una contribución importante en México y geológicamente la geografía es importante por su riqueza mineral. México se encuentra dentro de los 12 principales productores a nivel mundial de 17 minerales. Hoy en día, todos los estados mexicanos cuentan con operaciones mineras.

México es un territorio atractivo para los inversionistas ya que es el primer productor mundial de plata, undécimo de oro y duodécimo de cobre. Según datos de Marketline, el sector minero y de metales a nivel internacional tuvo un crecimiento de 21.5% durante 2011, pasando de \$2,465 mmd, en 2010, a \$2,997 mmd. Se estima que para el 2016 la industria alcance los \$4,989 mmd a una TMCA de 10.7% entre 2011 y 2016.

En 2011, Asia-Pacífico fue la región con mayor participación en cuanto a valor de la industria con una participación de 65.1%, seguida por Europa con el 17.4%.

En 2012, el valor de la producción minera fue de 22.2 mmd, lo que representa un crecimiento de 6.7% respecto al 2011. La minería extractiva representó 1.8% del PIB, mientras que la minería ampliada (excluyendo petróleo) el 4.9%. Se estima que el sector minero mexicano alcanzará un valor de mercado de 17 mmd en el 2016., ya que el país se beneficiara de un entorno empresarial estable y de mejores políticas regulatorias.

Las principales entidades productoras del sector fueron Sonora con una participación de 24.9%, Zacatecas con 21% Chihuahua con 12.2% y Coahuila con 4.5%. Estas cuatro entidades aportaron en conjunto el 65% del valor total de la producción minera mexicana.

La producción minera de México se divide en Oro (25%); Plata (24%); Cobre (18%); Zinc (6%); Arena (3%); Fierro (3%); Grava (2%); Agregados Pétreos (2%); Plomo (2%) y otros el (15%). En diciembre de 2012, el sector minero registró 3,040 unidades económicas<sup>6</sup> y un total de 328,555 empleos directos.

En los últimos 12 años, las empresas mineras han invertido en México 51,106 millones de dólares que equivalen a la construcción de 5.6 nuevos aeropuertos como el que se pretende edificar en Texcoco.

De acuerdo con la Cámara Minera de México (Camimex), tan sólo en 2017 la industria pagó por concepto de Impuesto Sobre la Renta (ISR) 28,805 millones de pesos a la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, la cual también registró 8,281 millones de pesos por concepto de ingresos no tributarios.

Mientras que el Fondo Minero para el Desarrollo Sustentable, en 2014 recaudó 2,589 millones de pesos, que se distribuyeron entre 199 municipios de 25 estados donde hay operaciones mineras.

En un comunicado, destacó que en 2015 el monto para el Fondo Minero ascendió a 2,662 millones pesos; en tanto, en 2016 recibió 2,700 millones de pesos.

Mientras que el año pasado, las mineras aportaron 4,206 millones de pesos para obras sociales e infraestructura productiva para los estados y municipios mineros.

La situación difícil que ha enfrentado la minería fue causada principalmente por la caída de los precios de los metales en el mercado internacional y los nuevos gravámenes vigentes desde 2014. Sin embargo, las compañías han seguido invirtiendo, se han mantenido como importantes contribuyentes.

De acuerdo con el Instituto Mexicano del Seguro Social, el empleo en la minería durante 2017 creció 4.8%, equivalente a 16,854 empleos nuevos, casi el doble de las plazas generadas en 2016, para alcanzar 371,556 empleos directos.

Por lo que más de dos millones 200,000 personas laboran de manera directa e indirecta en el sector y los salarios de los trabajadores de la industria minero-metalúrgica son 32% superiores al promedio nacional.

El proyecto **"El Gato"** consiste en un conjunto de obras por desarrollar la actividad minera, que tiene por objetivo la extracción, el beneficio de minerales y el depósito de residuos mineros, es por esta razón que se realiza la presente **Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular**, de acuerdo a lo que se cita en el último párrafo del artículo 11 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente: *"En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular"*.

De acuerdo del estudio de factibilidad desarrollado por la promovente se garantizó la certeza de que el área era económicamente viable; así mismo con las evaluaciones de impacto ambiental y riesgo presentadas se determinó que debido a las medidas de prevención,

mitigación y compensación, así como a los equipos y procesos a utilizar era ambientalmente viable la ampliación del proyecto **"El Gato"** considerando los siguientes criterios:

#### **II.1.2.1.- Objetivos.**

El objetivo del proyecto es la explotación y acondicionamiento de minerales con valores económicamente recuperables de oro y plata, a través de la explotación de depósitos en terrenos poco accidentados. Con la construcción y operación del proyecto se destacará la promoción de las actividades productivas y el desarrollo regional generando empleos directos y a su vez un saneamiento de la economía del lugar, lo que permitirá el arraigo de los pobladores de la región.

Otro de los beneficios directos que traerá consigo, será la ampliación de la infraestructura de comunicación, en especial, los caminos vecinales que habrán de servir de igual modo al desarrollo económico y social del estado.

Con el proyecto se extraerán y acondicionará el oro y la plata, metales preciosos en cantidades importantes, pero el valor de la producción de oro será mucho mayor y le brinda una solidez y viabilidad económica al proyecto.

Actualmente, este metal es ampliamente buscado en el mundo por sus características naturales así como por aquellas establecidas por el hombre, que lo han llevado a ser considerado tanto como materia prima como elemento monetario. Esto último en virtud de su alta liquidez y sus altos niveles de stock, lo que hace que pueda funcionar como medio de pago y como activo de reserva.

Sus características físicas y químicas, como la maleabilidad, alta conducción, resistencia a la corrosión y el ser no tóxico e inerte biológicamente entre otras, lo hacen insustituible en una serie de aplicaciones tecnológicas. De esta forma, se utiliza en la medicina para el desarrollo de investigación y el tratamiento de diversas enfermedades, como la artritis y los tratamientos con láser, así como la elaboración de implantes que pueden tener riesgos de infección como son aquellos utilizados en el oído medio, las bombas de insulina y los utilizados en odontología entre otros.

Por otra parte, por ser un superconductor, se emplea en la industria electrónica en la fabricación de una amplia gama de aparatos como computadoras, televisores, teléfonos, y reproductores de DVD, entre otros. Además, es empleado ampliamente en la industria aeroespacial.

La demanda global del oro fue de 915 toneladas en el periodo comprendido de julio a septiembre de 2017. La demanda de joyas de oro en el mercado chino se incrementó un 13%, hasta 159.3 toneladas en este mismo periodo, impulsado por las fiestas tradicionales donde el oro suele ser un regalo predilecto. En China se ha puesto fin a una tendencia descendente de diez trimestres consecutivos. Para Wang Lixin, gerente general del WGC en China, el país "es el que más ha contribuido al crecimiento de la demanda global de lingotes y monedas de oro en el tercer trimestre del año en curso". Según los datos proporcionados, la demanda de inversión de oro subió un 57%, hasta 64.3 toneladas, frente a la caída registrada en el resto del mundo. Mientras que para el segundo trimestre de 2018 la demanda de este producto fue 964.3 toneladas, lo que deja el total acumulado en el primer semestre del año en curso de 1,959.9 toneladas.

Las cifras de demanda de lingotes y monedas de oro de inversión en el primer semestre de 2018 están en línea con la media de los últimos tres años: 509.1 toneladas, frente a una media de 508.6 toneladas entre 2015 y 2017.

Por lo que se refiere a las compras protagonizadas por el sector oficial, las compras de oro en el segundo trimestre fueron de 89.4 toneladas, mientras que en el primer semestre de 2018 fue de 193.3 toneladas, un 8% mayor que la del primer semestre del año anterior.

Rusia, Kazajistán y Turquía fueron los mayores compradores de oro en el primer semestre de 2018. En el caso de la primera, acumuló 53.2 toneladas en el segundo trimestre de 2018, un 49% más que en el mismo periodo de 2017, y elevó sus reservas de oro en 105.3 toneladas (+5%) en el primer semestre. Por su parte, Kazajistán incrementó sus reservas en 11.6 toneladas en el segundo trimestre de 2018 (+3% interanual), encadenando 68 meses consecutivos de aumento de sus reservas. En cuanto a Turquía, las compras del primer semestre fueron de 38,1 toneladas (+82% interanual), mientras que en el segundo trimestre se elevaron a 8.3 toneladas (-6%). La demanda de oro por parte del sector de la

tecnología creció un 2% en el segundo trimestre del año con respecto al mismo periodo del año anterior, hasta las 83.3 toneladas.

El subsector de la electrónica se llevó 66.2 toneladas de esta demanda, un 3% más que en el segundo trimestre de 2017. El de otras industrias creció un 1%, hasta 12,9 toneladas, mientras que el dental se dejó un 4%, quedándose en 4.2 toneladas.

Por lo que se refiere al suministro de oro, su crecimiento fue del 3% en el segundo trimestre de 2018, con respecto al mismo periodo del año anterior, totalizando 1,120.2 toneladas. El oro procedente de la minería creció un 3% también en el segundo trimestre, hasta las 835,5 toneladas, mientras que el procedente del reciclaje aumentaba un 4%, hasta las 294.7 toneladas. En el conjunto del primer semestre del año 2018, la producción minera creció un 4% interanual, hasta las 1,629.5 toneladas.

#### **II.1.2.2.-Justificación.**

El área a ser ocupada por el proyecto no presenta alguna actividad preponderante en el quehacer económico de la región, esto se debe a que la capacidad de carga del terreno no permite el desarrollo ideal de la actividad agrícola, por tal motivo se tiene que la mina no va a afectar significativamente cualesquier actividad económica que se haya presentado en los terrenos en desarrollo.

Por otra parte el uso potencial del suelo en la región, denota la baja relevancia agrícola, pecuaria y forestal de llevarse a cabo. El costo ambiental que se generará con este uso será de moderado a leve, ya que existen trabajos del mismo tipo en el sitio y estos de manera natural pueden ser subsanados.

Por lo anterior, y en vista que el uso propuesto traerá más beneficios que cualesquier otra actividad en el predio, y que las actividades a desarrollar tendrán apego a Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental y a toda legislación existente solicitamos las autorizaciones correspondientes para la actividad minera que aquí se pretende.

Los yacimientos mineros se encuentran donde la génesis geológica los ha producido. Su composición, a veces irrepetible, no permite establecer alternativas de localización, aunque sí alternativas de proyectos de explotación y beneficio. En cuanto al modo de realizarse en

búsqueda del mínimo impacto, por lo que se ha determinado el sitio de acuerdo a los siguientes criterios:

#### **II.1.2.2.1.-Técnicos:**

- La disponibilidad del predio ya que actualmente se cuenta con minerales de excelente calidad para su aprovechamiento.
- Reservas probadas y áreas con potencial para seguir explorando e incrementando reservas.

#### **II.1.2.2.2.-Ambientales:**

- El impacto ambiental evaluado es mitigado, reducido o eliminado con la restitución a largo plazo del área del proyecto al ser integrando al paisaje.
- Los factores ambientales alterados son debido a las características del terreno, el cual es una zona altamente influenciado por las actividades extractivas de mineras, así como de las actividades de ganaderas y antropogénicas.
- La ubicación del presente no afectará los cauces naturales de escorrentías derivadas de la lluvia o arroyo permanentes.
- No se localiza en áreas naturales protegidas, arqueológicas e históricas.
- No se encuentra en zonas de preservación ecológica, o de restauración prioritaria o de fomento ecológico definidas en los planes de desarrollo urbano del municipio y del estado.
- No compromete la biodiversidad, ni pondrán en peligro especial alguna de flora o fauna.
- La zona será restaurará de manera natural una vez que se concluya con la actividad planeada o sea al fin de la vida útil de la mina.

#### **II.1.2.2.3.- Socioeconómicos:**

- Los minerales a extraerse tienen una alta demanda en el mercado.

- Se incrementará la bolsa de trabajo a los habitantes de la zona del municipio de Suaqui Grande, estado de Sonora.
- La explotación de minerales traerá como consecuencia servicios e ingresos; tanto a los trabajadores (de forma indirecta) como al poseedor de la propiedad (de forma directamente); así como la economía del Municipio de Suaqui Grande, Sonora.

Bajo estas premisas, se consideró que el proyecto aparte de representar un activo para la empresa, ofrece la opción de utilizar un área parcialmente impactada ambientalmente.

### **II.1.3.- Ubicación física del proyecto y planos de localización**

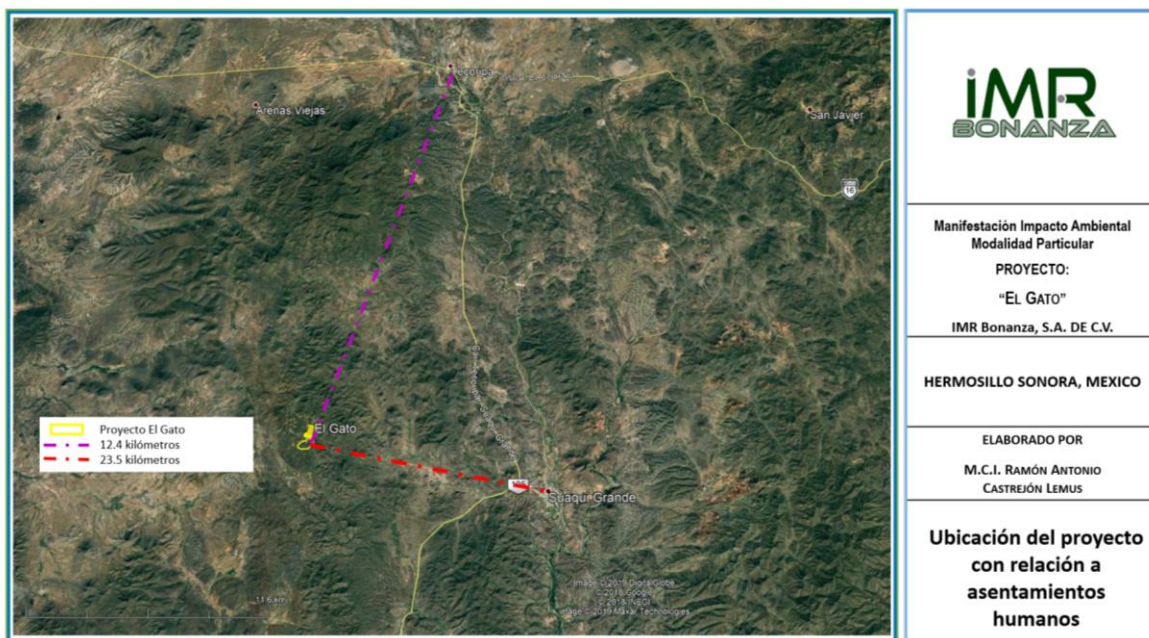
El área del proyecto se localiza en la parte se ubica en Rancho La Tescalama, Municipio de Suaqui Grande, Sonora, con centroide en las coordenadas UTM WGS 84 12R 3144,082.00 m de latitud norte y 596,535.00 de longitud. Colinda a 12.4 kilómetros con el poblado de Suaqui Grande y a 23.5 kilómetros del poblado de Tecoripa; con el fin de presentar la ubicación exacta del proyecto, se presenta la figura Micro localización del proyecto.

El acceso a este lugar se puede efectuar por una ruta partiendo de Hermosillo, Sonora, se toma la carretera federal No. 16 Hermosillo – Yécora por 117 kilómetro hasta llegar a la comunidad de Tecoripa, donde se toma con rumbo al sur de la carretera que une a esta localidad con Suaqui Grande recorriendo 25.4 kilómetros, lugar donde se entronca con el camino de terracería con rumbo a Cd. Obregón.

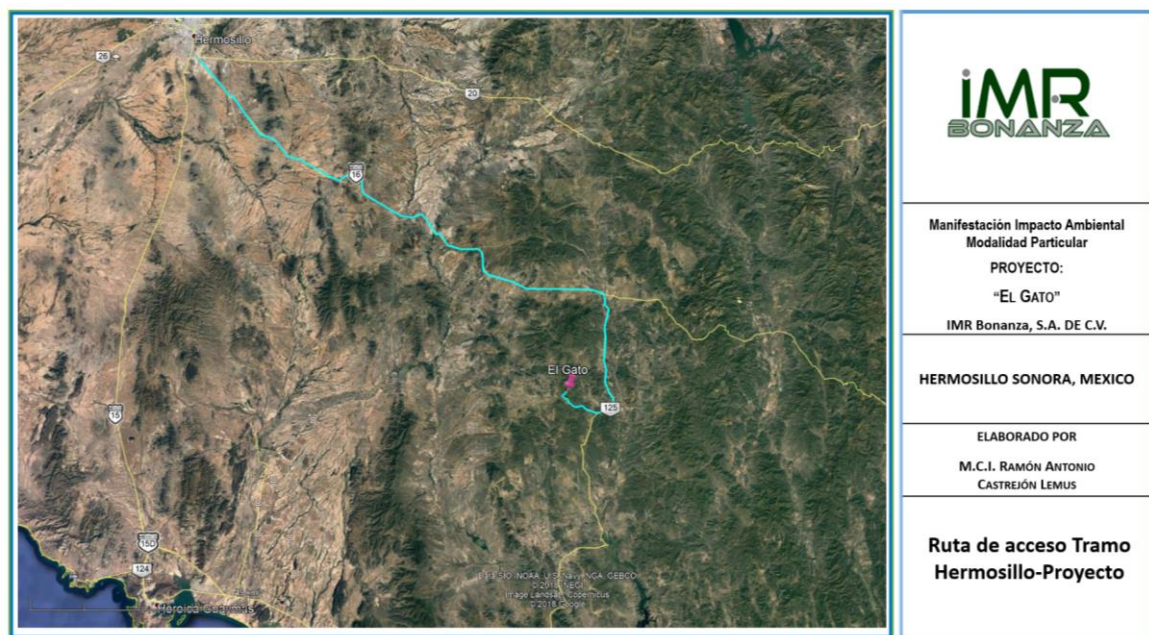
Una vez en el camino de terracería se recorren 4.3 kilómetros, punto donde se toma la desviación por otro camino de terracería que comunica con el Rancho La Tescalama, rúa que se corre por espacio de 11.2 kilómetros para llegar a las instalaciones de la mina El Gato.



## Micro localización del proyecto "El Gato"

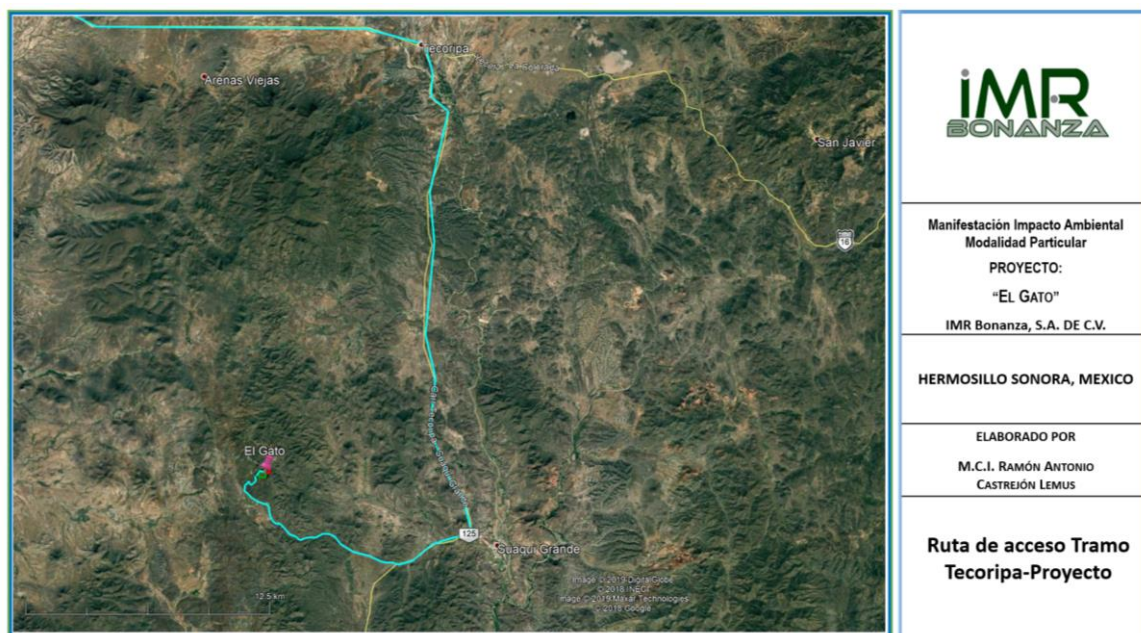


## Ruta general acceso proyecto Mina El Gato





## Ruta de acceso proyecto Mina El Gato tramo Tecoripa - Mina



## Ruta de acceso proyecto Mina El Gato tramo Suaqui Grande - Mina



Cabe señalar que el recinto de las actividades mineras se realizarán en una superficie de 16.9534 has, y que las áreas principales de las obras y actividades del proyecto se divide en

depósito de material estéril (tepetateras); tajo a cielo abierto; almacén de explosivos, trituración y acondicionamiento de minerales y caminos.

#### II.1.4.- Inversión requerida del proyecto

Afin de llevar a cabo las ampliaciones del proyecto **"El Gato"**, para las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y cierre y abandono, así como las medidas de prevención, mitigación y compensación se considera un monto de inversión que se desglosa en la tabla siguiente.

Inversión y costos de medidas de prevención, mitigación y compensación del proyecto



#### II.1.5.- Dimensiones del proyecto

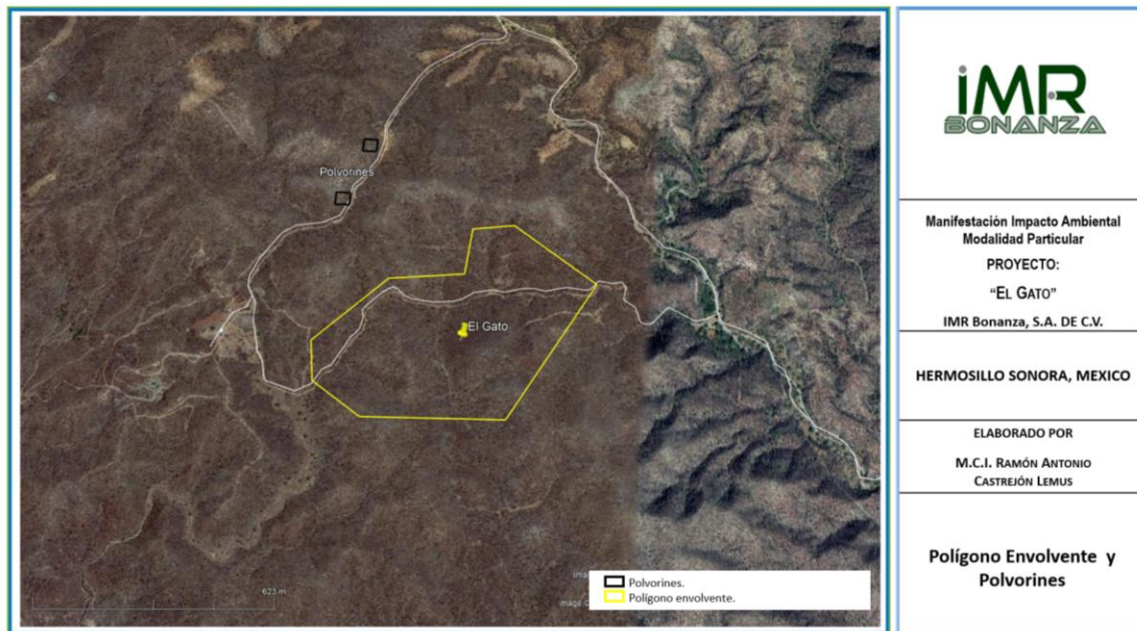
Dentro de la superficie concesionada del recinto minero **"El Gato"** de las 5,147.0618 has, se aprovechará una superficie localizada en un polígono envolvente de 28.4839 hectáreas, donde se distribuyen las siguientes obras y actividades depósito de material estéril (tepetatera); tajo a cielo abierto; trituración y acondicionamiento de minerales; almacén de explosivos y caminos.

Coordenadas del polígono envolvente de las obras y actividades del proyecto **"El Gato"**

| Vértice                               | Coordenadas UTM WGS 84 R12 |            |
|---------------------------------------|----------------------------|------------|
|                                       | x                          | y          |
| 1                                     | 596147.27                  | 3143838.49 |
| 2                                     | 596291.91                  | 3143747.32 |
| 3                                     | 596690.94                  | 3143764.65 |
| 4                                     | 596910.47                  | 3144168.48 |
| 5                                     | 596659.36                  | 3144331.62 |
| 6                                     | 596540.40                  | 3144313.17 |
| 7                                     | 596531.73                  | 3144175.13 |
| 8                                     | 596317.93                  | 3144147.77 |
| 9                                     | 596126.26                  | 3143952.78 |
| SUPERFICIE= 284,839.00 m <sup>2</sup> |                            |            |

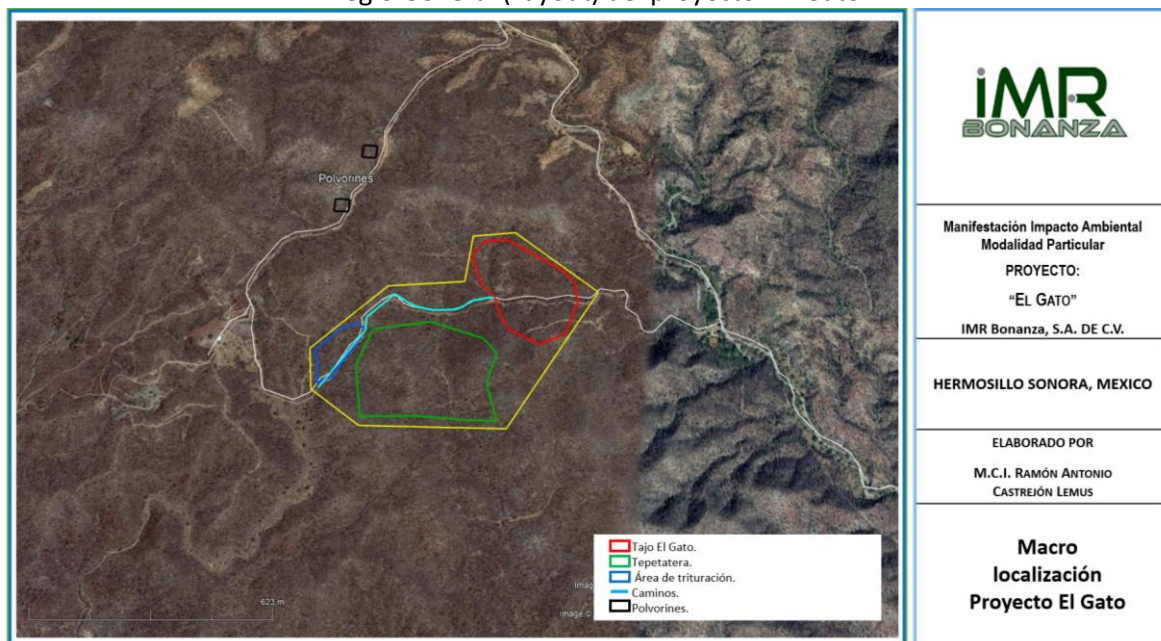


## Polígono envolvente proyecto El Gato



En la figura, se muestra el plano de layout del arreglo de las obras y actividades del proyecto "El Gato", dentro de la superficie del recinto minero.

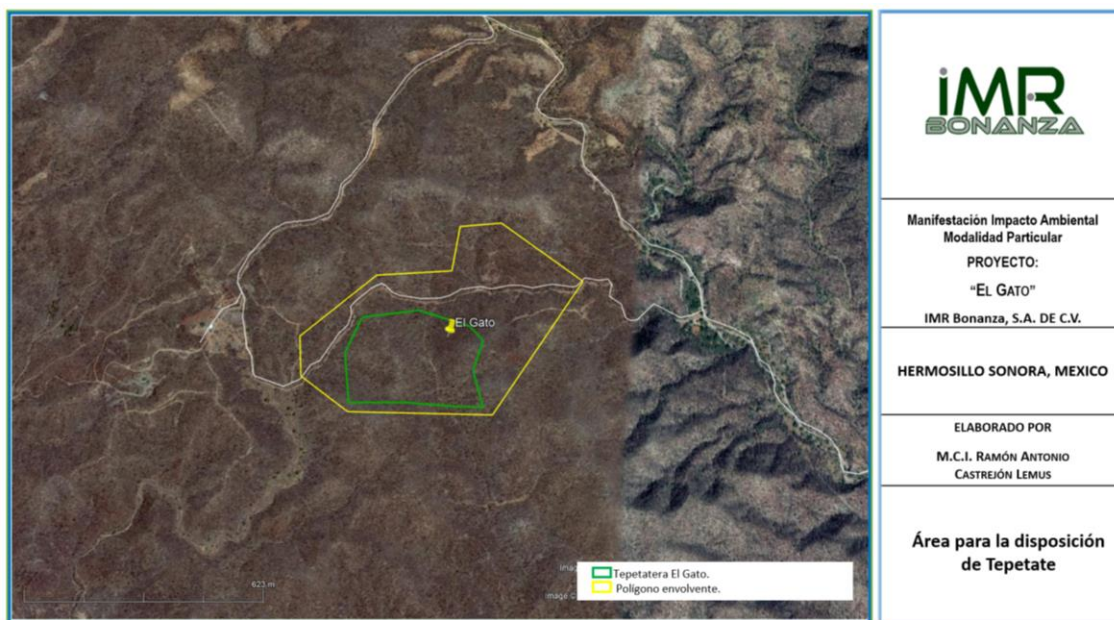
## Arreglo General (Layout) del proyecto "El Gato"



Coordenadas de la Tepetatera del proyecto "El Gato"

| P1 | PV | DISTANCIA (mts) | AZIMUTH    | VERTICE | ESTE       | NORTE      |
|----|----|-----------------|------------|---------|------------|------------|
| 1  | 2  | 90.684          | 192°15'54" | 1       | 596643.407 | 3143974.49 |
| 2  | 3  | 108.668         | 159°17'32" | 2       | 596624.143 | 3143885.87 |
| 3  | 4  | 71.539          | 267°44'47" | 3       | 596662.569 | 3143784.23 |
| 4  | 5  | 145.548         | 270°47'16" | 4       | 596591.085 | 3143781.41 |
| 5  | 6  | 154.855         | 266°0'26"  | 5       | 596445.55  | 3143783.42 |
| 6  | 7  | 144.6           | 347°40'54" | 6       | 596291.07  | 3143772.63 |
| 7  | 8  | 110.585         | 17°35'52"  | 7       | 596260.221 | 3143913.9  |
| 8  | 9  | 160.597         | 78°35'51"  | 8       | 596293.655 | 3144019.31 |
| 9  | 10 | 153.988         | 104°7'39"  | 9       | 596451.082 | 3144051.06 |
| 10 | 1  | 58.041          | 132°12'13" | 10      | 596600.413 | 3144013.48 |

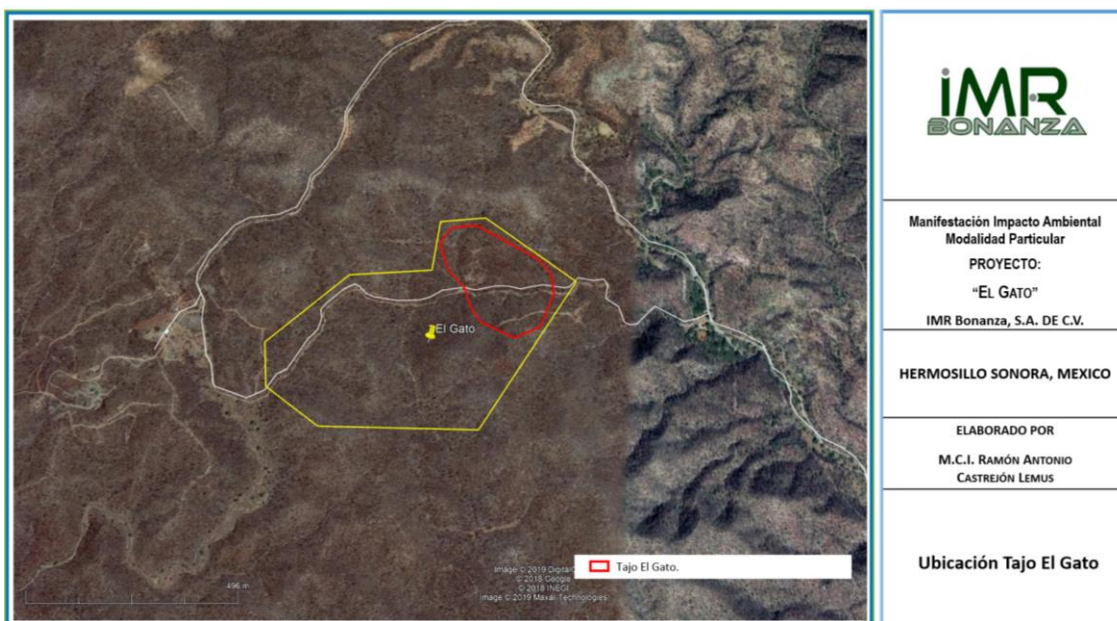
Ubicación de la Tepetatera del proyecto "El Gato"



Coordenadas del Tajo del proyecto "El Gato"

| P1 | PV | DISTANCIA (mts) | AZIMUTH    | VERTICE | ESTE       | NORTE      |
|----|----|-----------------|------------|---------|------------|------------|
| 1  | 2  | 71.62           | 315°8'21"  | 1       | 596622.804 | 3144130.38 |
| 2  | 3  | 77.048          | 339°4'32"  | 2       | 596572.284 | 3144181.15 |
| 3  | 4  | 52.888          | 31°9'47"   | 3       | 596544.767 | 3144253.12 |
| 4  | 5  | 64.564          | 80°20'18"  | 4       | 596572.135 | 3144298.37 |
| 5  | 6  | 190.64          | 116°14'43" | 5       | 596635.784 | 3144309.21 |
| 6  | 7  | 52.026          | 135°48'59" | 6       | 596806.771 | 3144224.91 |
| 7  | 8  | 59.113          | 168°38'12" | 7       | 596843.031 | 3144187.6  |
| 8  | 9  | 93.235          | 197°42'5"  | 8       | 596854.679 | 3144129.64 |
| 9  | 10 | 73.637          | 241°40'39" | 9       | 596826.33  | 3144040.82 |
| 10 | 11 | 95.991          | 292°14'48" | 10      | 596761.508 | 3144005.89 |
| 11 | 12 | 48.836          | 321°28'17" | 11      | 596672.663 | 3144042.23 |
| 12 | 1  | 53.601          | 338°44'13" | 12      | 596642.242 | 3144080.43 |

Ubicación del Tajo del proyecto "El Gato"

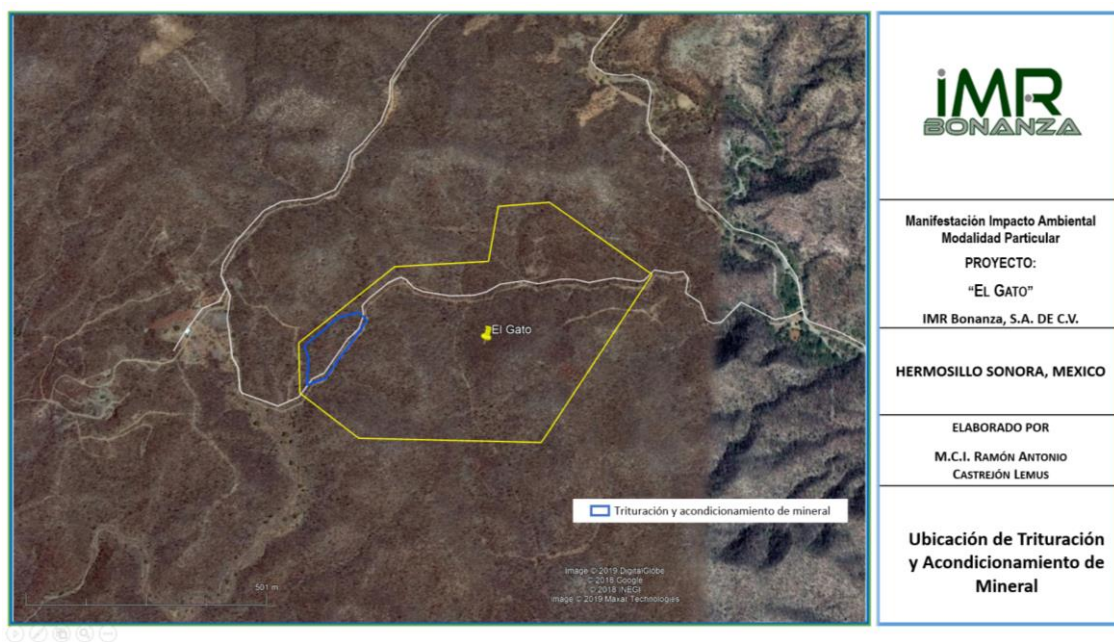




Coordenadas de la trituración y acondicionamiento de mineral del proyecto "El Gato"

| P1 | PV | DISTANCIA (mts) | AZIMUTH    | VERTICE | COORDENADAS UTM WGS 84 R12 |            |
|----|----|-----------------|------------|---------|----------------------------|------------|
|    |    |                 |            |         | ESTE                       | NORTE      |
| 1  | 2  | 43.996          | 205°50'59" | 1       | 596218.869                 | 3143916.06 |
| 2  | 3  | 43.882          | 244°43'37" | 2       | 596199.686                 | 3143876.47 |
| 3  | 4  | 60.367          | 354°29'40" | 3       | 596160.004                 | 3143857.73 |
| 4  | 5  | 31.73           | 332°51'1"  | 4       | 596154.213                 | 3143917.82 |
| 5  | 6  | 95.672          | 42°33'57"  | 5       | 596139.733                 | 3143946.05 |
| 6  | 7  | 49.331          | 70°4'40"   | 6       | 596204.45                  | 3144016.52 |
| 7  | 8  | 28.171          | 129°54'7"  | 7       | 596250.829                 | 3144033.33 |
| 8  | 9  | 52.515          | 207°24'12" | 8       | 596272.44                  | 3144015.26 |
| 9  | 1  | 60.236          | 209°12'57" | 9       | 596248.27                  | 3143968.63 |

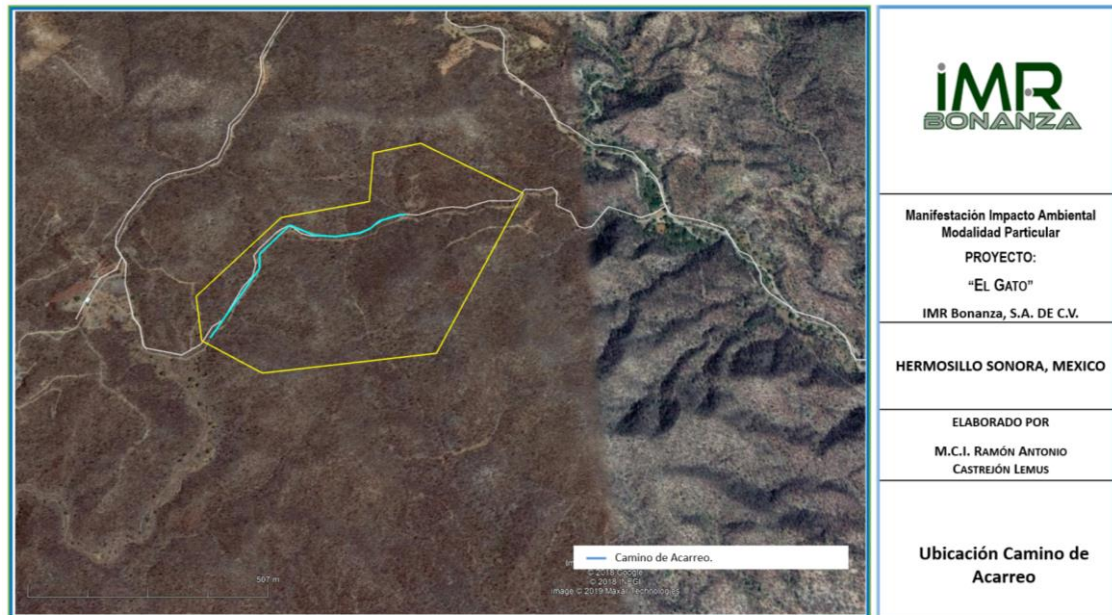
Ubicación de la trituración y acondicionamiento de mineral del proyecto "El Gato"



Coordenadas del trazo del camino del proyecto "El Gato"

| VERTICE | COORDENADAS UTM WGS 84 R12 |            |
|---------|----------------------------|------------|
|         | X                          | Y          |
| 1       | 596166.82                  | 3143843.97 |
| 2       | 596272.44                  | 3144015.26 |
| 3       | 596270.51                  | 3144053.43 |
| 4       | 596340.05                  | 3144125.21 |
| 5       | 596397.91                  | 3144093.47 |
| 6       | 596452.44                  | 3144085.06 |
| 7       | 596513.03                  | 3144090.74 |
| 8       | 596536.84                  | 3144102.00 |
| 9       | 596555.57                  | 3144119.24 |
| 10      | 596608.25                  | 3144133.31 |
| 11      | 596619.56                  | 3144131.23 |

Ubicación del trazo del camino del proyecto "El Gato"





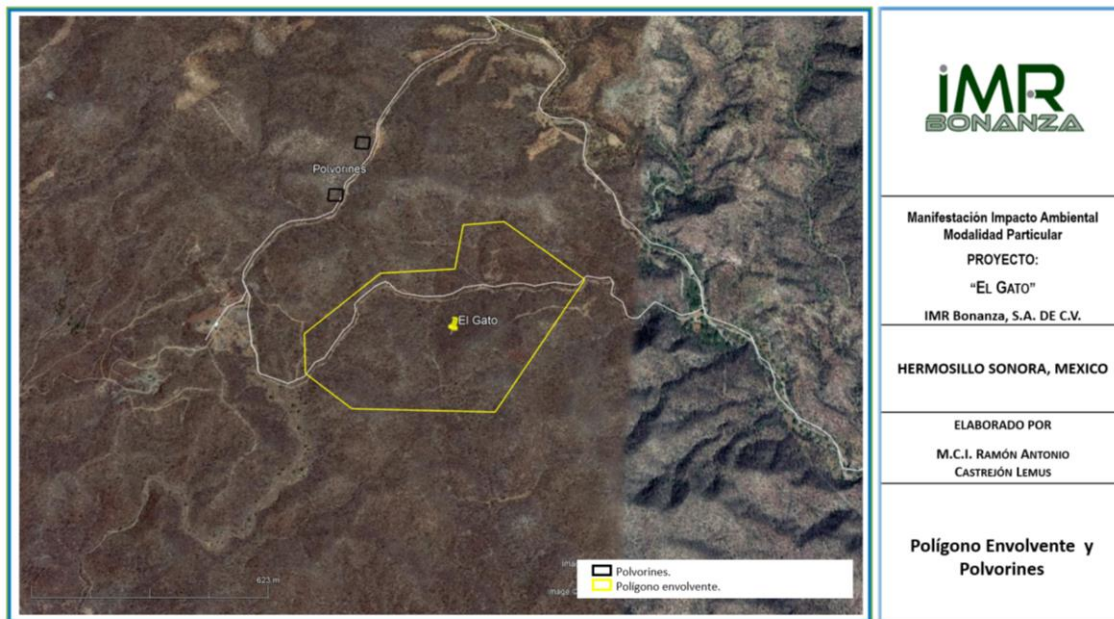
Coordenadas del Polvorín 1 del proyecto "El Gato"

| VERTICE | COORDENADAS UTM WGS 84 R12 |             |
|---------|----------------------------|-------------|
|         | X                          | Y           |
| 1       | 596129.7526                | 3144400.853 |
| 2       | 596171.7879                | 3144402.469 |
| 3       | 596173.2459                | 3144364.563 |
| 4       | 596131.2105                | 3144362.946 |

Coordenadas del Polvorín 2 del proyecto "El Gato"

| VERTICE | COORDENADAS UTM WGS 84 R12 |             |
|---------|----------------------------|-------------|
|         | X                          | Y           |
| 1       | 596187.147                 | 3144576.269 |
| 2       | 596228.374                 | 3144576.269 |
| 3       | 596228.374                 | 3144538.276 |
| 4       | 596187.147                 | 3144538.276 |

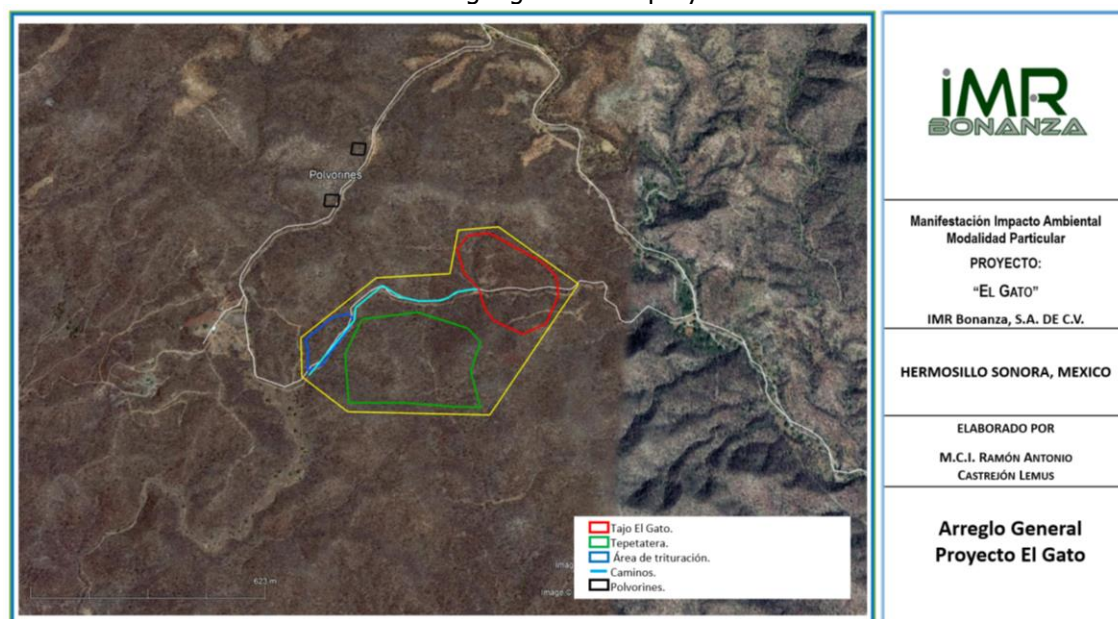
Ubicación de los polvorines del proyecto "El Gato"



Superficie requerida por áreas del proyecto El Gato.

| área                                       | Superficie (m2) |
|--------------------------------------------|-----------------|
| Tepetatera                                 | 90,489.00       |
| Tajo El Gato                               | 58,163.00       |
| Trituración y acondicionamiento de mineral | 11,282.00       |
| Camino de acarreo                          | 640.00          |
| Polvorín 1                                 | 1,600.00        |
| Polvorín 2                                 | 1,600.00        |
| TOTAL                                      | 169,534.00      |

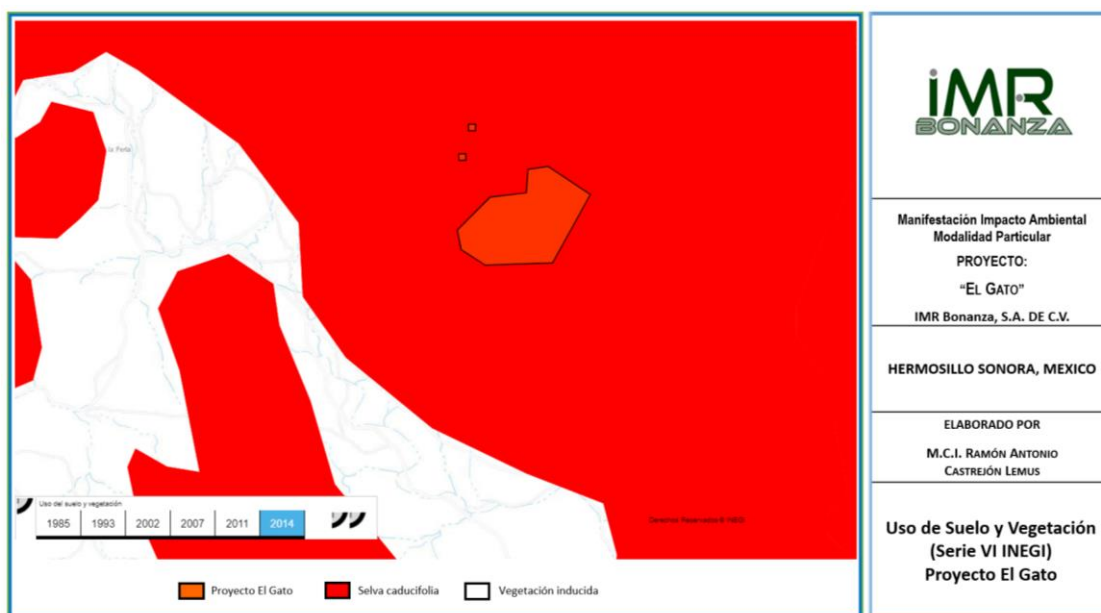
Arreglo general del proyecto El Gato



**II.1.6.-** Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y sus colindancias

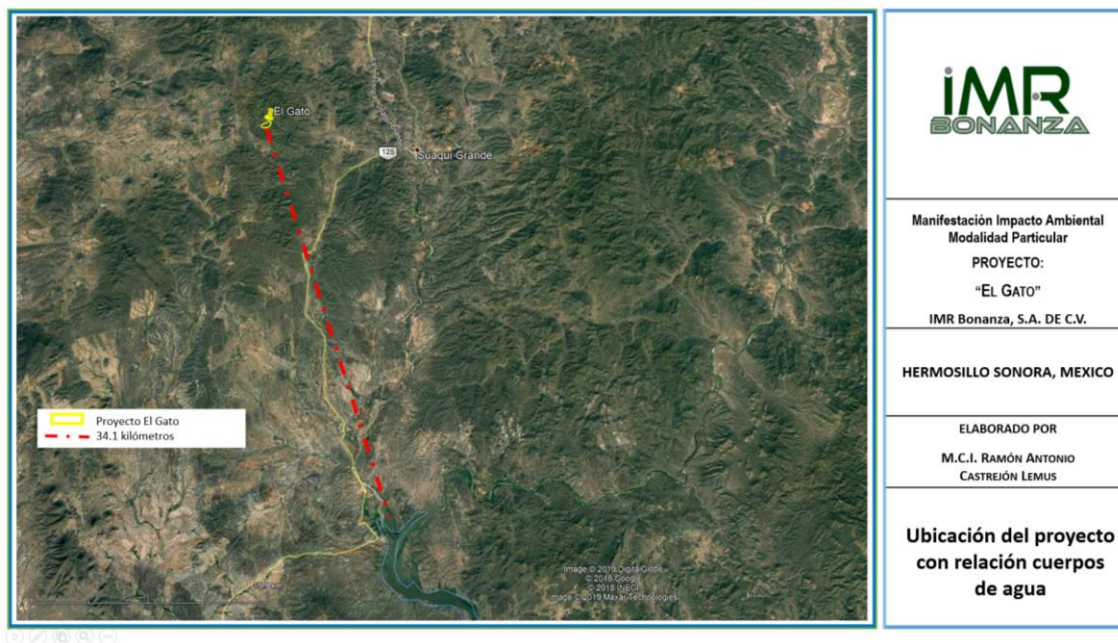
De acuerdo a la cartografía del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), serie VI, el uso de suelo y vegetación en la superficie del proyecto **"El Gato"**, la vegetación es del tipo Selva baja caducifolia, sin embargo de acuerdo a lo observado en el campo el uso de suelo pastizal inducido es donde la actividad es de pastoreo, aunque existen actividades de agricultura.

Uso de suelo y vegetación del proyecto **"El Gato"**



El cuerpo de agua más cercano a la superficie del proyecto **"El Gato"** es la presa de agua denominada **"Álvaro Obregón"**, que se alimenta principalmente por el río Yaqui, tal como se muestra en la figura.

### Cuerpos de agua en la superficie del proyecto "El Gato" y su colindancia



#### II.1.7.- Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El predio se localiza en una zona No Urbana relativamente cerca de la comunidad Suaqui Grande. No se cuenta con servicios de energía eléctrica, ni de agua para proceso sin embargo esta se obtendrá de pozos. No requiere de servicios adicionales que sustentan a la población de Suaqui Grande.

El proyecto se ubica en una zona rural con acceso desde Hermosillo, a través de carretera pavimentada estatal, en buenas condiciones, que pasa por varios poblados y pequeñas comunidades.

La ciudad de importancia más cercana es Hermosillo, ubicada a 140 km, en línea recta, al NW del proyecto, que cuenta con una excelente infraestructura de comunicaciones y servicios, incluyendo aeropuerto para aviones comerciales.

El poblado más cercano al proyecto es Suaqui Grande, a 12.4 km al SE y Tecoripa a 23.5 km al NE. Se cuenta en ambos poblados con el servicio de energía eléctrica, agua entubada y sistema de drenaje.

En un radio aproximado de 13 km del proyecto, se localiza una rancherías con 1 a 4 habitantes.

En cuanto a la infraestructura para el manejo de residuos no tóxicos, el sitio para disposición de basura más cercano al proyecto es el del poblado de Suaqui Grande, el cual no cumple con los requerimientos de la norma aplicable (NOM-083-SEMARNAT-2003). En caso de utilizar este sitio para la disposición de basura no tóxica que se genere en la operación minera, se requerirá establecer, en coordinación con las autoridades locales, un plan de mejora y mantenimiento del mismo.

Las comunicaciones actuales son principalmente por radio y celular. También se tiene cobertura de televisión e internet. Los sistemas de comunicación que se tendrán al desarrollar el proyecto serán mediante celular, teléfono y radio, así como internet por satélite.

No existen en la zona más cercana al proyecto aprovechamientos de agua subterránea. Para las actividades de exploración minera se utiliza agua de pozo de un rancho de la región. Se establecerán servicios de apoyo y provisionales, tales como: almacén provisional de materiales y herramientas, patios de maniobras y de taller para la reparación y mantenimiento de equipo y maquinaria, comedor y laboratorio.

## **II.2.- Características particulares del proyecto**

### **II.2.1.- Tajo de extracción del mineral**

La explotación de los recursos minerales de oro y plata se desarrollara por el método de minado a cielo abierto, técnica que consiste en extracción del mineral a partir de la profundización de una excavación superficial inicial, es decir, el método extractivo prevé desmonte y retiro de las capas superficiales de suelo y roca estéril, hasta llegar a las áreas en donde fueron detectadas las reservas minerales con valores económicamente viables, las cuales serán extraídas de manera programada a efecto de beneficiarse, el sitio de excavación es conocido como "Tajo".

La evaluación preliminar para el tajo fue desarrollada para maximizar los recursos bajo el escenario de un potencial razonable para una extracción económica viable, donde el factor



de recirculación del material es del 0.9 (noventa por ciento) de los precios del oro y plata usado en la optimización de los recursos.

El programa de minado fue desarrollado con base a una capacidad máxima de triturado de 20,000 toneladas por día, el proyecto de la vida útil de extracción y producción es de 5 años considerando operaciones continuas y 2 años para el cierre y restauración, en la tabla se muestra el programa de minado por año.

En este período solo se requiere seguir con las operaciones en el tajo El Gato e iniciar con la ampliación de este y el nuevo tajo el gato, para ello se tendrá que remover la vegetación y suelo orgánico de 6.65 miles de toneladas de material estéril o tepetate durante el primer año de apertura del tajo y aproximadamente 4.22 millones de toneladas de mineral deben ser recirculadas para su trituración y acondicionamiento de mineral.

Programa de minado del tajo del proyecto "El Gato"

| Año          | Mineral para ser triturado<br>Toneladas (Miles t) | Material estéril<br>(tepetate) (Miles t) | Recirculado<br>(Miles t) | Extracción del<br>tajo (Miles t) |
|--------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| 1            | 6120.00                                           | 22027.80                                 | 1305.56                  | 29453.36                         |
| 2            | 7404.62                                           | 21459.68                                 | 0.00                     | 28864.2928                       |
| 3            | 8024.42                                           | 20692.60                                 | 0.00                     | 28717.026                        |
| 4            | 5899.68                                           | 20840.08                                 | 1829.99                  | 28569.7592                       |
| 5            | 5091.78                                           | 18929.16                                 | 2781.62                  | 26802.5576                       |
| <b>Total</b> | 32540.50                                          | 103949.32                                | 5917.17                  | 142406.996                       |

Las actividades de descapote y explotación del mineral se efectuará con la ayuda de explosivos y maquinaria pesada, los cuales se manejarán de conformidad a lo señalado en la Ley de Armas de Fuego y Explosivos, el agente y el alto explosivo deberán almacenarse de manera separada de los iniciadores y conductores en polvorines contruidos de conformidad a las especificaciones de la Secretaría de la Defensa Nacional.

### II.2.2.- Depósito de material estéril (tepetatera)

La finalidad de los depósitos superficiales de tepetate es el almacenamiento de los minerales inertes (materiales rocosos sin valores económicamente aprovechables), los cuales se generarán por las actividades de descapote en el tajo y durante la operación.



Al igual que el tajo, los depósitos superficiales de tepetate crecerán en superficie y volumen de conformidad con el avance del programa de minado, una vez se vaya agotando el mineral, el relleno con tepetate del tajo El Gato, con ello tener capacidad para almacenar 103,949.32 miles de toneladas de material estéril denominado tepetate que se espera se generen en la vida útil del proyecto.

### **II.2.3.- Polvorines (área de almacén de explosivos)**

El almacenamiento del material explosivo requerido para el minado se realizará en dos depósitos que se construirá al Norte del Cuerpo del Tajo, en una superficie de 1,600 m<sup>2</sup>, cada uno, las sustancias explosivas a granel (ANFO y emulsión) se guardaran en el depósito y será operado por un contratista con licencia. El uso de los explosivos será exclusivamente para trabajos en las voladuras que se realicen en el tajo, para la fragmentación de las diferentes calidades de roca. Su construcción, así como los requisitos y procedimientos de seguridad necesarios, se sujetarán a las especificaciones que establece la Secretaría de la Defensa Nacional, quien inspeccionará periódicamente las instalaciones y el manejo que se haga de los explosivos, la cual se obliga a:

- Comprar explosivos únicamente a proveedores que cuenten con permiso respectivo.
- Tramitar mensualmente el permiso de compra de explosivos ante el puesto militar designado.
- No sobrepasar la capacidad autorizada para almacenamiento de explosivos,
- Reportar el balance mensual de compra, almacenamiento y consumo de explosivos.
- Obtener anualmente la revalidación del permiso, y
- Cumplir estrictamente con las medidas de seguridad dictadas por la autoridad militar.

### **II.2.4.- Trituración y acondicionamiento de mineral**

El mineral una vez extraído del tajo de la mina, es transportado en camiones de 14 m<sup>3</sup> de capacidad, vaciando a la tolva de gruesos con un tamaño aproximadamente de 15", el mineral es transportado por un alimentador de cadenas de velocidad variable a la quebradora primaria de quijadas, esto con el fin de controlar la alimentación a la quebradora, después del alimentador de placas esta una criba con una abertura de 4" que separara todos los finos de los grueso +4", el mineral fino lo alimentara por medio de bandas a una criba de 2

camas o decks, el tamaño de abertura en la parte superior será de 1" enviando todo el tamaño mayor a la banda que alimenta a la quebradora secundaria y el tamaño menor a 1" pasara a la segunda cama de un abertura de 1/4" donde el tamaño mayor a 1/4" pasara a la misma banda que alimenta a la quebradora secundaria de cono y el tamaño menor a 1/4" pasara a la banda que va a la quebradora de cono terciaria.

El mineral es reducido a un tamaño promedio de 4" dependiendo de la abertura ajustada de las quijadas, este mineral fragmentado mediante las quebradoras primaria, es transportado por bandas al circuito secundario y terciario (Circuito de fino), el mineral es alimentado al circuito de fino por medio de alimentadores de banda con velocidad controlada, para ajustar la cantidad de toneladas que se alimentan al circuito de fino. La quebradora secundaria tiene una criba alimentadora que clasifica los tamaños alimentados a la quebradora, la criba secundaria es de 2 decks o camas, el tamaño de cribado de la parte superior es de 1" donde todo el mineral a  $> 1"$  pasa directamente a la quebradora secundaria, la abertura ajustada de la quebradora secundaria es de 1", y la cama o deck inferior tiene un tamaño de abertura de 1/4" donde todo lo que pasa a un tamaño menor a 1/4", ya es producto y se descarga en la banda que va a el aglomerador y después a los patios de lixiviación. El producto de la quebradora secundaria pasa a la criba terciaria que alimenta a las quebradoras terciarias de cono, esta criba también es de 2 camas o decks, el deck o cama superior tiene una abertura de 3/4" que descarga en la quebradora terciaria, el deck inferior tiene una abertura de 1/4", que descarga en la banda de producto que va a el aglomerador y después a los patios de lixiviación. La quebradora terciaria está ajustada a 1/4", el circuito es un circuito cerrado se tiene que producir mineral triturado al 100% a 1/4"

El 100% mineral extraído del tajo alimentado al circuito de trituración debe reducirse a 3/8" para ser depositado en los patios de lixiviación se anexa diagrama de flujo de la etapa de trituración.

## Consumo de materiales en el proyecto "El Gato"

| NOMBRE DE CADA INSUMO    |                                                      |            | PUNTOS DE CONSUMO | ESTADO FÍSICO | FORMA DE ALMACENAMIENTO | CONSUMO ANUAL |        |
|--------------------------|------------------------------------------------------|------------|-------------------|---------------|-------------------------|---------------|--------|
| COMERCIAL                | QUIMICO                                              | NÚMERO CAS |                   |               |                         | CANTIDAD      | UNIDAD |
| Calhidra                 | CaO                                                  | 1305-78-8  | Trituración       | SS            | ET                      | 1,950,000     | kg     |
| Cemento                  | Cemento                                              | 65997-15-1 | Trituración       | SS            | ET                      | 1,560,000     | Kg     |
| Aceite                   | N/D                                                  | N/D        | Mantenimiento     | LA            | CP,                     | 271200        | L      |
| Grasa                    | N/D                                                  | N/D        | Mantenimiento     | LN            | CP                      | 137500        | L      |
| Acetileno                | Acetileno                                            | 74-86-2    | Mantenimiento     | GP            | CM                      | 1780          | Kg     |
| Oxígeno                  | Oxígeno (O <sub>2</sub> )                            | 7782-44-7  | Mantenimiento     | GP            | CM                      | 3,660         | Kg     |
| Conector TH              |                                                      | N/D        | Minado            | SS            | GT                      | 200           | Pza    |
| Fulminante               | No. 8                                                | N/D        | Minado            | SS            | GT                      | 200           | Pza    |
| Handidet                 | --                                                   | N/D        | Minado            | SS            | GT                      | 1,600         | M      |
| Cordón detonante         | Tetranitrato pentaeritrita                           | 78-11-5    | Minado            | SS            | GT                      | 125,000       | M      |
| EZTL                     |                                                      |            | Minado            | SS            | GT                      | NA            | Pza    |
| Agente explosivo ANFO CA | Mezcla de nitratos y aceite                          | 6484-52-2  | Minado            | SS            | GT                      | 75,000        | Kg     |
| Alto explosivo           | Alto explosivo Hidrogel. Mezcla de nitratos y aceite | 6484-52-2  | Minado            | LN            | OF, Caja de 25 kg       | 22,000        | Kg     |
| Diésel                   | Diésel                                               | 68476-34-6 | Minado            | LA            | CM                      | 4'200,000     | L      |
| Gasolina                 | Gasolina                                             | 8006-61-9  | Minado            | LA            | CM                      | 130,000       | L      |

### II.2.5.- Áreas para caminos de acceso

Para la operación de la Unidad Minera **“El Gato”**, se requerirán superficies para la modernización y ampliación de los servicios asociados que son indispensables entre ellos destaca los caminos de accesos entre el tajo, la planta de benéfico y patios, así mismo se consideró la rehabilitación de los caminos existentes que unen las áreas del proyecto **“El Gato”**, y en entronque a las vías principales de comunicación con vías estatales de acceso.

### II.2.6.- Programa General de Trabajo

Las actividades del proyecto se inician con los estudios de factibilidad económica, en forma casi paralela con la preparación de estudios técnico-ambientales para la obtención de permisos y autorizaciones en materia ambiental. La siguiente etapa se relaciona con la planeación, diseño de ingeniería y construcción del proyecto, para entrar así a la etapa de operación y finalmente la etapa de cierre y abandono del proyecto.

Estudios económicos.

Con base en los resultados de las diferentes campañas de exploración minera, pruebas metalúrgicas al mineral y otras evaluaciones técnicas y económicas, se evaluó la factibilidad de un potencial desarrollo minero, que a la fecha ha resultado muy favorable. Los estudios de prefactibilidad económica se completaron en el año 2019.

Permisos y autorizaciones.

Con base en los estudios ambientales se prepararon los diferentes estudios que se requieren someter ante la SEMARNAT para que se evalúe y autorice el desarrollo del proyecto. Entre los permisos que se gestionarán con mayor anticipación está la obtención de la Licencia de uso de suelo y construcción por parte del Ayuntamiento. En esta fase del proyecto se gestiona también lo relativo a permisos para la extracción y uso de agua de fuentes subterráneas, ante la Comisión Nacional del Agua y lo relativo al permiso para almacenamiento, manejo y uso de explosivos ante la Secretaría de la Defensa Nacional.

Planeación, diseño, ingeniería y construcción

Los trabajos de planeación y diseños de ingeniería del proyecto dieron inicio desde principios del año 2018 y duraron hasta el primer semestre del 2019. Es importante contar en esta etapa con información que soporte los criterios de diseño y construcción de las obras mineras, tales como evaluaciones geotécnicas, geofísicas y geohidrológicas del sitio del proyecto, pruebas de toxicidad al material estéril y al mineral agotado, así como los estudios de caracterización ambiental del sitio del proyecto y los estudios sobre calidad del agua, suelo, sedimentos, aire.

#### Preparación del sitio y construcción

En esta etapa se realiza primeramente la limpieza del sitio y despalmes del terreno a medida que las obras se van desarrollando. Las primeras obras civiles que se desarrollan son las que tienen que ver con el control de drenaje pluvial y el suministro de agua. La planta de trituradora y demás instalaciones de servicio de apoyo se construirá en el primer año.

#### Operación y mantenimiento

Se planea iniciar con la preproducción a más tardar en el primer semestre del año 2, para entrar en producción completa en el segundo semestre del mismo año. Las operaciones mineras durarán hasta el año 5. Las actividades principales en esta etapa son el minado, trituración, conformación de terreros de tepetate, monitoreos ambientales, trabajos de restauración concurrente y mantenimiento.

#### Abandono

El cierre y abandono de algunas áreas como la mina y trituración, iniciará a en el año 6. El cierre de otras áreas de la mina durará un lapso aproximado de 2 años. Las actividades se enfocarán a la estabilidad física y química de la tepetatera, suavización de taludes y control de escurrimientos, colocación de suelo orgánico, siembra y plantaciones de flora nativa, entre otros.

## Programa General de Trabajo

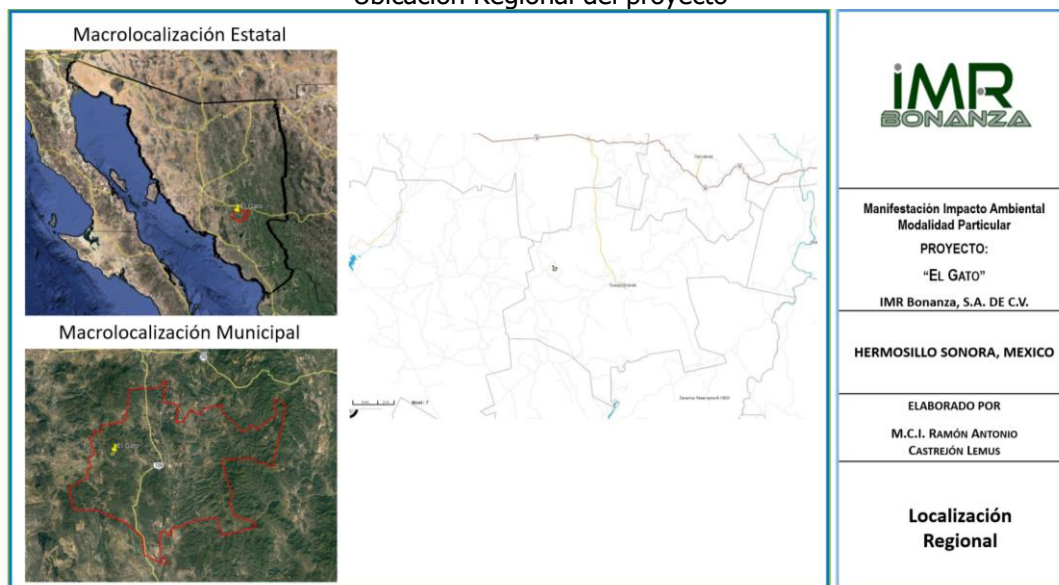
| No.                                                 | Obra, actividad/Año                                                          | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <b>Preparación del sitio</b>                        |                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 1                                                   | Señalización y determinación de los límites de las poligonales del proyecto. |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 2                                                   | Limpieza                                                                     |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 3                                                   | Despalme y almacenamiento de suelo fértil                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 4                                                   | Descapote del tajo El Gato                                                   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>Construcción</b>                                 |                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 5                                                   | Mantenimiento, ampliación y construcción de caminos de acceso                |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 6                                                   | Construcción de la ampliación de área de trituración                         |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 7                                                   | Construcción de nuevas oficinas y polvorines                                 |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>Operación y mantenimiento</b>                    |                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>Extracción de minerales (programa de minado)</b> |                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 8                                                   | Voladuras                                                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 9                                                   | Transporte y acarreo de material                                             |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 10                                                  | Depósito de material estéril (tepetatera)                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>Acondicionamiento de minerales</b>               |                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 11                                                  | Trituración y acondicionamiento de mineral                                   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>Cierre y abandono</b>                            |                                                                              |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 12                                                  | Programa de desmantelamiento y retiro de equipo e infraestructura            |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 13                                                  | Programa de restauración y reforestación de áreas cerradas o abandonadas     |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 14                                                  | Programa de manejo de residuos y efluentes                                   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 15                                                  | Programa de monitoreo y seguimiento a las actividades de cierre              |   |   |   |   |   |   |   |   |



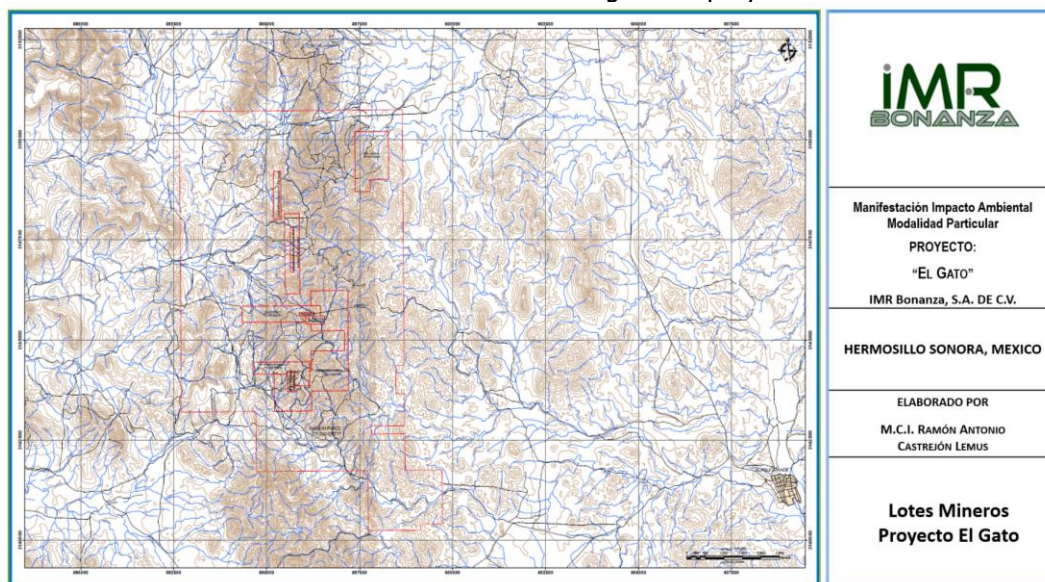
## II.2.7.- Representación gráfica regional

El Estado es tradicionalmente minero desde la época de la colonia, a partir de la cual, se han venido explotando importantes yacimientos minerales, que de acuerdo al panorama minero del estado de Sonora, editado por el Servicios Geológico Mexicano, el área del proyecto es un distrito minero de minerales valiosos de oro y plata que actualmente en la región se encuentran en operación otras actividades mineras.

Ubicación Regional del proyecto



Concesiones mineras en la región del proyecto



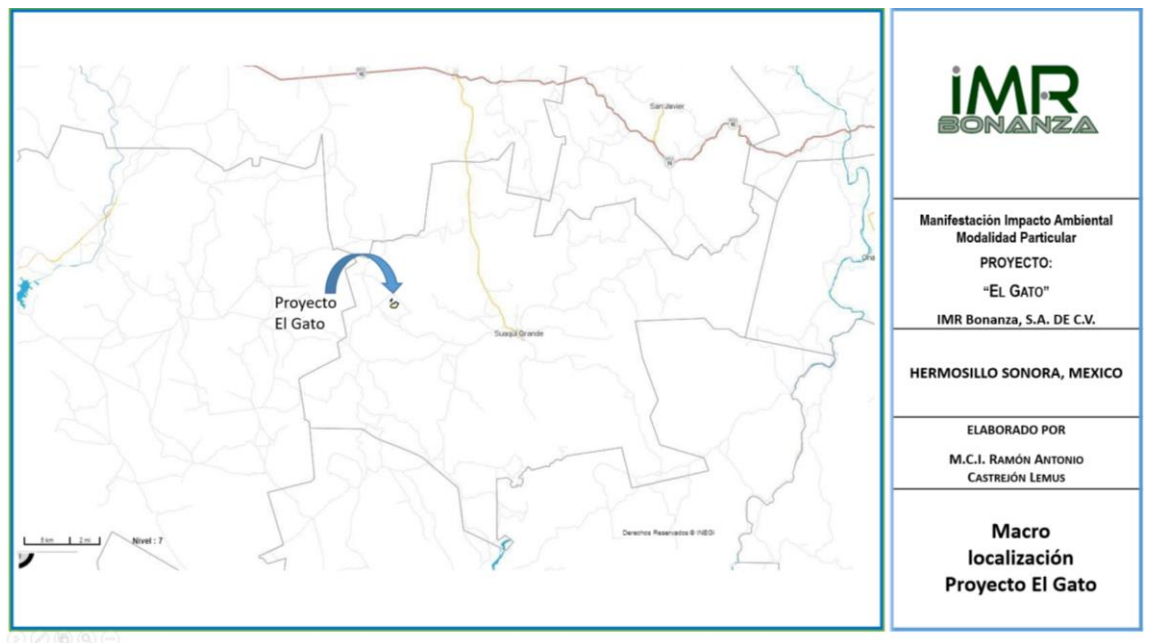
## II.2.8.- Representación gráfica local

El desarrollo del proyecto **"El Gato"** se realizará en una superficie de 5,147.0618 has considerada como el área de influencia del proyecto, en donde se distribuirán las principales obras y actividades, las coordenadas de la superficie del área de influencia o envolvente del proyecto **"El Gato"** se muestran a continuación:

Coordenadas del polígono envolvente de las obras y actividades del proyecto **"El Gato"**

| Vértice                               | Coordenadas UTM WGS 84 R12 |            |
|---------------------------------------|----------------------------|------------|
|                                       | x                          | y          |
| 1                                     | 596147.27                  | 3143838.49 |
| 2                                     | 596291.91                  | 3143747.32 |
| 3                                     | 596690.94                  | 3143764.65 |
| 4                                     | 596910.47                  | 3144168.48 |
| 5                                     | 596659.36                  | 3144331.62 |
| 6                                     | 596540.40                  | 3144313.17 |
| 7                                     | 596531.73                  | 3144175.13 |
| 8                                     | 596317.93                  | 3144147.77 |
| 9                                     | 596126.26                  | 3143952.78 |
| SUPERFICIE= 284,839.00 m <sup>2</sup> |                            |            |

Localización del proyecto minero **"El Gato"**



## **II.2.9.- Preparación del sitio**

### **II.2.9.1.- Señalización y determinación de límites del predio**

Antes de iniciar con los trabajos y actividades planeadas para cada etapa del proyecto, se colocará señalética preventiva, correctiva o prohibitiva en los frentes de trabajo para evitar accidentes de las personas que laboraran y para organizar el avance de las obras. Así mismo se protegerá toda el área del proyecto incluyendo la zona de compensación ambiental con alambre de púas y postería de acero.

### **II.2.9.2.- Limpieza**

Si tomamos en cuenta que en el área donde se pretende desarrollar el proyecto cuenta con pendiente poco pronunciada y en algunos lugares existe afloramiento de roca, los trabajos de extracción de los individuos vegetales (si acaso se registraran para el presente, toda vez la vegetación en el sitio fue eliminada para la formación de pastizales inducidos) se realizarán con mano de obra local utilizando hachas, machetes, picos, palas; la poca capa vegetal se almacenará en un sitio determinado para tal fin; las especies de interés y que así lo permitan, se replantarán posteriormente después de aclimatarlas; en el caso de la vegetación que no sea rescatable para su reubicación se almacenará triturada con el suelo vegetal, para utilizarla posteriormente en la etapa de restauración de las terrazas y taludes, posteriormente se utilizará un equipo de orugas para extraer todos los residuos de vegetación y los amontone en la periferia del sitio del proyecto con la finalidad de recuperar el banco de semillas y el material vegetativo.

La remoción de la vegetación (zacate y escasa vegetación arbórea)) se realizará simultáneamente el rescate de las especies vegetales y se llevará a cabo mediante limpieza selectiva de acuerdo con las fases de desarrollo del proyecto "**El Gato**", lo que implica que si bien se podrá concluir en seis meses en los sitios en donde se construirán las obras civiles previstas, en las áreas de tajo y tepetateras esta será gradual conforme se avance en el plan de minado y depósito de tepetate.

### **II.2.9.3.- Despalme y almacenamiento de suelo vegetal**

El despalme se realizará en toda la superficie de ocupación del proyecto simultáneamente al desmonte, fundamentalmente se retirará el suelo de bajo contenido orgánico, el suelo orgánico se recuperará y almacenará para ser utilizado en las actividades restauración.

Una vez retirada la vegetación, se extraerá el suelo vegetal existente en el predio; se almacenará en un área específica en la parte sureste del polígono donde se depositará el tepetate, se permitirá el resguardo de suelo vegetal, ya que, el contrato de arrendamiento lo permite y el abandono del sitio se tiene contemplado después de la vida útil del proyecto.

El suelo recuperado sirve como germoplasma y favorece el desarrollo de las especies nativas por plantar, debido a que es rico en nutrientes. El desmonte se hará con maquinaria pesada después de haber salvado las especies en status y alguna otra de interés comercial tanto de flora y fauna, se presentan las coordenadas con la ubicación del terreno que servirá para el depósito del suelo.

La superficie destinada para albergar este volumen de tierra vegetal permitirá su fácil manejo de tal modo que se puedan plantar en los taludes plantas suculentas previamente recolectadas en el desmonte, y varias especies de pastos, de tal modo, que se pueda estabilizar, así mismo, se construirá a los alrededores un cerco de piedra de 40 cm de ancho por 1 m de alto y la distancia que abarque la periferia de este polígono de resguardo de suelo vegetal, con la finalidad de evitar que el suelo se desprenda por escurrimiento superficial. Los pastos serán esparcidos con una maquina hidrolanzadora a través de un aglutinante, lo que permitirá dar seguridad a su brotación y su permanencia en el lugar, dichas obras nos dan la seguridad de la conservación del montículo de tierra vegetal hasta su reutilización en el abandono del sitio.

#### **II.2.10.- Construcción**

La etapa constructiva incluye el armado de estructuras y las obras civiles relacionadas con la construcción del sistema de trituración y polvorines, apertura del tajo El Gato y la tepetatera.

Los trabajos relacionados con la extracción del mineral, el minado y la conformación de tepetatera, se excluyen de esta etapa y se incluyen en la etapa operativa, dada la naturaleza y vinculación con las operaciones de la mina.

##### **II.2.10.1.- Planta de trituración y acondicionamiento de minera.**

Se instalará un sistema móvil para la trituración de mineral el cual está compuesto de una quebradora primaria de quijadas, seguido por dos quebradoras de cono, para lograr un tamaño de partícula de 3/8" a finos, para incrementar la eficiencia de trituración de contará con sistema de clasificación y bandas.

Para su instalación ya se cuenta con espacio suficiente en el área.

### **II.2.10.2.- Caminos y accesos**

Ampliación y construcción de caminos: El proyecto pretende implementar la rehabilitación, ampliación y construcción de nuevos caminos para lograr acceder a los sitios de ampliación o nuevos.

Corte y terraplén (caminos de acceso). - En las áreas donde se requiere de corte o excavación se va extrayendo el material hasta alcanzar el nivel requerido. También en caso de ser necesario se va compactando el terreno, en algunos casos el material extraído se le da uso en la formación de terraplenes, en estas actividades se utiliza maquinaria pesada.

Cuando son requeridos los terraplenes se utiliza material de las excavaciones para dar los niveles de desplante de los proyectos a realizar. Siempre el material utilizado es humedecido para lograr una buena compactación.

Para el proceso corte y terraplén se utilizarán máquinas que toman la tierra u otros materiales, lo levantan y descargan, ya sea un depósito, camión, volquete o en una pila. Algunas de estas máquinas pueden excavar la tierra. Básicamente constan de una unidad motor, una pluma o dos brazos, y un implemento. La unidad motora puede ser una unidad especial de autopropulsión o un tractor de ruedas u orugas. La pluma o los brazos de levante son controlados por medio de malacates o mediante cilindros hidráulicos. El control del implemento de excavación, levante y descarga se efectúa también mediante malacates o cilindros hidráulicos.

Según su construcción y tipo de operación, se distinguen las siguientes máquinas:

- Carga frontal: constan de un tractor de ruedas u orugas, con dos brazos de levante y un cucharón.
- Retroexcavadora: constan de un tractor de ruedas u orugas, con una pluma principal, una pluma auxiliar y un cucharón.

Los cargadores frontales, constan de un tractor neumático o de orugas, con dos brazos de levante y un cucharón. Las partes que integran un cargador frontal son:

1. Carga de cucharón. El tractor se mueve hacia adelante, con el borde cortante del cucharón penetrando en el material.
2. Una vez cargado, el operador acciona el cilindro hidráulico, para voltear el cucharón hacia arriba.

3. Mediante el otro par de cilindros hidráulicos, el operador hace subir la carga, mientras que dirige el tractor hacia el lugar de depósito o hacia el camión o volquete que se vaya a cargar.
4. El operador acciona nuevamente el cilindro del cucharón para voltearlo y descárgalo.

#### **II.2.10.3.- Polvorines**

El almacenamiento del material explosivo requerido para el minado se realizará en dos depósitos de superficie de 1,600 m<sup>2</sup> cada uno, las sustancias explosivas a granel (ANFO y emulsión) se guardarán en el depósito y será operado por un contratista con licencia.

Su construcción, así como los requisitos y procedimientos de seguridad necesarios, se sujetarán a las especificaciones que establece la Secretaría de la Defensa Nacional, quién inspeccionará periódicamente las instalaciones y el manejo que se haga de los explosivos. Los explosivos serán suministrados por un solo prestador de servicio, usando ANFO pesado convencional y entregado por un camión in situ y mezclado hasta al agujero de explosión.

El almacén se desplantará sobre cimientos de mampostería y loza de concreto, las paredes serán de bloque hueco relleno con arena, elaborado a partir de concreto y agregados, los techos serán de vigueta y bovedilla.

La ventilación consistirá en huecos equivalentes a un block, intercalados en las paredes tanto en la parte superior como inferior de la estructura. Contarán con apartarayos, aterrizaje y placas de cobre para decargar la energía estática, la puerta de acceso será de madera con alma metálica a prueba de balas y contará con porta candado anti robo.



### **II.2.11.- Operación y mantenimiento.**

El Proyecto consiste en minado a tajo abierto y acondicionamiento del mineral, el mineral ya acondicionado se enviará para su beneficio al proyecto denominado "La Perla" propiedad de IMR Bonanza, S.A. de C.V. ubicado al oeste de este proyecto "El Gato". En el proyecto "La Perla" para la producción de Oro y plata, se llevará a cabo mediante el proceso de Lixiviación en patios (Heap Leach) con solución de cianuro de sodio y recuperación de valores mediante el proceso Carbón Activado, cumpliendo la NOM-155-SEMARNAT-2007. Que establece los requisitos de protección ambiental para los sistemas de lixiviación de minerales de oro y plata, la cual tiene vigencia para su aplicación a partir del 15 de Enero de 2010.

#### **II.2.11.1.- Minado**

Según los estudios de exploración realizados, en el depósito de interés el oro y plata se encuentra disperso dentro de una capa suelo conocida como cataclasita, subyacente a una capa de suelo estéril, razón por la cual es necesario primero desmontar y luego retirar esta delgada capa de suelo para poder acceder a la cataclasita donde se ubica el material mineralizado de interés. Por este motivo, la técnica general de extracción mineral se denomina minado a cielo abierto o minado a tajo abierto.

El método de minado a tajo abierto seleccionado consiste en la mejor opción para la extracción del mineral, debido a la poca profundidad del material de descapote y la ley del mineral presente.

La minería a cielo abierto consiste en la extracción por separado de la totalidad de la sustancia mineral como de la roca estéril que se encuentra en el depósito, hasta una profundidad determinada por las condiciones propias del yacimiento y esencialmente es una excavación abierta al aire para extraer los recursos minerales del subsuelo.

La explotación del mineral será mediante el método de Tajo o a Cielo Abierto y del cual se extraerá el mineral. Este método de explotación es usado cuando los yacimientos son de gran tamaño, presentan una forma regular y están ubicados en la superficie o cerca de ésta.

El diseño del tajo fue optimizado con base en la estimación de reservas, los parámetros económicos del proyecto, la variación en el precio del oro e información geotécnica, metalúrgica y de procesamiento.

Este es un proceso eficiente en la medida en la que el costo de extraer el mineral (incluyendo la movilización de material no comercial que los cubre) sea menor que el precio de comercialización del mineral a extraer.

En el tajo abierto se ve como un gran tazón y este se va construyendo en la medida en que la operación va avanzando tanto en forma lateral como a profundidad. A medida que se va trabajando, se genera una especie de anfiteatro (por su forma escalonada) cuya forma puede ir cambiando en la medida en que avanza la operación. Si bien el concepto de una mina de tajo abierto es sumamente básico, su concepción y desarrollo involucra un planeamiento complejo y costoso. Cabe indicar señalar, que frecuentemente muchas operaciones mineras empiezan como tajo abierto y cuando llegan a un punto en que el costo de extraer el mineral no cubre el costo de extracción de las rocas aledañas, se empieza a buscar fuentes alternas de suministro de mineral pudiendo ser que sea necesario utilizar métodos de minería subterránea al encontrar valores en zonas más profundas.

Para el residuo minero generado que proviene del descapote, se siguen los perfiles marcados por la topografía, al geología y morfología de los yacimientos minerales del lugar. Una vez que se llega a la frontera donde se presenta la porción mineralizada, se lleva a cabo el retiro del material que contiene los valores de oro y plata, remitiendo a la planta de trituración la porción mineralizada para proseguir con el proceso de beneficio comenzando con la etapa de trituración, con la cual se inicia la reducción, liberación y acondicionamiento de las partículas que contienen los valores de interés.

Para una comprensión ágil y sistemática del tipo de operaciones que se desarrollarán en la etapa de explotación, en los párrafos siguientes se presenta una descripción condensada de las diversas etapas unitarias que se vinculan con la etapa de explotación del mineral.

#### Descapote y disposición del residuos minero

Consiste en la remoción y retiro del material rocoso y gravoso de naturaleza estéril que conforma el tepetate, prosiguiendo con el rebaje, desborde, remoción y retiro mediante cargado y acarreo del material residual hasta la tepetatera donde quedará dispuesto. Mediante diseños de explotación previamente analizados y establecidos, se realiza el minado a cielo abierto a partir del ataque desde plantillas y caminos, preparando frentes de trabajo y rampas para tener acceso a las áreas donde se encuentran los yacimientos minerales en el subsuelo, utilizando voladuras en casos necesarios

conforme a la dureza de los substratos subyacentes, con apoyo paralelo de equipos pesados como bulldozer, traxcavos, retroexcavadoras, palas mecánicas para cotas de estéril donde se requiere de alta productividad, así como cargadores y camiones basculantes de acarreo, que trabajan conjuntamente en los sitios donde se encuentran los mantos y vetas mineralizadas por debajo de las cotas superficiales.

### Barrenación

Una vez preparada la superficie y delimitadas las zonas y plantillas de minado, se efectúa una barrenación con máquinas perforadoras para la carga de explosivos, sus agentes y diferentes artificios según se requiera, tales como conductores, iniciadores y cordón detonante de uso común en la minería, bajo autorización expresa de la Dirección General del Registro Federal de Armas de Fuego y Control de Explosivos de la SEDENA, haciéndose plantillas de perforación para crear las condiciones de tumble y explotación que se desean, previendo la conservación del talud particular de cada banco como los escalones o bermas entre bancos.

### Voladura

Comprende la voladura y fragmentación controlada bajo diseños prefijados que favorecen la fragmentación del material acorde con la sección de diseño de los bancos que conformarán el tajo, iniciando esta etapa con la detonación de los explosivos que fueron cargados en los barrenos para ir creando escalones y niveles que irán creciendo en profundidad y anchura para ir explotando los mantos hasta cubrir toda la zona donde se encuentra el cuerpo mineral, el cual será recuperado y enviado al proceso respectivo mientras que la porción estéril se envía a la tepetatera.

Donde la estructura geológica no controla la estabilidad de talud y banco, el ángulo de talud inter-rampa a lograr depende de los ángulos de frente de banco estables que se puedan desarrollar. En ausencia de control estructural, los ángulos de frente de banco a lograr son principalmente una función de las prácticas de perforación, voladura y operación. Malas voladuras que dañan y afectan la roca detrás del diseño de frente del banco, y un mal escalamiento o excavación de los frentes del banco, ocasionarán ángulos de frente de banco y taludes inter-rampa más planos. Las prácticas de voladura y operación que hacen posible el desarrollo de frentes de banco estables y abruptos

permiten el desarrollo seguro de taludes inter-rampa más abruptos. Los costos involucrados para mejorar las prácticas de perforación y voladura mejoran la seguridad del operador y menor desprendimiento de bancos más estables y ángulos de pendiente más abruptos.

La capacidad de lograr ángulos de frente de banco de 65 a 70 grados de forma consistente requerirá de un programa de voladura de muro final implementado con éxito. En roca masiva sin fracturar a ligeramente fracturada, generalmente es efectiva una voladura pre-dividida utilizando barrenos de producción de tamaño estándar o diámetros de barrenos ligeramente reducidos sobre espaciamiento reducido. La calidad de la roca de regular a buena que es típico en la roca fresca debe ser adecuada para desarrollar una pre-división efectiva. Sin embargo, como la intensidad de la fracturación aumenta, generalmente es necesario reducir el diámetro y espaciamiento.

La implementación de un diseño de banco triple requerirá cuidado para desarrollar diseños de pre-división efectivos para las condiciones de roca, tener cuidado durante la distribución de los patrones de soldadura, excavar al avance de diseño y documentar parámetros de voladura y desempeño resultante en varias condiciones de roca. Para la configuración de banco triple, se visualiza que la parte superior de dos bancos será pre-dividida y el banco inferior será excavado mediante tronadura de control. La tronadura de control del banco inferior debe ser aceptable si se implementa para volar efectivamente un pie limpio del banco sin ocasionar ruptura significativa o daño de voladura que pudiera socavar el banco superior. La perforación adicional requerida para tener una voladura perimetral efectiva pudiera requerir capacidad de perforación adicional comparado con la perforación de producción sin voladura perimetral.

No se debe permitir perforación de subrasante dentro de los bancos de seguridad o en la vecindad de las crestas de banco de seguridad.

La hilera final de barrenos de control o pre-división se debe ubicar a una distancia suficiente de la cresta del banco de diseño para acomodar pateo, y para mantener anchos de banco de seguridad de diseño mínimo a un grado de confiabilidad aceptable. La hilera buffer debe barrenarse a una distancia de una tercera parte la carga de barreno regular de la hilera de pre-división o control. El terreno de recubrimiento y carga de hilera de búfer debe ser la mitad de la voladura y carga normal.

Las pruebas de voladura de campo inicial deben implementarse en un área de condiciones geotécnicas favorables usando un diseño pre-división conservadora y mejores prácticas de operación.

Estos deben incluir un control cuidadoso en la ubicación y alineación de los barrenos de pre-división y el uso de cargas distribuidas dentro de los barrenos de pre-división.

Cuando se obtienen resultados de pre-división exitosos, el diseño de pre-división se puede modificar a un diseño menos caro aumentando el espaciamiento y/o diámetro del barreno, utilizando cargas de pie o eliminando cargas en suelo sensible, y aumentando la voladura en la hilera búfer, hasta que se desarrolle un diseño óptimo para las condiciones del sitio.

Las pruebas de voladura en campo también deben incluir voladura de control para el banco inferior que incorpora una hilera de control y un búfer. Será esencial minimizar la energía de voladura que penetra detrás del frente de banco de diseño para evitar socavar el banco superior. Esto requerirá que el banco quede hacia arriba para permitir una carga explosiva de hilera de control a un frente libre, en lugar de volar el control en una condición confinada tirando carga en el montón de lodo.

En las operaciones que involucran el uso de explosivos a cielo abierto, los eventos producidos por las voladuras y su interacción con el medio ambiente, deben ser controladas mediante diseño de los parámetros de: Vibraciones, Golpe de aire, proyección de rocas y polvo y gases.

Las técnicas y parámetros de voladura del proyecto han sido diseñadas con base en estudios y análisis detallados para establecer condiciones de detonación óptimas. El proyecto utilizará productos de voladura convencionales: cordones, cuerdas detonantes, retardos y refuerzos.

Con el propósito de diseñar voladuras óptimas, que permitan obtener los mejores resultados de fragmentación, niveles de vibración, niveles de sobre-presión de aire y control de proyección de roca, se calcularon los parámetros más importantes, tales como los patrones de barrenación (bordo y espaciamiento), sub-barrenación, taco, factores de carga y tipos de explosivos.

Las vibraciones producidas por las explosiones por su magnitud y técnica de empleo no son promotoras de reactivación si existiera alguna falla, el efecto más notable es la fracturación de los bancos.

El proceso de barrenación y voladura inicia con un proceso de planeación, que se basa en los programas de producción. En general, se estima la realización de una voladura diaria. El transporte de material de los polvorines al sitio de la voladura se realizará en un camión especialmente construido para el manejo de explosivos, de acuerdo a la mejor práctica en la industria y en concordancia con las normas establecidas.

Una vez habilitados los barrenos mediante una rotaria, se procederá a limpiar cada barreno de detritos, para posteriormente "cargarle" el alto explosivo y el ANFO. Los barrenos ya cargados con el ANFO y el alto explosivo, serán empacados y sellados para después ser interconectados. En la práctica la probabilidad de ocurrencia de accidentes en estas circunstancias es muy baja debido a la calidad de las normas establecidas, la calidad de los materiales usados y a la experiencia desarrollada en la industria.

La detonación de cada barreno será programada con retardadores, ocurriendo con diferencia de mili-segundos entre cada uno de ellos, es decir, la magnitud de la detonación de la voladura no será la suma del explosivo en todos los barrenos de la voladura en un mismo tiempo/instante, sino la magnitud asociada con el volumen de explosivo en cada barreno considerado individualmente, con lo que se logra el máximo efecto de reducción de vibración del terreno, se minimiza el golpe de aire y se controla el vuelo de la roca. Finalmente, se procede al retiro del mineral con cargadores frontales y camiones.

## Tumbe

Consiste en el tumbado del material que ha sido fragmentado por la voladura, ya sea en la etapa del descapote o en la explotación de mineral, recuperándose el material mediante equipos pesados de carga y acarreo para la remisión ya sea hacia la tepetatera para la porción de material estéril generado durante el descapote o bien al proceso de beneficio para el caso del mineral.

El tumbado se hace "in-situ" al interior del tajo, con asistencia de palas mecánicas, cargadores frontales, trascabos, excavadoras o retroexcavadoras según se requiera ante las características y dureza de los materiales, con apoyo de bulldozers para conformar bancos y niveles que se irán construyendo de forma paulatina a manera de una red interna de rampas, caminos y bancos para ir profundizando y creciendo en la explotación del tajo, conforme a diseños pre-definidos para la altura de los bancos y el ancho de bermas deseadas, bajo las especificaciones de estabilidad basadas en el talud particular de cada banco como en el talud general o final de diseño de la obra del tajo.



### Extracción y cargado

Comprende el cargado y extracción del mineral o del tepetate estéril según corresponda, llevándose a cabo esta operación mediante la asistencia de palas mecánicas o cargadores frontales y apoyo de camiones basculantes fuera de carretera.

### Control de agua superficial

Las pendientes del lecho de roca serán resistentes a la erosión, y no esperamos que necesaria el control del agua superficial arriba de estas pendientes sea necesario con fines de proporcionar estabilidad del talud. Sin embargo, los taludes desarrollados dentro del aluvión serán extremadamente erosionables.

El agua superficial se deberá desviarse lejos de la cresta del tajo donde hay presente material susceptible de erosionarse. Se deben implementar controles de agua superficial sobre los bancos desarrollados dentro del aluvión para evitar que el agua superficial fluya sobre frentes de banco sin proteger. Esto incluiría la construcción de zanjas de drenaje en los bancos de seguridad y nivelar dichos bancos para descargar en los sistemas de recolección en las rampas, o en canales recubiertos donde la descarga sobre los bancos desarrollados en aluvión es necesaria.

En caso de infiltración de agua en el tajo, si esta se llegase a presentar, será manejada como agua de laboreo de minas.

### Monitoreo

El monitoreo y documentación del desempeño del talud es un elemento esencial de desarrollo seguro de los taludes del tajo. Esto debería incluir un sistema sistemático de observación del desempeño del talud y un programa de medición de desplazamientos de prismas de topografía colocados alrededor de la cresta del tajo.

Los datos de monitoreo deben revisarse con regularidad y se debe realizar una revisión por parte de un ingeniero geotécnico con experiencia en cualquier momento que los datos de monitoreo pudieran indicar la iniciación de movimientos de talud a gran escala.

### Acarreo y transferencia

El material estéril se envía a la tepetatera mientras que el mineral se envía a la planta de trituración, haciéndose esta operación desde los puntos estratégicos a través de rampas y caminos de acarreo, en velocidades que van desde 10 km/h para zonas de alto tráfico o cercanas a sitios de operaciones, hasta 30 km/h en algunos tramos libres y de menor pendiente.

El mineral transferido al área de la planta de trituración, la cual se dispone sobre un terraplén a base de plataformas de equipos movibles y sistemas modulares de estructuras de bandas igualmente móviles (chapulines), contando así con los diversos equipos e instalaciones que tienen como propósito el dosificar, reducir, clasificar y transferir el mineral hasta el patio de lixiviación, promoviendo la reducción de los valores al grado de liberación deseado según los parámetros establecidos para el proceso en cuestión, conforme a los estudios y pruebas metalúrgicas tanto de liberación como de lixiviación estática realizados, con objeto de recuperar de forma económica y con el mayor grado de extracción posible los valores de oro y plata de interés.

El programa de minado fue desarrollado con base a una capacidad máxima de triturado de 20,000 toneladas por día, el proyecto de la vida útil de extracción y producción es de 8 años considerando 5 años de operaciones continuas, en la tabla se muestra el programa de minado por año.

Programa de minado del tajo del proyecto “El Gato”

| Año          | Mineral para ser triturado<br>Toneladas (Miles t) | Material estéril<br>(tepetate) (Miles t) | Recirculado<br>(Miles t) | Extracción del<br>tajo (Miles t) |
|--------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| 1            | 6120.00                                           | 22027.80                                 | 1305.56                  | 29453.36                         |
| 2            | 7404.62                                           | 21459.68                                 | 0.00                     | 28864.2928                       |
| 3            | 8024.42                                           | 20692.60                                 | 0.00                     | 28717.026                        |
| 4            | 5899.68                                           | 20840.08                                 | 1829.99                  | 28569.7592                       |
| 5            | 5091.78                                           | 18929.16                                 | 2781.62                  | 26802.5576                       |
| <b>Total</b> | 32540.50                                          | 103949.32                                | 5917.17                  | 142406.996                       |

Complementariamente, se realizaron evaluaciones de estabilidad de los bancos que consideraron diversas alturas y longitudes medias, con base en los cuales se determinó su altura como la más óptima.

El diseño del tajo considera caminos de acceso y banqueteo. Los caminos de acarreo se diseñaron de dos carriles para el tránsito de camiones de 14 m<sup>3</sup> hasta 70 toneladas de capacidad, con una pendiente máxima de 10% y un ancho de 25 m. Solo para el caso de los bancos del tajo más

profundos se consideró un carril. El equipo requerido para llevar cabo la explotación del tajo minero, se considera que será convencional en este tipo de operaciones, con motores propulsados por la combustión de diésel, con un programa de trabajo de 24 horas por día y 7 días a la semana.

#### Maquinaria y equipo para el minado proyecto minero "El Gato"

| Equipo                          | Unidades | Capacidad HP |
|---------------------------------|----------|--------------|
| Cargador 972G                   | 4        | 275          |
| Cargador 970F                   | 2        | 263          |
| Excavadora 385B                 | 2        | 530          |
| Tractor D6H                     | 1        | 125          |
| Grúa TMS-1045 GROVE 40 tons     | 1        | 367          |
| Camión Volteo 14M               | 24       | 420          |
| Pipa de agua 20,000 L           | 2        | 420          |
| Camión Orquesta                 | 1        | 420          |
| Motoniveladora 140 CAT          | 2        | 300          |
| Tractor D6H                     | 1        | 125          |
| Manipulador CAT TH360B          | 1        | 99           |
| Montacargas CAT 3000 kg         | 1        | 63           |
| Motobomba centrífuga            | 1        | 15           |
| Retroexcavadora 416E            | 1        | 78           |
| Ingersoll Rand Hidrotrack Drill | 3        | 250          |

#### II.2.11.2.- Tepetateras

Teniendo en cuenta el volumen estimado de generación de material estéril durante la vida operativa del tajo, el proyecto **"El Gato"** requiere de la conformación gradual de una tepetatera con una superficie de 90,489.00 m<sup>2</sup>, así como el relleno de las áreas explotadas del tajo El Gato para depositar 103.95 millones de toneladas, para este volumen no se ha restado la cantidad de material que se empleará en la construcción de caminos, plataformas, relleno de tajos y otras obras.

La conformación de las tepetateras se realizará mediante depósito progresivo del material estéril para que se compacte por su propio peso. El acomodo consistirá en la conformación de terrazas descendentes e iniciará en la parte superior de la tepetatera. El material se depositará de forma planificada manteniendo ángulos de reposo de 45° hasta formar bancos de altura variable.

### II.2.11.3.- Trituración.

El mineral una vez extraído del tajo de la mina, será transportado en camiones de alto perfil de 14 m<sup>3</sup> de capacidad, vaciando a la tolva de gruesos con un tamaño aproximadamente de 15", el mineral es transportado por un alimentador de cadenas de velocidad variable a la quebradora primaria de quijadas, esto con el fin de controlar la alimentación a la quebradora, después del alimentador de placas esta una criba con una abertura de 4" que separa todos los finos de los gruesos +4", el mineral fino lo alimentara por medio de bandas a una criba de 2 camas o decks, el tamaño de abertura en la parte superior será de 1" enviando todo el tamaño mayor a la banda que alimenta a la quebradora secundaria y el tamaño menor a 1" pasara a la segunda cama de una abertura de 1/4" donde el tamaño mayor a 1/4" pasara a la misma banda que alimenta a la quebradora secundaria de cono y el tamaño menor a 1/4" pasara a la banda que va a la trituradora de cono terciaria.

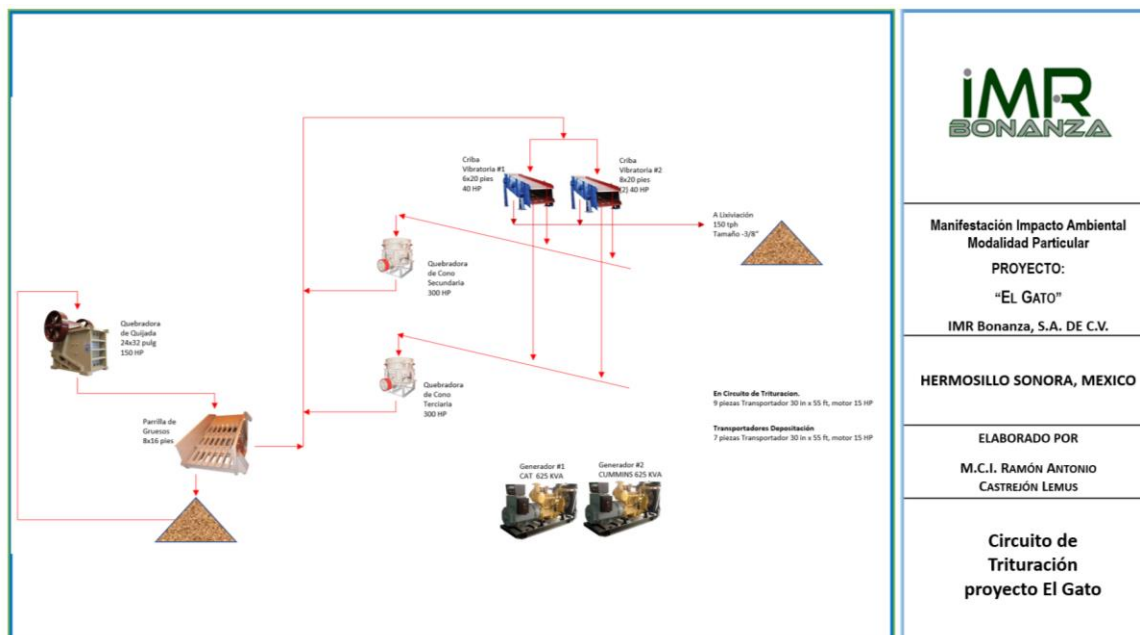
El mineral es reducido a un tamaño promedio de 4" dependiendo de la abertura ajustada de las quijadas, este mineral fragmentado mediante las quebradoras primaria, es transportado por bandas al circuito secundario y terciario (Circuito de fino), el mineral es alimentado al circuito de fino por medio de alimentadores de banda con velocidad controlada, para ajustar la cantidad de toneladas que se alimentan al circuito de fino. La quebradora secundaria tiene una criba alimentadora que clasifica los tamaños alimentados a la quebradora, la criba secundaria es de 2 decks o camas, el tamaño de cribado de la parte superior es de 1" donde todo el mineral a > 1" pasa directamente a la quebradora secundaria, la abertura ajustada de la quebradora secundaria es de 1", y la cama o deck inferior tiene un tamaño de abertura de 1/4" donde todo lo que pasa a un tamaño menor a 1/4", ya es producto y se descarga en la banda que va a el aglomerador y después a los patios de lixiviación. El producto de la quebradora secundaria pasa a la criba terciaria que alimenta a las quebradoras terciarias de cono, esta criba también es de 2 camas o decks, el deck o cama superior tiene una abertura de 3/4" que descarga en la quebradora terciaria, el deck inferior tiene una abertura de 1/4", que descarga en la banda de producto que va a el aglomerador y después a los patios de lixiviación. La quebradora terciaria está ajustada a 1/4", el circuito es un circuito cerrado se tiene que producir mineral triturado al 100% a 1/4"

El 100% mineral extraído del tajo alimentado al circuito de trituración debe reducirse a 1/4" para ser aglomerado para obtener un material sin finos, que posteriormente es depositado en los patios de lixiviación se anexa diagrama de flujo de la etapa de trituración. Relación de equipo del sistema de trituración:

## Maquinaria y equipo para la trituración y acondicionamiento de mineral proyecto minero "El Gato"

| Equipo                             | Unidades |
|------------------------------------|----------|
| <b>Circuito de trituración 1</b>   |          |
| Quebradora de Cono estandar        | 1        |
| Quebradora de Cono corto           | 1        |
| Quebradora de quijada              | 1        |
| Criba 6x20                         | 1        |
| Criba 8x20                         | 1        |
| Puntos de Transferencias en bandas | 12       |

## Circuito de trituración proyecto "El Gato"

**II.2.11.4.- Servicios auxiliares.**

Como se mencionó anteriormente el beneficio del mineral triturado y acondicionado se realizará en la mina La Perla, asimismo en las instalaciones de esta se emplearán para los servicios de administrativos, suministro de agua, mantenimiento, almacenamiento de insumos y residuos, y análisis de minerales.

**11.2.11.4.1.- Mantenimiento.**

El mantenimiento en general se realizará con personal de la unidad minera La Perla propiedad de la promovente IMR Bonanza, S.A. de C.V.

**MANTENIMIENTO GENERAL.****Mantenimiento de infraestructura.**

IMR Bonanza, S.A. de C.V. privilegia el mantenimiento como la forma de garantizar las condiciones materiales de su infraestructura para el ejercicio del proceso productivo que pretende llevar a cabo en el proyecto, procurando contar con instalaciones edificadas, ampliadas y reforzadas bajo los mejores estándares arquitectónicos y de construcción, que se constituyen en ambientes dignos, placenteros, seguros y propicios para apoyar las labores de sus trabajadores.

En el proyecto se contará con diversas instalaciones e infraestructura que permiten el desarrollo del mismo de manera directa e indirecta, tales como caminos, rampas, casetas, señalamientos, entre otros, toda estos requieren acciones de mantenimiento que permitan de manera eficaz mejorar aspectos operativos relevantes, tales como funcionalidad, seguridad, productividad, confort, imagen, salubridad e higiene. Mantenimiento se da de manera periódica y permanente, preventivo y correctivo.

Los tipos de mantenimiento que se llevan a cabo son los siguientes:

- Mantenimiento correctivo, es de carácter puntual a raíz del uso, agotamiento de la vida útil u otros factores externos, de componentes, partes, piezas, materiales y en general, de elementos que constituyen la infraestructura o planta física, permitiendo su recuperación, restauración o renovación.
- Mantenimiento de emergencia es requerido para evitar consecuencias serias como, condiciones inseguras.
- Mantenimiento planeado, es el organizado y realizado con premeditación, control y uso de registros para cumplir con un plan predeterminado.
- Mantenimiento preventivo, es el de carácter periódica y permanente que tiene la particularidad de prever anticipadamente el deterioro, producto del uso y agotamiento de la



vida útil de componentes, partes, piezas, materiales y en general, elementos que constituyen la infraestructura o la planta física, permitiendo su recuperación, restauración, renovación y operación continua, confiable, segura y económica.

- Mantenimiento programado, es el mantenimiento preventivo realizado a un intervalo de tiempo predeterminado.

Las labores generales de mantenimiento será realizada por equipos humanos de trabajo conformados por el personal del establecimiento con cierto grado de calificación, capacitación, que ejercen las siguientes acciones de mantenimiento:

- Ampliación: Acción que tiene por objeto aumentar la capacidad instalada del establecimiento, sin modificación de lo ya existente.
- Conservación: Es la acción tendiente a mantener operativos en su totalidad, los estándares de funcionamiento y funcionalidad originales de la concepción de un establecimiento.
- Mejoramiento: tiene por objetivo aumentar la calidad de uno o más espacios en el establecimiento existente.
- Reparación: Es la acción que tiene como finalidad recuperar el deterioro ocasional sufrido por una infraestructura ya construida. Se diferencian en reparaciones menores y mayores; las reparaciones menores se contemplan en presupuestos de operación, mientras que las reparaciones mayores se manejan en presupuestos extraordinarios.
- Restauración: Es la acción que tiene por objetivo reparar y recuperar elementos para volverlos a su estado o estimación original.

Se llevará una Bitácora de mantenimiento, la cual contendrá el registro histórico que muestre la reparación, refacciones, que se emplen para ayudar a la planeación del mantenimiento.

### **Mantenimiento de equipo móvil.**

La empresa en el proyecto utilizará de manera general podemos dividir el equipo móvil en vehículos ligeros y pesados, generalmente los ligeros serán con motor a gasolina mientras que los pesados serán con motor a diésel. En ambos casos, se contará con un programa permanente de

mantenimiento preventivo y correctivo a toda la maquinaria, equipos y vehículos utilizados en las operaciones de la mina. Su implementación, además de asegurar condiciones óptimas de funcionamiento, permitirá incrementar el margen de seguridad de los trabajadores y prevenir la generación de emisiones contaminantes a la atmósfera por los gases de combustión.

La empresa contará con recursos humanos y materiales suficientes que le den la capacidad de ejecutar las tareas y operaciones de diagnóstico y mantenimiento preventivo y correctivo de los sistemas funcionales de los vehículos, aplicando procedimientos y especificaciones técnicas del fabricante y considerando los aspectos de seguridad en el trabajo y la protección del medio ambiente.

Se contará con un programa de mantenimiento preventivo, que contemple actividades planeadas que se realicen a una frecuencia determinada para contrarrestar anomalías y sus causas, procurando evitar las averías potenciales. Incluye: inspecciones sistemáticas parciales o generales, medición o monitoreo de parámetros, ajustes, tareas de conservación, lubricación y eliminación de anomalías. Su ejecución tratará de asegurar la máxima disponibilidad y confiabilidad del equipo; por lo tanto, se realizará en el momento más oportuno.

Así como; un programa de mantenimiento correctivo, que considerará actividades ejecutadas en un equipo después de que se ha producido la avería, con el objetivo de reestablecerlo a unas condiciones establecidas para la función requerida. Este tipo de mantenimiento sigue los siguientes pasos: localización y diagnóstico de la o las averías, reparación con o sin sustitución de elementos, ajustes/ reglajes y pruebas de funcionalidad.

#### Mantenimiento equipo fijo.

En las instalaciones de la Unidad Minera se contará con diversos equipos que aunque tienen movimiento, estos no son vehículos, por lo que se clasifican como equipos fijos, tales como: bandas, quebradoras, cribadoras, motores, silos, etc. Al igual que los equipos móviles se tendrá diseñado programas de mantenimiento preventivo y correctivo que contienen todas aquellas actividades necesarias para mantener el equipo e instalaciones en condiciones adecuadas para la función que fueron creadas; además de mejorar la producción buscando la máxima disponibilidad y confiabilidad de los equipos e instalaciones, además de la prevención de accidentes y lesiones en el trabajador ya que tiene la responsabilidad de mantener en buenas condiciones, la maquinaria y herramienta,

equipo de trabajo, lo cual permite un mejor desenvolvimiento y seguridad evitando en parte riesgos en el área laboral.

Se contará con recursos humanos y materiales para la correcta implementación de dichos programas de mantenimiento, mediante lo cual se buscará:

- Mejorar y/o mantener la calidad y cantidad en la producción,
- Evitar, reducir, y en su caso, reparar, las fallas sobre los bienes precitados.
- Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.
- Evitar detenciones inútiles o para de máquinas.
- Evitar accidentes.
- Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.
- Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- Balancear el costo de mantenimiento con el correspondiente al lucro cesante.
- Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.

En el caso de mantenimiento de los equipos fijos se tendrán tres niveles de mantenimiento:

- El primero es el mantenimiento para usuario, este mantenimiento se responsabiliza del primer nivel de mantenimiento a los propios operarios de máquinas. Es trabajo del departamento de mantenimiento delimitar hasta donde se debe formar y orientar al personal, para que las intervenciones efectuadas por ellos sean eficaces.
- El segundo nivel, es aquel no pueden llevar a cabo los propios operarios de los equipos, que se le conoce como Mantenimiento Preventivo, mediante el cual se pretende reducir la reparación mediante una rutina de inspecciones periódicas y la renovación de los elementos dañados
- El tercer nivel es el Mantenimiento correctivo, que se aplica una vez se ha producido el fallo y el paro súbito del equipo este se encarga de la reparación propiamente pero eliminando las causas que han producido la falla.

También se contrastará información relativa al inventario de refacciones y pedidos especiales de orden mayor sobre la reposición de algún equipo o componente estratégico que pueda causar una disminución en la disponibilidad de los equipos, en el detenimiento de las operaciones o en riesgos en la seguridad del personal.

En los apartados siguientes se describen los conceptos de interés que se enfocan al mantenimiento de las obras vinculadas con el proyecto.

### **ACTIVIDADES DE MINADO**

Para el caso de estas obras relacionadas con la explotación minera, se presentan una serie de actividades de mantenimiento en campo que se refieren al cuidado rutinario del estado que guardan las obras mineras como la atención de diversos conceptos del tipo civil que se encuentran en las áreas industriales, incluyendo los servicios de apoyo, llevándose a cabo en un momento determinado alguno o varios de los siguientes conceptos:

- Conservación de los trazos y terraplenes de los caminos de acarreo
- Mantenimiento de las bermas perimetrales en los bordes de los caminos en los sitios donde se requiere de este tipo de diques
- Limpieza y conservación de las contracunetas internas de los caminos de acarreo
- Conservación de las bermas de los bancos de los tajos y en la tepetatera
- Mantenimiento de la rampa de acceso y las rampas interbermas en los tajos y en la tepetatera
- Conservación de los señalamientos alusivos a la seguridad y velocidades de trayecto en los caminos de acarreo y rampas de acceso
- Mantenimiento de las plantillas de vaciado de la tepetatera
- Mantenimiento de los taludes en las plazas de tumbe creadas al interior de los tajos
- Mantenimiento de avisos, puertas y tambos de medidas anti-incendio en las áreas de polvorines y artificios
- Mantenimiento mediante riego en caminos de acarreo a tajos y zona de Tepetateras con colocación de gravilla y/o tepetate en zonas de cunetas

- Limpieza en pateos de taludes
- Provisión y mantenimiento de señalamientos en equipos y vehículos de supervisión y servicios, en las rutas de tráfico en los tajos y la tepetatera (banderolas de pértiga, luces frontales y cuartos, torretas de burbuja, señalamientos de emergencia, etc.)

Las actividades anteriores se desarrollarán con la supervisión de personal de confianza de la Unidad Minera La Perla propiedad de IMR Bonanza, S.A. de C.V., quienes verificarán el cumplimiento de los programas desarrollados, incluyendo el desempeño de los contratistas de apoyo que participen en las operaciones y proporcionen servicios de mantenimiento a sus propios recursos o a las obras e instalaciones mineras.

Por otra parte todos los equipos que operan en los tajos y obras asociadas que se acotaron en las etapas de preparación y operación, se someterán a los mantenimientos preventivos programados que se llevan a cabo rutinariamente en los talleres de la mina, con el propósito de procurar los mayores porcentajes de disponibilidad de todos los equipos de carga, acarreo, perforación, compresores portátiles, supervisión y servicios (provisión de combustibles y agua por medio de pipas y vehículos orquesta).

Los casos programados serán atendidos por personal del área de mantenimiento, además del apoyo que los proveedores otorgan de manera directa, con atención en campo en los casos necesarios. De acuerdo a la frecuencia marcada por horómetros de los propios equipos más las observaciones de los operadores, el mantenimiento preventivo se programará en tiempo y forma para atacar las necesidades rutinarias de que requieren los equipos, enfocándose este tipo de mantenimiento a procurar las condiciones óptimas tanto mecánicas como de seguridad de los equipos.

Continuamente se analizarán las condiciones de los equipos en sus visitas al taller de mantenimiento como en periodos de paro, observando todo tipo de detalles que se aprecien sobre su desempeño y funcionamiento, realizándose mantenimientos predictivos para vislumbrar posibles fallas que deben ser atendidas antes de que ocurran fallas que inutilicen de manera temporal el equipo. Cuando una falla se presente de manera inesperada ya sea por daños contingentes o mecánicos, y no está contemplada dentro de los recambios y labores del mantenimiento preventivo ni haya sido identificado en las inspecciones predictivas, se someterá el equipo a reparaciones inmediatas para mantener la flota de equipos en operación.

Esta rutina se realizará en el mantenimiento correctivo que se enfoca a las actividades no programadas que inciden sobre los costos y disponibilidad de los equipos sujetos a mantenimiento.

Las actividades anteriores se desarrollarán con mano de obra e inventarios de refacciones propias, así como con contratistas de apoyo, los cuales proporcionarán sus propios mantenimientos en las instalaciones, siguiendo la misma tónica de controles y procedimientos bajo los que opera la Unidad Minera, incluyendo el manejo de combustibles y la disposición de residuos de autopartes o de residuos peligrosos que se generen en las actividades de mantenimiento.

Todos los equipos que participen en las obras y actividades de los tajos como en las obras asociadas que se acotaron en las etapas de preparación y operación, se someterán a los mantenimientos preventivos programados que se llevarán a cabo de manera rutinaria en los talleres de equipo pesado de la mina, para mantener en alto porcentaje de disponibilidad los recursos de maquinaria del proyecto.

Los casos programados serán atendidos por personal del área de mantenimiento, además del apoyo que los proveedores otorguen de manera directa para sus componentes de equipo y refacciones de mayor demanda. De acuerdo a la frecuencia marcada por horómetros de los propios equipos más las observaciones de los operadores, el mantenimiento preventivo se programará en tiempo y forma para atender las necesidades rutinarias que requieran los equipos, enfocándose este tipo de mantenimiento a procurar las condiciones óptimas tanto mecánicas como de seguridad de los equipos.

Se analizarán las condiciones de los equipos y maquinaria de trabajo y supervisión en sus vistas que realicen al taller en sus mantenimientos programados y en periodos de paro, observando todo tipo de detalles que se aprecien sobre su desempeño y funcionamiento, realizándose mantenimientos predictivos para vislumbrar posibles fallas que deben ser atendidas antes de que ocurran fallas que inutilicen de manera temporal el equipo.

Cuando una falla se presente de manera inesperada ya sea por daños contingentes o mecánicos, y no este contemplada dentro de los recambios y labores del mantenimiento preventivo, o no haya sido identificada en las inspecciones predictivas, se someterá el equipo a reparaciones inmediatas para mantener la flota de equipos operando. Esta rutina se realizará en el mantenimiento correctivo que se enfoca a las actividades no programadas que inciden sobre los costos y disponibilidad de los equipos sujetos a mantenimiento.

## **PLANTA DE TRITURACION.**

En esta área las rutinas y actividades de mantenimiento se registrarán por los mismos criterios de los sistemas de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo ya señalados, basándose la programación en los reportes y avisos generados en campo por el parte del personal de mantenimiento como de los trabajadores y supervisores que se encuentren en operación durante los tres turnos operativos de cada día, siendo apoyados por el personal de seguridad y medio ambiente.

Todo el personal que detecte una anomalía podrá dar aviso mediante radios portátiles en el caso de requerirse acciones inmediatas ante una falla o paro imprevisto de algún equipo o instalación eléctrica, de instrumentación, elemento mecánico, civil o estructural en las instalaciones y servicios, que pueda poner en riesgo ya sea a la continuidad de la operación como al personal que labora en las diversas áreas.

Las actividades que llevarán a cabo en esta etapa se agrupan en los siguientes tipos de mantenimiento:

- Mantenimiento de áreas de plantillas abiertas y obras civil-constructivas
- Mantenimiento del terraplén de la planta de trituración
- Conservación y mantenimiento del camino de acceso (acarreo de mineral)
- Mantenimiento de las estructuras de soporte de las plataformas que contienen las tolvas, chutes, equipos y pasillos de la planta de trituración
- Mantenimiento de los módulos móviles de bandas transportadoras y módulos móviles (estructuras, ruedas, transmisiones)
- Limpieza de alimentadores, chutes, pisos y andamios de bandas transportadoras
- Mantenimiento de sistemas de control y limpieza de polvos en las bandas transportadoras (cepillos, cubiertas, faldones, raspadores)
- Conservación de áreas y señalamientos en botoneras, arrancadores y gabinetes de energización de los equipos móviles



- Conservación y mantenimiento de áreas de subestaciones y en el trazo de la LTE de acometida a la planta

#### Mantenimiento de equipos

- Mantenimiento preventivo, correctivo y/o predictivo de las plataformas y equipos de trituración, ente los que destacan las quebradoras primarias (de quijada), secundaria y terciaria (de cono), cribas vibratorias,
- Mantenimiento de los módulos de chapulines de las bandas transportadoras (incluyendo las bandas, los rodillos de carga y retorno, cepillos, faldones y raspadores de limpieza, reductores y acoplamientos de transmisión, contrapesos y tensores, placas anti-impacto, tensores, etc.), electroimán para detección de metales, muestreador y pesómetro
- Conservación de guardas o rejillas de motores y sistemas de transmisión de los equipos
- Mantenimiento de sistemas de lubricación en bandas y quebradoras
- Mantenimiento de grúas y plataformas viajeras del área
- Retiro, acopio, orden y limpieza de partes y componentes de desecho generados como desgaste de los equipos (desechos de bandas transportadoras y de transmisión de potencia, mallas de cribas, quijadas, toggles de seguridad, tazas y mantles de quebradoras, placas de desgaste y pedacería de fierro atrapada por el electroimán, etc.)
- Limpieza, mantenimiento y acopio programático de residuos en las áreas de trituración, conservando o reponiendo los depósitos de residuos sólidos como peligrosos, con los cuales se seguirán los procedimientos de acopio, almacenamiento temporal en los almacenes de residuos peligrosos de la Unidad y remisión a disposición final con generación de los manifiestos respectivos.

#### Mantenimiento de sistemas apiladores (stackers)

- Mantenimiento de estructuras, transmisiones y sistemas de rodamiento
- Mantenimiento de la banda transportadora

- Mantenimiento de la consola de mando y gabinete de fuerza,
- Mantenimiento de poleas, rodillos y sistemas de limpieza y lubricación

#### Mantenimiento de señalamientos

- Colocación y conservación de señalamientos alusivos a riesgo y medidas de seguridad, uso de equipo de protección personal como también de medio ambiente
- Colocación y conservación de señalamientos alusivos a riesgos eléctricos en centros de carga o energía, arrancadores, así como en sitios de transformación
- Conservación de tambos contenedores de basura, de residuos peligrosos y sus señalamientos

#### **II.2.11.4.2.- Suministro de agua.**

El requerimiento del agua para el control de emisiones de partículas en minado y trituración del mineral será de alrededor 5.03 m<sup>3</sup> por hora (18,000 m<sup>3</sup> por año), para lo cual deberán de obtenerse los permisos correspondientes ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) del acuífero 2639 Río Tecoripa, del estado de Sonora.

El acuífero del Río Tecoripa, definido con la clave 2639 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, se localiza en la porción centro oriental del Estado de Sonora entre los paralelos 28° y 29° de latitud Norte y entre los meridianos 109° 30' y 110° 30' de longitud Oeste, cubriendo una superficie de 2,480 km<sup>2</sup>.

Colinda con los acuíferos Río Mátape y Soyopa, al norte; Ónavas, al este; Cumuripa y Agua Caliente, al sur; y al oeste el acuífero Valle de Guaymas, todos ellos pertenecientes al estado de Sonora.

Geopolíticamente comprende total o parcialmente los siguientes municipios: La Colorada, San Javier, Mazatán, Villa Pesqueira, Suaqui Grande, Cajeme y, en una pequeña proporción de Guaymas.

De acuerdo con las unidades hidrogeológicas identificadas, es posible definir que el acuífero es de tipo libre, formado por una secuencia de depósitos aluviales constituidos principalmente por gravas y arenas no consolidadas, de alta permeabilidad, que presentan lentes intercalados de arcillas. Su explotación se localiza principalmente sobre el cauce del río Tecoripa y arroyos tributarios, así como en la planicie de inundación. Debajo de esta secuencia y fuera de los cauces de los ríos y arroyos,

el acuífero está conformado por conglomerados y una secuencia de rocas volcánicas que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento.

La disponibilidad media anual en el ACUÍFERO 2639 RÍO TECORIPA, se determinó considerando una recarga media anual de 21.3 hm<sup>3</sup>/año; una descarga natural comprometida de 3.8 hm<sup>3</sup> cúbicos anuales y el volumen de agua subterránea concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de septiembre del 2008, de 3´948,383 m<sup>3</sup>/año, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de **13´551,617 m<sup>3</sup> anuales para otorgar nuevas concesiones**, conforme al Acuerdo por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de las aguas nacionales subterráneas del acuífero 2639 Río Tecoripa, en el Estado de Sonora, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de abril de 2015.

#### **II.2.11.4.3.- Suministro y distribución de energía eléctrica.**

La energía eléctrica será a proveída mediante generadores, mismos que a continuación se enlistan:

| Equipo                      | Unidades | Capacidad HP |
|-----------------------------|----------|--------------|
| Generador 500w/625 Kva      | 1        | 300          |
| Generador 500w/625 Kva      | 1        | 300          |
| Generador 12 Kw/ 15 KVA     | 1        | 38           |
| Generador 200 Kw/ 250 KVA   | 1        | 325          |
| Generador 1000 Kw/ 1250 KVA | 1        | 1523         |

#### **II.2.11.4.4.- Suministro de insumos.**

Todos los materiales utilizados en las áreas de depósito que serán utilizados en la proceso de beneficio se describen en la tabla Consumo de materiales en el proyecto "El Gato", los cuales se enuncian a continuación:

#### **II.2.11.4.5.- Uso de explosivos.**

El proyecto en su operación involucra operaciones de fracturación y tumba de las rocas y minerales, utilizándose el sistema de explotación a cielo abierto que se han aplicado con anterioridad en el lugar.

Mediante el uso de explosivos se promoverá la reducción y fragmentación de los elementos rocosos, generándose un tamaño que puede ser manejado mediante actividades de rezaga con equipo minero y cargado en camiones de acarreo desde sus lugares de origen, transfiriéndose ya sea a la tepetatera el material estéril o bien el mineral al proceso de beneficio, empleándose asimismo estos insumos

en las operaciones de exploración y desarrollo que anteceden a las actividades de producción, teniéndose así el ciclo completo de las operaciones que conforman la explotación minera.

Este tipo de materiales se usan rutinariamente en las actividades de explotación minera a cielo abierto, utilizándose materiales explosivos, emulsiones de estos componentes y los artificios correspondientes con objeto de fracturar la roca que cubre los bancos superficiales de tepetate como la roca encajonante que subyace al descapote donde están contenidos los bancos con los minerales que contienen valores de oro y plata.

Los insumos y las instalaciones donde se almacenaran serán expresamente autorizados e inspeccionados por personal de la Dirección General del Registro de Armas de Fuego y Control de Explosivos de la SEDENA, conforme a las atribuciones que les confiere la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos para autorizar, extender y verificar lo concerniente a los permisos anuales en la materia como las instalaciones asociadas, debiendo manejarse la información de estos insumos e instalaciones asociadas con la confidencialidad necesaria por la ubicación de las instalaciones y el concepto de riesgo que este tipo de materiales representa. Por este motivo los tipos, las capacidades de almacenamiento y consumos de estos materiales, como las características y localización precisa de los polvorines son conceptos reservados para la autoridad competente.

Los explosivos serán provistos por empresas fabricantes que llevaran los suministros de manera directa hasta los polvorines de la mina, proporcionando servicios de asesoría, apoyo y cargado de emulsiones directamente en el campo, donde se conatrá con cuadrillas de barrenación capacitadas que realicen las operaciones de barrenación, como las colocación de artificios detonantes y cebado de los explosivos, llevándose las voladuras en horarios predeterminados donde se establezcan medidas estrictas de seguridad mediante procedimientos de aviso y comunicación claramente definidos, en operativos que se enseñaran a todos los trabajadores de la mina.

Las operaciones de manejo, cargado y uso de explosivos serán dirigidas con personal calificado que contará con cuadrillas capacitadas para el manejo de este tipo de materiales, persiguiendo alta eficiencia en la fragmentación, economía de las voladuras como los mejores resultados en los niveles de ruido, vibración, golpes de aire, gases y proyecciones inseguras de fragmentos y polvo que puedan causar algún grado de riesgo o contaminación en las instalaciones circundante, el medio natural y el entorno, no obstante la lejanía y espacios abiertos de los tajos.

## Consumo de materiales en el proyecto "El Gato"

| NOMBRE DE CADA INSUMO    |                                                      |            | PUNTOS DE CONSUMO | ESTADO FÍSICO | FORMA DE ALMACENAMIENTO | CONSUMO ANUAL |        |
|--------------------------|------------------------------------------------------|------------|-------------------|---------------|-------------------------|---------------|--------|
| COMERCIAL                | QUIMICO                                              | NÚMERO CAS |                   |               |                         | CANTIDAD      | UNIDAD |
| Calhidra                 | CaO                                                  | 1305-78-8  | Trituración       | SS            | ET                      | 1,950,000     | kg     |
| Cemento                  | Cemento                                              | 65997-15-1 | Trituración       | SS            | ET                      | 1,560,000     | Kg     |
| Aceite                   | N/D                                                  | N/D        | Mantenimiento     | LA            | CP,                     | 271200        | L      |
| Grasa                    | N/D                                                  | N/D        | Mantenimiento     | LN            | CP                      | 137500        | L      |
| Acetileno                | Acetileno                                            | 74-86-2    | Mantenimiento     | GP            | CM                      | 1780          | Kg     |
| Oxígeno                  | Oxígeno (O <sub>2</sub> )                            | 7782-44-7  | Mantenimiento     | GP            | CM                      | 3,660         | Kg     |
| Conector TH              |                                                      | N/D        | Minado            | SS            | GT                      | 200           | Pza    |
| Fulminante               | No. 8                                                | N/D        | Minado            | SS            | GT                      | 200           | Pza    |
| Handidet                 | --                                                   | N/D        | Minado            | SS            | GT                      | 1,600         | M      |
| Cordón detonante         | Tetranitrato pentaeritrita                           | 78-11-5    | Minado            | SS            | GT                      | 125,000       | M      |
| EZTL                     |                                                      |            | Minado            | SS            | GT                      | NA            | Pza    |
| Agente explosivo ANFO CA | Mezcla de nitratos y aceite                          | 6484-52-2  | Minado            | SS            | GT                      | 75,000        | Kg     |
| Alto explosivo           | Alto explosivo Hidrogel. Mezcla de nitratos y aceite | 6484-52-2  | Minado            | LN            | OF, Caja de 25 kg       | 22,000        | Kg     |
| Diésel                   | Diésel                                               | 68476-34-6 | Minado            | LA            | CM                      | 4'200,000     | L      |
| Gasolina                 | Gasolina                                             | 8006-61-9  | Minado            | LA            | CM                      | 130,000       | L      |

### II.2.12.- Cierre y Abandono

De acuerdo al programa de trabajo la etapa de abandono del sitio iniciará una vez terminada la operación y durará por un período máximo de dos años, para lo cual la empresa ha formulado en esta etapa de manera general un **Programa de Abandono de Sitio (PAS)**, el cual está integrado por cuatro componentes principales:

- Conservación de suelos.
- Revegetación de las áreas del proyecto.
- Manejo de residuos y efluentes del proceso, y
- Clausura de las obras y actividades del proyecto.

Bajo la vertiente de estos cuatro componentes es revertir los procesos de deterioro asociados con la actividad y desarrollo del proyecto y generar condiciones en los factores ambientales del sitio que permitan restablecer el sistema ambiental en términos estructurales y funcionales.

Los objetivos del PAS serán los siguientes:

- Minimizar el daño por erosión y proteger los recursos hídricos superficiales y subterráneos mediante el control de los escurrimientos.
- Establecer la estabilidad física y química de las áreas ocupadas y sus instalaciones.
- Limpiar adecuadamente todas las instalaciones y los equipos utilizados en el almacenamiento, el transporte, el uso y el manejo de materiales peligrosos de acuerdo con la práctica internacional.
- Establecer condiciones en el suelo superficial que permitan la regeneración de una comunidad vegetal estable mediante el retiro, el almacenamiento y la redistribución del suelo fértil y/o la aplicación de tepetate inerte que sirva como medio de crecimiento.
- Reforestar las áreas impactadas con una mezcla diversa de especies vegetales de la región autónomas para establecer una comunidad de flora productiva y auto-sostenible a largo plazo, compatible con los usos del suelo existentes.

- Mantener la seguridad pública estabilizando o limitando el acceso a formaciones geológicas que pudieran constituir un riesgo público.

#### **II.2.12.1.- Conservación de suelos**

El componente de Conservación del Suelo incluye las siguientes acciones enfocadas en prevenir al máximo la pérdida del componente edáfico, así como prevenir, controlar y minimizar los procesos erosivos:

- Recuperación de suelo en áreas de ocupación.
- Mejoramiento de suelo recuperado.
- Obras de control de erosión (canalización de escurrimientos pluviales; obras de contención y protección de las áreas de depósito de material: estabilización de taludes y recontorneo del terreno en tepetateras y patios de lixiviación.
- Revegetación de áreas liberadas de las operaciones mineras.

Los resultados generales que se esperan obtener con la implementación de las acciones indicadas son:

1. La recuperación y conservación del suelo fértil en por lo menos el 70% de la superficie total de los polígonos norte y sur y del área total donde existieron actividades.
2. Incrementar el contenido de materia orgánica del suelo recuperado y conservado, mejorando en consecuencia su calidad para las funciones de revegetación y captura de carbono.
3. Prevenir, controlar y mitigar la ocurrencia de los procesos de erosión hídrica en toda la superficie del polígono de restauración, a través de las obras de canalización de escurrimientos pluviales, obras de contención y protección en las áreas de depósito (patios de lixiviación, patios de maniobras, tepetateras y almacén de suelo y materia orgánica), estabilización de taludes y atenuación de pendientes en tepetateras y patios de lixiviación.
4. Monitorear, evaluar y documentar sistemáticamente las variaciones en la cobertura, características y condiciones del suelo en el polígono minero, para determinar la eficacia de



las medidas de prevención, control y mitigación de los impactos de la unidad minera en el componente edáfico, así como las acciones de conservación del suelo.

#### **II.2.12.2.- Revegetación de las áreas del proyecto**

Bajo este componente se pretende promover el establecimiento de vegetación en las áreas del polígono minero que se encuentren deterioradas y que sean susceptibles de reforestación, a efecto de iniciar procesos de sucesión ecológica que eventualmente conduzca al establecimiento de comunidades ecológicas estables.

El componente considera distintas estrategias de revegetación, especies y morfotipos, e involucra la producción de planta en vivero, la colecta de semilla, la preparación del terreno, siembra o plantación, manejo y mantenimiento. Los resultados esperados consisten en:

- Recuperar cobertura vegetal en las áreas afectadas por el desarrollo de las actividades mineras.
- Reducir los factores de erosión hídrica y eólica y promover la capacidad de infiltración del suelo.
- Aportar condiciones adecuadas para la recuperación de la diversidad faunística del sitio.
- A largo plazo será posible recuperar los niveles de captura de carbono de la micro cuenca.

#### **II.2.12.3.- Manejo de residuos y efluentes**

Bajo este componente se busca prevenir la ocurrencia de problemas potenciales de contaminación de aguas y salud pública, asegurando:

- La estabilización geoquímica a largo plazo, de las tepetatera.
- El manejo adecuado de las áreas del polígono donde se manejen residuos.

#### **II.2.12.4.- Clausura de las obras y actividades del proyecto**

Este componente involucra actividades diversas que se relacionan con los siguientes rubros:

1. Clausura de las instalaciones y obras.
2. Manejo adecuado del agua.
3. Manejo adecuado de residuos.

4. Estabilización geotécnica y geoquímica de la tepetatera.
5. Restauración topográfica.
6. Revegetación.

A través de la recuperación del espacio físico ocupado por las instalaciones, conjuntamente con las acciones de conservación de suelo, revegetación y reconfiguración topográfica, se generarán condiciones propicias para el proceso de sucesión ecológica del polígono.

Todas las áreas que se refieren al almacenamiento y preparación de materiales peligrosos serán incluidas en el PAS de la mina, siguiéndose directrices del Internacionales, por lo que se incluirán en los costos de operación, ya que implementaran para ello una serie de medidas cuya visión tendrá como objeto las actividades:

- Descontaminación áreas contaminadas
- Retiro de polipastos, cableado, interruptores, arrancadores e instrumentación.
- Demolición de bases y pisos de concreto armado
- Retiro de estructuras.
- Manejo de residuos in-situ.

Traslado de equipos, elementos de control e instrumentación, así como de estructuras a centros industriales en la ciudad de Hermosillo como punto de control primario.

La clausura y abandono del banco de materiales se refieren a la suspensión definitiva de la extracción de materiales debida al agotamiento de su vida útil, o al cumplimiento de la satisfacción de la demanda de materiales para las obras para las cuales estaban destinados.

En lo específico en la etapa de abandono se propone las siguientes actividades para -remediar en lo posible la recuperación del terreno impactado:

- Recubrir el área con el material estéril, ya que este al ser removido se ve enriquecido con nutrientes que permiten la regeneración de la vegetación, este material será técnicamente acomodado.

- Plantación de vegetación del lugar producida en el vivero, con métodos que permitan tener éxito en su reproducción. Mismo vivero que la empresa construirá previo a actividades de cierre y abandono, con una producción de plantas de diferentes especies nativas de la microcuenca hidrológica forestal o sistema ambiental identificado.

#### **II.2.13.- Generación, manejo y disposición final de residuos sólidos, líquidos y emisiones**

Se generarán residuos con una composición de material (residuos de alimentos y papel), vidrio, envases plásticos, cartones, bolsas de plástico, latas, material ferroso, entre otros durante las diferentes etapas del proyecto; su generación se presentará por los trabajadores durante las jornadas diarias, los cuales serán almacenados y se les dará un confinamiento final.

En el sitio de interés se implementará un programa de recolección diario de basura. Se instalarán estratégicamente contenedores de 200 litros, previamente, para el depósito y recolección de basura.

La disposición final de la basura se llevará a cabo en camiones una vez dos veces a la semana. Por otra parte, la generación de aguas residuales durante las etapas de preparación y construcción del proyecto corresponderán a los desechos hidro-sanitarios de los trabajadores durante su respectiva jornada de trabajo, para lo cual, se contará con instalaciones hidrosanitarias, con el fin de evitar el fecalismo al aire libre, para lo cual se contratará la empresa adecuada que preste esos servicios.

La recolección de los residuos será al interior del predio a través de contenedores habilitados para esta actividad. Los contenedores se ubicarán de manera estratégica en la zona de obras, para mayor eficiencia del proceso de recolección; mientras se transporta a los respectivos sitios de disposición final.

Las emisiones a la atmósfera que se generarán durante la preparación y operación del proyecto son las partículas suspendidas que se generarán al realizar la remoción de la cubierta vegetal, así mismo en la etapa de construcción y operación en donde se generarán partículas orgánicas e inorgánicas hacia la atmósfera. De igual forma se generarán humos y gases contaminantes producto de la combustión interna del uso de la maquinaria y equipo a emplearse para el desarrollo del proyecto; dichos gases afectarán de manera temporal y de forma local durante las etapas antes mencionadas.

El equipo y maquinaria a utilizar en cada una de las etapas que conlleva el citado proyecto, se encuentre en buenas condiciones mecánicas y su mantenimiento preventivo, afín de disminuir los impactos adversos en el medio ambiente, para ello la empresa tendrá una bitácora de mantenimiento de cada uno de los vehículos que serán utilizados.

Así mismo las emisiones resultantes de la combustión interna de la maquinaria y equipo empleada en el presente se pueden establecer que no impactará significativamente debido a que no se empleará grandes cantidades de maquinaria.

De igual forma se generan otro tipo de contaminantes como es el ruido; el cual será durante todas las etapas del proyecto generadas por la operación de maquinaria y equipo a emplearse; mismos que deberán de controlarse. Referente al ruido, en este caso, se espera rebasar por períodos cortos, temporales y esporádicos los límites permisibles establecidos en el punto 5.4 de la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994 (SEDESOL, 1995), es decir, de 68 dB(A) durante un horario comprendido entre las 06:00 y 22:00 h. Durante esta etapa, no se realizará trabajo nocturno, afín de evitar molestias a los habitantes de sitios circunvecinos. Por lo que se contempla un horario laboral de las 07:00 y las 18:00 hrs., de lunes a viernes y sábado de 08:00 a 12:00 hrs.

## **II.2.14.- Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos**

### **II.2.14.1.- Etapa de preparación del sitio y construcción.**

Los residuos orgánicos generados por las labores de retiro de vegetación, serán juntados y almacenados instalaciones de la empresa La Perla propiedad de IMR Bonanza. S.A. de C.V., en sitios determinados y señalizados, la otra parte será enviada al basurero municipal para su disposición final.

Los residuos del tipo doméstico generados, su recolección al interior del predio, será utilizando contenedores, con tapa y debidamente identificados con un color específico y una leyenda rotulada que indique: "BASURA", se ubicarán estratégicamente en la zona de obras, la disposición final, será llevada al relleno sanitario del Municipio de Suaqui Grande. Se retirará del sitio de forma periódica con el apoyo del departamento de limpia de la presidencia municipal.

**II.2.14.2.- Etapa de operación y mantenimiento.**

El manejo de los residuos sólidos domésticos en la etapa de operación dependerá de la cultura y conciencia de los trabajadores, se prevé la existencia de tambos de 200 litros, con tapa e identificados con la leyenda "BASURA" y colocados estratégicamente en el predio para la disposición de los residuos; para su posterior disposición en el relleno sanitario o basurero municipal.

# **"EL GATO"**

## **CAPITULO III**

**IMR BONANZA, S.A. DE C.V.**

## INDICE

|                                                                                                                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES .....                                                                         | 1  |
| III.1 Ordenamientos Jurídicos (Leyes y Reglamentos en materia Ambiental) .....                                                                                         | 2  |
| III.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM).....                                                                                            | 2  |
| III.1.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).....                                                                                | 3  |
| III.1.3. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).....                                                                                                   | 5  |
| III.1.4. Ley General de Vida Silvestre (LGVS).....                                                                                                                     | 8  |
| III.1.5. Ley de Aguas Nacionales (LAN) .....                                                                                                                           | 11 |
| III.1.6. Ley General para la prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR). ....                                                                                  | 13 |
| III.1.7. Ley General de Cambio Climático (LGCC).....                                                                                                                   | 15 |
| III.1.8. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA).....                                                                                                          | 18 |
| III.2. REGLAMENTOS .....                                                                                                                                               | 19 |
| III.2.1. Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) .....                                                                           | 19 |
| III.2.2. Reglamento de la LGPGIR.....                                                                                                                                  | 22 |
| III.3. TRATADOS INTERNACIONALES .....                                                                                                                                  | 23 |
| III.3.1. Convenio de Basilea .....                                                                                                                                     | 23 |
| III.3.2. Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB).....                                                                                                             | 24 |
| III.3.3. Comité Trilateral de Vida Silvestre.....                                                                                                                      | 26 |
| III.3.4. Convenio entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América para la Protección de las Aves Migratorias y Mamíferos de Interés Cinegético..... | 28 |
| III.3.5 Sitios RAMSAR.....                                                                                                                                             | 29 |
| III.4. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO .....                                                                                                        | 30 |



|                                                                                                                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| III.4.1. Programa De Ordenamiento Ecológico General Del Territorio .....                                                                                                        | 30 |
| III.4.2. Programa De Ordenamiento Ecológico Territorial de Sonora .....                                                                                                         | 38 |
| III.5. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES<br>PROTEGIDAS .....                                                                                 | 40 |
| III.5.1. Áreas Naturales Protegidas.....                                                                                                                                        | 40 |
| III.5.2. Regiones Terrestres Prioritarias .....                                                                                                                                 | 41 |
| III.5.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias.....                                                                                                                                | 42 |
| III.5.4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves .....                                                                                                            | 45 |
| III.6. NORMAS OFICIALES MEXICANAS .....                                                                                                                                         | 46 |
| III.7. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO .....                                                                                                                                   | 51 |
| III.7.1. Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024.....                                                                                                                       | 51 |
| III.7.2. Programa de Desarrollo Minero (PDM) 2013-2018.....                                                                                                                     | 53 |
| III.7.3. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT 2013-2018).<br>.....                                                                              | 54 |
| III.7.4. Plan Estatal de Desarrollo Sonora 2016 – 2021. ....                                                                                                                    | 56 |
| III.7.5. Plan Municipal de Desarrollo de Suaqui Grande, Sonora, 2019 – 2021.....                                                                                                | 57 |
| III.8. OTROS FUNDAMENTOS LEGALES.....                                                                                                                                           | 58 |
| III.8.1. Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora(LEEPA).....                                                                                 | 58 |
| III.8.2.- Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de<br>Sonora en materia de Ordenamiento Ecológico y propuesta de cumplimiento. .... | 64 |
| III.9. CONCLUSIÓN .....                                                                                                                                                         | 65 |

### III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

En este capítulo se demuestra la viabilidad del proyecto denominado **"EL GATO", (Proyecto)**, ajustándose a las disposiciones jurídicas ambientales que le son aplicables. Para ello, se vincula con cada instrumento aplicable, evidenciando mediante un análisis sustentado en información técnica – jurídica que se cumple con las citadas regulaciones.

El proyecto minero **"EL GATO", (Proyecto)** comprende una vida útil de Para el caso de las obras nuevas y ampliaciones siguientes:

- Apertura Tajo y Tepetatera El Gato.
- planta de trituración y acondicionamiento de minera
- Construcción de Polvorines
- Caminos y accesos.

Tendría una vigencia para la preparación del sitio y construcción de un año, continuando su operación y alineándose a la vida útil de 5 años y 2 años para cierre y abandono.

Para las obras nuevas en la superficie propuesta se requerirán de 8 años para su preparación del sitio y construcción, incluyendo de manera integral y secuencial las etapas de operación y cierre de las obras nuevas o ampliaciones, así como las que se encuentran en operación, dada la naturaleza de las propias actividades. Mediante la ejecución de los mantenimientos preventivos, correctivos correspondientes y con las innovaciones que la tecnología permita para mantener la vida útil proyectada para las etapas manifestadas. Podrá en su caso, solicitar una ampliación para la etapa de operación y mantenimiento en apego a lo que se resuelva la presente MIA modalidad Particular y en el futuro se amplíen las reservas de mineral.

Las operaciones mineras de explotación y extracción son del tipo tajo abierto, se han incorporado en su diseño innovaciones tecnológicas, que le permitirán mantener sus actividades en forma eficiente y segura, mediante tecnologías comerciales probadas por varias décadas, generando una derrama económica para la compañía en la zona de influencia económicamente hablando y a la vez contribuir al desarrollo y crecimiento de las comunidades aledañas al proyecto **"EL GATO"** principalmente en el Municipio de Suaqui Grande en el Estado de Sonora.

Las obras principales tales como tajo, tepetatera y planta de trituración se localizan en un polígono envolvente con una superficie de 28-48-39.00 hectáreas de las cuales se emplearán 16.634 hectáreas, así como de 3200 m<sup>2</sup> para polvorines.

### **III.1 Ordenamientos Jurídicos (Leyes y Reglamentos en materia Ambiental)**

#### **III.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM).**

La CPEUM es la norma suprema de los Estados Unidos Mexicanos sobre la cual no existe ningún otro ordenamiento legal que tenga vigencia, constituye el pilar jurídico nacional ya que conforme a ella se dicta el marco normativo vigente en el país, por ello, todas las leyes deben estar sujetas a las disposiciones que la propia Constitución establece. La supremacía constitucional es la base del estado de Derecho, en esta se encuentra el sostén del orden jurídico nacional. El derecho mexicano tiene su origen en la carta magna y por ello todas las leyes, ya sean Federales, Estatales o municipales deben respetar los preceptos de la Constitución, con lo que se hace patente su vigencia y la del propio sistema jurídico nacional.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, establece los derechos fundamentales de las personas, la organización del Estado y las garantías constitucionales con que cuentan los individuos para hacer efectivas las primeras. El proyecto de la "**EL GATO**", se ajusta a las disposiciones constitucionales que pudieran incidir en su desarrollo, las cuales se señalan a continuación y que en el cuerpo de este capítulo se demuestra su cumplimiento.

**Artículo 4, párrafo 5º:** Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.

**Vinculación:** Si bien la disposición señalada encuadra en una serie de obligaciones para el Estado mexicano, es importante señalar que el proyecto no contraviene el contenido del artículo 4 constitucional, en virtud de que con su realización no impide a ninguna persona el derecho fundamental al medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar.

Este Proyecto se convierte en un elemento más que garantiza este derecho, dentro del cual, a través de la presentación y autorización de este MIA, incluidas las medidas de mitigación propuestas y los programas a aplicarse, contribuye a un medio ambiente sano, dónde además se promueva el desarrollo y bienestar para las personas, no sólo en el cuidado y protección del

medio ambiente, sino en la generación de empleos y calidad de vida que coadyuve a un desarrollo integral.

Ejemplo fehaciente de este compromiso por parte de la IMR Bonanza, S.A. de C.V., es la reorientación de sujetarse al procedimiento de evaluación de la presente Manifestación de Impacto ambiental, la totalidad del complejo minero a través de la visión de integración ambiental, bajo un enfoque ecosistémico que permita sistematizar las líneas de acción a través de programas ambientales que atiendan los impactos acumulativos y residuales en la sinergia de las obras y actividades futuras.

### **III.1.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).**

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 28 de enero de 1988 y es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

Tiene por objeto, entre otros, propiciar el desarrollo sustentable y sentar las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar; así como definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación. En tal sentido, el Proyecto se vincula con la LGEEPA de la siguiente manera.

**ARTÍCULO 28.-** La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

III.- Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear;

**Vinculación:** La operación y construcción de las obras nuevas, ampliaciones y actividades que pretende el proyecto minero **"EL GATO"** encuadra dentro de los numerales III del artículo 28 de esta Ley, mismo que continuará con las actividades relacionadas con la exploración, explotación y el beneficio del mineral de oro y plata, como actividad de tracto sucesivo que requiere de autorización en materia de impacto ambiental.

Así mismo, las actividades operativas que se llevaran a cabo son consideradas como exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la federación, para nuestro caso en particular, las tres actividades, y que, por tanto, se ratifica el compromiso de la **"EL GATO"** para cumplir con este artículo.

**ARTÍCULO 30.-** Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

**Vinculación:** El proyecto cumple esta disposición vinculante al presentar a consideración de la **DELEGACIÓN FEDERAL EN SONORA DE LA SEMARNAT**, la presente MIA Modalidad B Particular, que contiene una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, y que se describen en el cuerpo de este documento.

**ARTÍCULO 35.-** Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, [...]

Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, [...].

Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.

**Vinculación:** En cumplimiento a este precepto legal se presenta el MIA Modalidad-B Particular que nos ocupa a fin de que esa autoridad pueda realizar la evaluación correspondiente.

**ARTÍCULO 98.-** Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:

- I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;
- II. El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva;
- III. Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos;
- IV.- En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural;
- V.- En las zonas afectadas por fenómenos de degradación o desertificación, deberán llevarse a cabo las acciones de regeneración, recuperación y rehabilitación necesarias, a fin de restaurarlas, y
- VI.- La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.

**Vinculación:** Las obras y actividades a llevar a cabo, se hacen en apego a los numerales de este artículo; para ello, es que se ha formulado y se presentará a evaluación a la autoridad correspondiente, la Manifestación de impacto Ambiental, dentro del cual, se identifican, valoran y demuestra, que las actividades a llevar a cabo no alterarán el equilibrio de los ecosistemas, mantendrá su integridad física y capacidad productiva y se evitarán las prácticas que favorezcan la erosión o degradación del recurso edáfico.

### **III.1.3. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).**

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) se publicó en el DOF el 05 de julio de 2018. Es reglamentaria del artículo 27 de la CPEUM y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y

aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir competencias en materia forestal, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable.

**Artículo 2.** Son objetivos generales de esta Ley:

I.- Contribuir al desarrollo social, económico, ecológico y ambiental del país, mediante el manejo integral sustentable de los recursos forestales, así como de las cuencas y ecosistemas hidrológico-forestales, sin perjuicio de lo previsto en otros ordenamientos.

**Artículo 3. Son objetivos específicos de esta Ley:**

I.- Regular la protección, conservación y restauración de los ecosistemas y recursos forestales, así como la ordenación y el manejo forestal.

XXII. Promover acciones con fines de conservación y restauración de suelos;

**Vinculación.-** El Proyecto minero **"EL GATO"**, no pretende afectar superficie de vegetación forestal.

En la presente MIA, propone realizar acciones, mismas que son vertidas en programas para la conservación y protección de la vida silvestre, y en particular de vegetación forestal presente en el sitio del proyecto.

En este sentido y dado que el proyecto de la **"EL GATO"** pretende contribuir al desarrollo social, económico, ecológico y ambiental del país, es que se sujetará a la regulación en materia forestal, y para fines de conservación y restauración de suelos, particularmente en sitios que se observen degradados y con proyección de mejoras.

Asimismo, como parte de los programas a implementar, aplicarán algunas medidas que promuevan acciones con ello, integrando medidas de protección, conservación y restauración de ecosistemas y recursos forestales, y atenderá la resolución que la autoridad resuelva.

**Artículo 34.** Son criterios obligatorios de política forestal de carácter económico, los siguientes:

III. El desarrollo de infraestructura

XIII. La valoración de los bienes y servicios ambientales

XV. La realización de las obras o actividades públicas o privadas que por ellas mismas puedan provocar deterioro severo de los recursos forestales, debe incluir acciones equivalentes de regeneración restauración y restablecimiento de los mismos

**Vinculación:** En los diferentes capítulos de la presente MIA se describen las medidas encaminadas a evitar, prevenir, reparar, compensar y minimizar los efectos del proyecto sobre los recursos forestales, así como la injerencia sobre los diferentes servicios ambientales. De igual forma se han elaborado y se presentan subprogramas en materia ambiental que permitirán mantener vigilancia y control sobre las acciones que se realizarán sobre los recursos forestales, en las que destacan, para el caso específico las siguientes:

- Rescate de fauna silvestre,
- Reforestación, y
- Conservación de suelos

**Artículo 117.** La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales previa opinión técnica de los miembros del consejo estatal forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.

En las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los miembros del Consejo Estatal Forestal. No se podrá otorgar autorización de cambio de uso de suelo en un terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años, a menos que se acredite fehacientemente a la Secretaría que el ecosistema se ha regenerado totalmente, mediante los mecanismos que para tal efecto se establezcan en el reglamento correspondiente.

Las autorizaciones que se emitan deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

**Vinculación:** La información contenida en la MIA, se demostrará que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos fuera de los sitios de actividades del proyecto, así como el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se proponen son más productivos a largo plazo.

Asimismo, se manifiesta que el área donde se solicita la autorización de cambio de uso de suelo no se ubica en el supuesto de terrenos incendiados sin que hayan pasado 20 años. En adición,



dentro de este mismo capítulo se realiza un análisis del marco regulatorio en materia ambiental, mismos que demuestran que la MIA incluida los alcances del mismo se enmarcan dentro de la normatividad vigente.

#### **III.1.4. Ley General de Vida Silvestre (LGVS).**

Publicada en el DOF el 03 de julio del año 2000. Es de orden público y de interés social, reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Regula lo relativo a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Los preceptos de este ordenamiento legal que se vinculan con el proyecto que nos ocupa son los siguientes:

**Artículo 1.** Su objeto es la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana, y en el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, quedará excluido de la aplicación de esta Ley y continuará sujeto a las leyes forestal y de pesca, respectivamente, salvo que se trate de especies o poblaciones en riesgo.

**Vinculación:** Este Proyecto no pretende realizar el aprovechamiento de ninguna especie ni recurso forestal. Sin embargo, durante la etapa de preparación del sitio y construcción se generarán impactos sobre la fauna silvestre, por lo cual, particularmente en las nuevas obras, queda obligado el cumplimiento de las disposiciones de la Ley General de Vida Silvestre, mismas que se atienden y resuelven en el cuerpo de este documento.

**Artículo 2.** En todo lo no previsto por la presente Ley, se aplicarán las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento.

**Vinculación:** En acatamiento a este artículo, en el cuerpo de este capítulo se retoma la normativa aplicable de dicha Ley, así como su cumplimiento a cada una de las disposiciones que se derivan de la misma.

**Artículo 4o.** Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.

**Vinculación:** Las obras y actividades del proyecto que hoy se somete a evaluación, muestra que se conservará la vida silvestre y no se destruirá, dañará o perturbará en perjuicio de los intereses de la nación. Este proyecto cumplirá con las condicionantes emitidas por esta Autoridad, además de ejecutar los Programas propuestos para mitigar los impactos sobre la vida silvestre.

**Artículo 18.** Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.

Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.

**Vinculación:** La naturaleza del proyecto, no considera realizar ningún tipo de aprovechamiento de flora y fauna silvestre definidos por la presente Ley, éste no tiene la finalidad de aprovechamiento. Para la ejecución del proyecto y la operación de las obra:

No se realizará aprovechamiento de los recursos forestales;

No se sacará provecho del material removido, su remoción es necesaria para la construcción del proyecto y en ningún caso se considera su aprovechamiento.

**Artículo 31** Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.

**Vinculación:** Previo al despalle, se implementará el Subprograma de Rescate y reubicación de Fauna Silvestre, mismo que será llevado a cabo por un equipo de especialistas. Las técnicas de captura, manejo y liberación serán ejecutadas bajo la premisa de minimizar al máximo cualquier riesgo para los organismos rescatados y estarán descritas de manera detallada en el Subprograma citado y que se presenta a consideración de esta Autoridad para su validación.

**Artículo 63.** La conservación del hábitat natural de la vida silvestre es de interés público.

Los hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre son áreas específicas terrestres o acuáticas, en las que ocurren procesos biológicos, físicos y químicos esenciales, ya sea para la supervivencia de especies en categoría de riesgo, ya sea para una especie, o para una de sus poblaciones, y que por tanto requieren manejo y protección especial. Son áreas que regularmente son utilizadas para alimentación, depredación, forrajeo, descanso, crianza o reproducción, o rutas de migración.

La Secretaría podrá establecer, mediante acuerdo Secretarial, hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre, cuando se trate de:

Áreas específicas dentro de la superficie en la cual se distribuya una especie o población en riesgo al momento de ser listada, en las cuales se desarrollen procesos biológicos esenciales para su conservación.

Áreas específicas que debido a los procesos de deterioro han disminuido drásticamente su superficie, pero que aún albergan una significativa concentración de biodiversidad.

Áreas específicas en las que existe un ecosistema en riesgo de desaparecer, si siguen actuando los factores que lo han llevado a reducir su superficie histórica.

Áreas específicas en las que se desarrollen procesos biológicos esenciales, y existan especies sensibles a riesgos específicos, como cierto tipo de contaminación, ya sea física, química o acústica, o riesgo de colisiones con vehículos terrestres o acuáticos, que puedan llevar a afectar las poblaciones.

**Vinculación:** Los predios en los cuales se pretende llevar a cabo el desarrollo del proyecto **"EL GATO"**, forman parte de las regiones de importancia ambiental de acuerdo con la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO):

- No se encuentra dentro de alguna Región Terrestre Prioritaria.
- No se encuentra dentro de alguna Área de Importancia para la Conservación de Aves (AICA);
- Se localiza dentro de la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) 16 – Río Yaqui – Cascada de Basaseachic.

Aun y cuando dichas regionalizaciones no tienen por objeto el normar o establecer restricciones sobre el uso del suelo, ya que no constituyen instrumentos de política ambiental en términos normativos; son herramientas básicas en conocimiento de la importancia de factores ambientales y procesos, que definen valores ecológicos a tomar en consideración en la planeación de obras y actividades a efecto de prevenir y tomar acciones que constituyan un aprovechamiento que no ponga en riesgo el capital biótico de una zona determinada; consideraciones que han sido tomadas en cuenta para el desarrollo de este proyecto y como más adelante se pondrá en evidencia en el análisis de las presentes regionalizaciones.

Ahora bien, por lo que hace al concepto de hábitat crítico, en el sitio de pretendida ubicación del proyecto, no existen acuerdos secretariales publicados que establezcan la tipificación de la zona como Hábitat Crítico.

**Artículo 64.** La Secretaría acordará con los propietarios o legítimos poseedores de predios en los que existan hábitats críticos, medidas especiales de manejo, mitigación de impactos y conservación.

**Vinculación:** De los estudios realizados y de la información específica disponible, se ha identificado que las obras y actividades del proyecto, no se realizan dentro de hábitats críticos. Por lo que, el presente precepto jurídico no es aplicable al proyecto.

### **III.1.5. Ley de Aguas Nacionales (LAN)**

La LAN es reglamentaria del Artículo 27 de la CPEUM en materia de aguas nacionales, fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de diciembre de 1992 y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad.

Los preceptos de este ordenamiento legal que se vinculan con el proyecto que nos ocupa son los siguientes:

**Artículo 20.** De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone

la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas.

La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales por parte de personas físicas o morales se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que establece esta Ley, sus reglamentos, el título y las prórrogas que al efecto se emitán.

Por lo anterior, el proyecto se encuentra en cumplimiento a estas disposiciones, y durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se hace uso de los recursos que se tienen para ello, utilizando el agua potable y drenaje propio de las instalaciones, y en su caso, sanitarios portátiles.

**ARTÍCULO 82.** La explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales en actividades industriales, de acuacultura, turismo y otras actividades productivas, se podrá realizar por personas físicas o morales previa la concesión respectiva otorgada por "la Autoridad del Agua", en los términos de la presente Ley y sus reglamentos

**Vinculación:** Las obras y actividades que atienden a este artículo se refieren a la operación del Complejo "**EL GATO**". Para llevar a cabo estas obras, incluyendo la operación de actividades de tracto sucesivo, El Gato, tramitará la concesión que corresponda ante la Comisión Nacional del Agua para el uso y aprovechamiento de aguas nacionales.

**Artículo 86 BIS 2.** Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

**Vinculación:** No se prevé descargas de aguas residuales.

**Artículo 88.** Las personas físicas o morales requieren permiso de descarga expedido por "la Autoridad del Agua" para verter en forma permanente o intermitente aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así

como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos.

**Vinculación:** Para la explotación se implementará el programa de monitoreo de calidad del agua, mismo que integra, tanto monitoreo de las aguas superficiales, como de las aguas subterráneas, de tal forma, que se evite la contaminación de los cuerpos de agua.

Este Sub programa, se integra al Programa de Supervisión Ambiental aquí propuesto, y que se somete a evaluación y autorización por parte de esta Autoridad.

### **III.1.6. Ley General para la prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR).**

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 08 de octubre del año 2003. Es reglamentaria de las disposiciones de la CPEUM que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos en el territorio nacional.

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; así como establecer las bases para determinar, entre otros aspectos, los criterios que deberán de ser considerados en la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana y establecer los mecanismos de coordinación que, en materia de prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de residuos, corresponden a la Federación, las entidades federativas y los municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

**Artículo 2.-** En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios:

- I. El derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo bienestar;
- II. Sujetar las actividades relacionadas con orden e interés público para el logro del desarrollo nacional sustentable;

III. La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas;

IV. Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños;

VI. La valorización de los residuos para su aprovechamiento como insumos en las actividades productivas;

X. La realización inmediata de acciones de remediación de los sitios contaminados, para prevenir o reducir los riesgos inminentes a la salud y al ambiente;

XI. La producción limpia como medio para alcanzar el desarrollo sustentable, y

XII. La valorización, la responsabilidad compartida y el manejo integral de residuos, aplicados bajo condiciones de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos. En todo lo no previsto en la presente Ley, se aplicarán, en lo conducente, las disposiciones contenidas en otras leyes relacionadas con la materia que regula este ordenamiento.

**Artículo 17.** Los residuos de la industria minera-metalúrgica provenientes del minado y tratamiento de minerales tales como jales, residuos de los patios de lixiviación abandonados, así como los metalúrgicos provenientes de los procesos de fundición, refinación y transformación de metales, que se definirán en forma genérica en el reglamento según lo estipulado en el artículo 7 fracción III de esta Ley, son de regulación y competencia federal. Podrán disponerse finalmente en el sitio de su generación; su peligrosidad y manejo integral, se determinará conforme a las normas oficiales mexicanas aplicables, y estarán sujetos a los planes de manejo previstos en esta Ley. Se exceptúan de esta clasificación los referidos en el artículo 19, fracción I de este ordenamiento.

**Artículo 20.-** La clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, sujetos a planes de manejo se llevará a cabo de conformidad con los criterios que se establezcan en las normas oficiales mexicanas que contendrán los listados de los mismos y cuya emisión estará a cargo de la Secretaría

**Vinculación:** El desarrollo de la MIA ha identificado los residuos que pueden generarse durante las etapas del proyecto, así como su posible impacto al ambiente por una mala disposición y

manejo. Para lo cual, y con el fin de prevenir y minimizar las afectaciones al ambiente, se han propuesto una serie de medidas preventivas que ayudarán con la prevención, entre ellas, se enlista la colocación de contenedores en las áreas de trabajo, la prohibición de depositar residuos o materiales peligrosos sobre suelo natural, la implementación de almacenes temporales, entre otros.

Cabe hacer mención, que particularmente los residuos mineros identificados dentro del Complejo, corresponden principalmente al Tepetate. Estos residuos, se integraran dentro de un plan de manejo específico, y se manejan conforme a éste, incluyendo los sistemas de monitoreo.

Todas las medidas integradas en los planes de manejo, se integran y adhieren a este documento como un **Programa de Manejo Ambiental**.

Bajo la aplicación de este programa y aunado a las medidas propuestas, se pretende llevar un adecuado manejo integral de los residuos.

### **III.1.7. Ley General de Cambio Climático (LGCC)**

La Ley General de Cambio Climático se publicó en el DOF el 6 de junio de 2012, establece en su artículo 2, fracción VII el objetivo siguiente: Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono. De la lectura se desprende que una de las maneras para transitar hacia una economía que cumpla con estos requisitos, es el desarrollo de Proyectos de Energía Renovable como el que somete a evaluación.

Bajo ese tenor a continuación se realiza la vinculación del proyecto con las principales disposiciones de la LGCC.

**Artículo 26.** En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:

- I. Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran;
- II. Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático;
- IV. Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático;



V. Adopción de patrones de producción y consumo por parte de los sectores público, social y privado para transitar hacia una economía de bajas emisiones en carbono;

VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause; y

XIII. Compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, para lograr la sustentabilidad sin vulnerar su competitividad frente a los mercados internacionales.

**Vinculación:** Si bien, la formulación de la política nacional de cambio climático es competencia de la Federación, el artículo 26 establece en su fracción II un principio de corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático.

El objeto primordial del proyecto minero **"EL GATO"** es de integrar, en una sola autorización, dicha infraestructura instalada antes de 1993, así como los documentos vigentes autorizados en materia de Impacto Ambiental en los años subsecuentes a la entrada en vigor de la LGEEPA, mediante el mecanismo de Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), en su Modalidad B Particular.

**Vinculación:** la revisión y evaluación de este estudio se corroborará que el proyecto minero **"EL GATO"**, propone en todo momento medidas para reducir los efectos que en un proyecto de esta naturaleza genera sobre los factores ambientales que integran los ecosistemas, así como en los procesos ecológicos que definen la integridad funcional de los mismos, sin que ello implique la generación de desequilibrios ecológicos graves o daños a la salud pública.

Se desarrolla y aplicarán un programa de monitoreo y vigilancia ambiental, encaminados a la supervisión de los aspectos e impactos ambientales del proyecto, de forma que se continúen valorando e identificar los cambios que puedan ser significativos durante sus diferentes etapas.

**Artículo 27.** La política nacional de adaptación frente al cambio climático se sustentará en instrumentos de diagnóstico, planificación, medición, monitoreo, reporte, verificación y evaluación, tendrá como objetivos:

I. Reducir la vulnerabilidad de la sociedad y los ecosistemas frente a los efectos del cambio climático;

- II. Fortalecer la resiliencia y resistencia de los sistemas naturales y humanos;
- III. Minimizar riesgos y daños, considerando los escenarios actuales y futuros del cambio climático;
- IV. Identificar la vulnerabilidad y capacidad de adaptación y transformación de los sistemas ecológicos, físicos y sociales y aprovechar oportunidades generadas por nuevas condiciones climáticas;

**Artículo 28.** La federación, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, deberán ejecutar acciones para la adaptación en la elaboración de las políticas, la Estrategia Nacional, el Programa y los programas en los siguientes ámbitos:

- I. Gestión integral del riesgo;
- II. Recursos hídricos
- IV. Ecosistemas y biodiversidad, en especial de zonas costeras, marinas, de alta montaña, semiáridas, desérticas, recursos forestales y suelos;
- V. Energía, industria y servicios;

**Artículo 29.** Se considerarán acciones de adaptación:

- III. El manejo, protección, conservación y restauración de los ecosistemas, recursos forestales y suelos;
- IV. La conservación, el aprovechamiento sustentable, rehabilitación de playas, costas, zona federal marítimo terrestre, terrenos ganados al mar y cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas para uso turístico, industrial, agrícola, pesquero, acuícola o de conservación;
- VI. La construcción y mantenimiento de infraestructura

**Vinculación:** Como se desarrolla en el cuerpo de este documento y los estudios realizados, el proyecto minero “**EL GATO**” implementa medidas para prevenir y mitigar impactos ambientales. Estas medidas se adaptan a la política nacional y a las acciones que los tres órganos de gobierno pueden implementar, contribuyendo en particular a:

- III. El manejo, protección, conservación y restauración de los ecosistemas, recursos forestales y suelos;

#### IV La construcción y mantenimiento de infraestructura;

##### **III.1.8. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA)**

Esta ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación del 7 de junio de 2013 y regula responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

Los preceptos de este ordenamiento son reglamentarios del artículo 4o. Constitucional, de orden público e interés social y tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental.

Bajo este objetivo y precepto, el presente proyecto se ajusta a las obligaciones que emanan del artículo de esta Ley enfocado a la protección y preservación del medio ambiente y las personas.

Artículo 6o.- No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:

I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que,

II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.

**Vinculación:** Dentro de este Estudio, y en particular, en el presente análisis, se expresan, identifican, delimitan en su alcance y se evalúan los posibles impactos ambientales por el desarrollo del proyecto, tanto en sus actividades operativas como en los proyectos nuevos; y de

igual forma, se proponen medidas de prevención y mitigación respecto a éstos, de forma puntual y particular.

Cabe señalar, que la elaboración de la presente MIA, la identificación de impactos y medidas de mitigación fueron elaborados por expertos en las materias de geohidrología, flora, fauna, riesgo, edafología y procesos, llevando a cabo trabajos de campo y de investigación, de forma que condujeran a un estudio particular y específico, y proponiendo medidas *ad doc*, incluyendo el uso y análisis de la información disponible.

### **III.2. REGLAMENTOS**

#### **III.2.1. Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA)**

Publicado en el DOF el 30 de mayo del 2000, tiene por objeto reglamentar a la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal y establece las obras o actividades que requieren autorización en esta materia. En tal sentido, el Proyecto se vincula con el REIA de la siguiente manera.

**ARTÍCULO 5.** Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

L) Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la federación:

I. Obras para la explotación de minerales y sustancias reservadas a la federación, así como su infraestructura de apoyo;

III. Beneficio de minerales y disposición final de sus residuos en presas de jales, excluyendo las plantas de beneficio que no utilicen sustancias consideradas como peligrosas y el relleno hidráulico de obras mineras subterráneas.

**Vinculación:** El proyecto consiste en actividades mineras de exploración, explotación y de beneficio de minerales con valores de Plata y Oro mediante el método de minado a cielo abierto y trituración y acondicionamiento de mineral conformado sus actividades operativas por varias secciones.

**Artículo 9.** Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto

de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

La información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.

**Vinculación:** En cumplimiento de esta disposición, se presenta MIA Modalidad B Particular para el proyecto denominado “EL GATO”.

Este documento integra información y estudios ambientales específicos, realizados en los sitios dónde se desarrolla, mismos que han permitido describir de manera particular las circunstancias ambientales relevantes y vinculadas con la construcción, operación y fase de abandono del proyecto. Por lo que, mediante la presente se identifican los posibles impactos ambientales a generarse, así como las medidas propuestas para la prevención, mitigación y compensación de éstos, y en el cual se procura el menor impacto a los elementos naturales.

**Artículo 13.** La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;

II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo; III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;

IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;

VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.

**Vinculación:** El presente documento se integra como una **Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad B Particular**, y está conformado por capítulos, mismos que llevan el nombre de los numerales que enlista este artículo, y contienen la información, estudios y análisis

que soportan los resultados vertidos.

Dentro de cada capítulo, se vierte la experiencia de cada especialista que ha intervenido, desarrollando un diagnóstico preciso para el Proyecto minero "**EL GATO**" y proponiendo medidas *ad doc* que contribuyan a un desarrollo armónico.

**Artículo 17.-** - El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:

...

Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo

**Vinculación:** En el proyecto no se utilizaran sustancia contenidas en el primero y segundo listado de actividades altamente riesgosas en cantidad mayores a las de reporte.

**Artículo 44.-** Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar:

I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación;

II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y en su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente".

**Vinculación:** En la elaboración de esta MIA- Particular se presenta un análisis de los posibles efectos al ambiente que las obras y actividades pudieran generar; este análisis refiere no solo a los elementos y recursos naturales sobre los cuales se llevarán a cabo, sino en el contexto de un sistema ambiental en dónde puede tener efectos los impactos ambientales acumulativos y residuales.

### **III.2.2. Reglamento de la LGPGIR**

Publicado en el DOF el 30 de noviembre de 2006. Tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Los preceptos del Reglamento que se vinculan con el proyecto que nos ocupa son los siguientes:

**ARTÍCULO 16.-** Los planes de manejo para residuos se podrán establecer en una o más de las siguientes modalidades:

I. Atendiendo a los sujetos que intervienen en ellos, podrán ser:

a) Privados, los instrumentados por los particulares que conforme a la Ley se encuentran obligados a la elaboración, formulación en implementación de un plan de manejo de residuos; [...]

II. Considerando la posibilidad de asociación de los sujetos obligados a su formulación y ejecución podrán ser:

a) Individuales, aquellos en los cuales sólo un sujeto obligado establece en un único plan, el manejo integral que dará a uno, varios o todos los residuos que genere [...]

**Vinculación:** Para la gestión integral de los residuos peligrosos, mineros, de manejo especial y sólidos urbanos, “El Gato” elaborará los Planes y Programas Internos de Manejo correspondientes.

**ARTÍCULO 24.** Las personas que conforme a lo dispuesto en la Ley deban registrar ante la Secretaría los planes de manejo de residuos peligrosos se sujetarán al procedimiento descrito en este artículo.

**Vinculación:** El Proyecto elaborará y registrará el plan de manejo para los residuos que genere conforme a esta disposición

**ARTÍCULO 42.** Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son: [...]

I. Gran generador: el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida; [...]

**Vinculación:** Con base en el estimado de residuos peligrosos que se generarán al año.

**Artículo 82.-** Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones de esta disposición, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular [...]

**Vinculación: "El Gato"** dará cumplimiento al manejo de los residuos peligrosos, estos se almacenarán en sitios construidos en la unidad minera La Perla propiedad de IMR Bonanza, S.A. de C.V. área de almacenamiento temporal construidas de conformidad con las condiciones establecidas en este artículo y por las normas oficiales mexicanas para el almacenamiento de residuos peligrosos.

**ARTÍCULO 91.-** La disposición final de residuos peligrosos puede realizarse en:

- I. Confinamiento controlado, y
- II. Confinamiento en formaciones geológicamente estables.

**Vinculación: "El Gato"** se asegurará de que el tercero que contrate para realizar la disposición final de los residuos esté autorizado por la Secretaría y se haga responsable de su parte en el proceso.

### **III.3. TRATADOS INTERNACIONALES**

#### **III.3.1. Convenio de Basilea**

El Convenio de Basilea (CB) tiene como objeto reducir al mínimo la generación de desechos peligrosos y su movimiento transfronterizo y fue ratificado por los Estados Unidos Mexicanos el 22 de febrero de 1991.

Los residuos peligrosos generados durante la etapa de construcción serán manejados conforme a las disposiciones nacionales aplicables en la materia y no se pretende realizar movimientos



transfronterizos de los mismos, por lo que no hay disposiciones que observar por parte de este Tratado Internacional.

### **III.3.2. Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB).**

En 1992 se celebró en Río de Janeiro, Brasil, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, también conocida como la "Cumbre de la Tierra". Dicha reunión generó tres logros significativos en materia de protección ambiental: la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés), la Convención de Lucha contra la Desertificación (UNCCD) y el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), siendo este último el primer acuerdo mundial enfocado en la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad, entrando en vigor el 29 de diciembre de 1993, y contando hasta el año 2016 con 196 partes.

El CDB de conformidad con su artículo 1, tiene tres objetivos principales:

- La conservación de la biodiversidad.
- El uso sostenible de los componentes de la diversidad biológica
- La participación justa y equitativa en los beneficios derivados del uso de los recursos genéticos.

Todo ello mediante un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como mediante una financiación apropiada.

El **Artículo 3** tiene como Principio, que de conformidad con la Carta de las Naciones Unidas y con los principios del derecho internacional, los Estados tienen el derecho soberano de explotar sus propios recursos en aplicación de su propia política ambiental y la obligación de asegurar que las actividades que se lleven a cabo dentro de su jurisdicción o bajo su control no perjudiquen al medio de otros Estados o de zonas situadas fuera de toda jurisdicción nacional.

Para ello, México tiene instrumentadas leyes, reglamentos y normas que permiten el desarrollo armonioso para asegurar que las actividades que se llevan dentro de su territorio prevengan y no perjudiquen el medio ambiente de otros países, cumpliendo con ello el principio del CDB.

El **Artículo 6** (Medidas generales a los efectos de la conservación y la utilización sostenible) del CDB establece:

“Cada Parte Contratante, con arreglo a sus condiciones y capacidades particulares:

- a) Elaborará estrategias, planes o programas nacionales para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica o adaptará para ese fin las estrategias, planes o programas existentes, que habrán de reflejar, entre otras cosas, las medidas establecidas en el presente Convenio que sean pertinentes para la Parte Contratante interesada; y
- b) Integrará, en la medida de lo posible y según proceda, la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica en los planes, programas y políticas sectoriales o intersectoriales.”

Por lo tanto, es una obligación de las Partes elaborar estrategias, planes o programas nacionales para la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica que sean congruentes con los objetivos del Convenio. Nuestro país ha cumplido con esta disposición, ya que, a través de la CONABIO, junto con otros sectores sociales, desarrolló la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México. Asimismo, el proyecto integrará en su desarrollo las políticas de desarrollo sustentable, incluyendo las metas del Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020, que incluye las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica.

Asimismo, el **artículo 14** del citado Convenio señala que:

“Cada Parte Contratante, en la medida de lo posible y según proceda:

Establecerá procedimientos apropiados por los que se exija la evaluación del impacto ambiental de sus proyectos propuestos que puedan tener efectos adversos importantes para la diversidad biológica con miras a evitar o reducir al mínimo esos efectos y, cuando proceda, permitirá la participación del público en esos procedimientos.” De conformidad con lo previsto en el artículo referido, la LGEEPA prevé la Evaluación de Impacto Ambiental como uno de los instrumentos de política ambiental más relevantes en México.

**Vinculación:** Por ello, mediante la elaboración y presentación de MIA particular, el proyecto minero “**EL GATO**” se ajusta a las disposiciones del marco normativo interior como a la exigencia del CDB al someter los impactos generados al correspondiente procedimiento, a fin de que la autoridad ambiental emita la resolución que en Derecho corresponda, y en su caso, autorice el proyecto con las condiciones necesarias para la protección de la biodiversidad en la zona de pretendida ubicación del proyecto, siendo importante reiterar que mediante la MIA, y dentro de éstos, se incorpora un capítulo dónde se establecen una serie de medidas de prevención y

mitigación por los impactos ambientales que se puedan generar por el desarrollo de las obras y actividades, los cuales se encuentran integrados dentro del Programa de Manejo Ambiental y son los siguientes:

1. Supervisión Ambiental,
2. Educación y Reglamento Ambiental,
3. Rescate y Reubicación de Flora Silvestre,
4. Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre,
5. Conservación y Restauración de Suelos,
6. Monitoreo de la calidad del agua
7. Reforestación, restauración y compensación,
8. Manejo Integral de Residuos,
9. Monitoreo de Calidad del Aire
10. Plan de Cierre (Restauración Ecológica).

### **III.3.3. Comité Trilateral de Vida Silvestre**

En 1996, se firmó, en la Ciudad de Oaxaca, un Memorándum de entendimiento para establecer el "*Comité Trilateral para la Conservación y Manejo de la Vida Silvestre y los Ecosistemas*". Este comité se compone de agencias de vida silvestre y otras instituciones. En México, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales a través de la Dirección General de Vida Silvestre (DGVS- SEMARNAT); de Canadá, el Servicio de Vida Silvestre de Canadá (CWS), y de los Estados Unidos, el Servicio Federal de Pesca y Vida Silvestre de Estados Unidos (USFWS).

Este Comité tiene la meta de facilitar los programas y proyectos para la conservación y manejo de la diversidad biológica y ecosistemas de interés mutuo, siendo un mecanismo efectivo y eficiente para atender la conservación y manejo de recursos naturales a escala continental.

El objetivo general de este Comité trilateral es Promover y facilitar la coordinación y cooperación regional entre los gobiernos de América del Norte, a través de programas y proyectos orientados al manejo y conservación de la vida silvestre, la biodiversidad y los ecosistemas.

Las metas u objetivos particulares de este Comité están orientadas a:

- Proporcionar una perspectiva continental integral sobre el manejo, la conservación y el uso sostenible de los recursos biológicos.
- Contribuir a conservar la integridad ecológica de las ecoregiones de América del Norte.
- Promover la creación de capacidad y cooperación de actividades intersectoriales entre los tres países para la conservación de la biodiversidad que contribuirán a la reducción y mitigación de las amenazas sobre especies y ecosistemas compartidos de América del Norte.

El Comité Trilateral cuenta con seis mesas de trabajo activas:

1. Mesa Ejecutiva
2. Aplicación de la Ley
3. Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES)
4. Aves Migratorias
5. Conservación de Ecosistemas
6. Especies Compartidas de Interés Común de Conservación.
7. En particular, el de aves migratorias se enfoca *"en el desarrollo e implementación de programas de monitoreo de las especies migratorias, y el manejo de los datos, mediante protocolos y formatos estandarizados"*, con ello, se pretende promover intercambios de información, tecnología y mejores prácticas; y promover entrenamiento para la conservación de aves migratorias; y el de especies compartidas de interés común de conservación en *"especies seleccionadas por su importancia para mantener ecosistemas sanos o rutas migratorias a nivel bilateral o trilateral. Se discuten programas de conservación y manejo, los factores que representan una amenaza y posibles soluciones a los mismos"*, Otras actividades de esta mesa incluyen aquellas en apoyo a la conservación y manejo de otras especies importantes, las cuales incluyen las siguientes: tortuga laúd; jaguar; hurón de patas negras; varias especies de

murciélagos; tortuga lora; rana leopardo; mariposa monarca; cactus; paloma de ala blanca; ballena gris; codorniz de mascarita; ocelote; tecolote zancón; tortuga caguama; tortuga de carey; águila dorada; águila calva; ballena jorobada; pardela pata rosada; chorlito chiflador; palmoteador de yuma; y otras.<sup>4</sup>

**Vinculación:** Por lo anterior, y como fue se ha venido mencionado, mediante la elaboración y presentación este estudio, el proyecto minero **"EL GATO"**, considera los objetivos y metas de este Comité, en específico en relación a las aves migratorias y especies compartidas de interés común de conservación (aún y cuando no se encuentra dentro de alguna AICA pero si dentro de una RTP), implementando una serie de medidas de prevención y mitigación por los impactos ambientales que el proyecto pueda generar en el desarrollo de las obras y actividades, entre los que se puede encontrar:

- Rescate y Reubicación de Fauna silvestre.
- Monitoreo de calidad del aire.
- Monitoreo de Ruido.

#### **III.3.4. Convenio entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América para la Protección de las Aves Migratorias y Mamíferos de Interés Cinegético**

El Convenio entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América para la Protección de las Aves Migratorias y Mamíferos de Interés Cinegético se firmó en febrero de 1936 y tiene como propósito el implementar medidas conjuntas que permitan la protección y aprovechamiento racional de las aves migratorias durante el desarrollo de actividades cinegéticas y la obtención de alimento, productos y subproductos para el comercio y la industria.

En este Convenio, "Las Altas Partes Contratantes declaran que es justo y conveniente proteger las aves llamadas migratorias, cualquiera que sea su origen, que en sus viajes habiten temporalmente en los Estados Unidos Mexicanos y en los Estados Unidos de Norteamérica, por medio de procedimientos adecuados, hasta donde las Altas Partes Contratantes determinen, que permiten utilizar dichas aves racionalmente, con fines deportistas, de alimentación, de comercio y de industria, a fin de que sus especies no se extingan." (Artículo I)

En este convenio, las partes se comprometen a: (Artículo II)

- A. La fijación de vedas, que prohíban en determinada época del año la captura de las aves migratorias y sus nidos y huevos, así como que se pongan en circulación o venta vivas o muertas, sus productos y despojos, excepción hecha de cuando procedan de reservas o criaderos particulares y cuando se utilicen con fines científicos, de propagación y para museos, con la autorización correspondiente.
- B. La determinación de zonas de refugio en las que estará prohibida la captura de dichas aves.
- C. La limitación a cuatro meses como máximo en cada año el ejercicio de la caza, mediante permiso de las autoridades respectivas en cada caso.
- D. La veda para patos del diez de marzo al primero de septiembre.
- E. La prohibición de matar aves migratorias insectívoras, con excepción de los casos en que perjudiquen la agricultura y constituyan plagas, así como también cuando procedan de reservas o criaderos; entendiéndose que dichas aves podrán capturarse y utilizarse vivas conforme a las leyes respectivas de cada país contratante.

**Vinculación:** Así mismo, en su artículo IV, incluyendo su Acuerdo modificadorio en marzo de 1972 se incluyen las familias de las especies migratorias de caza y no caza que se convenían.

Por lo anterior, se puede observar que México, ha implementado medidas como la expedición de la Ley General de Vida Silvestre, la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como una serie de disposiciones en alineación a lo que establece este Convenio.

Como se ha desarrollado y manifestado a lo largo de este capítulo y en el Capítulo VII, que la biodiversidad será respetada y que, por los impactos ambientales que el proyecto pueda generar se implementarán una serie de medidas de prevención y mitigación.

Es necesario mencionar que el proyecto no pretende realizar ningún aprovechamiento de especies de Aves, ni llevar a cabo ninguna actividad de interés cinegética, al contrario, pretende llevar a cabo un programa de rescate y reubicación de fauna silvestre y monitoreo de calidad del aire.

### **III.3.5 Sitios RAMSAR**

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, llamada la Convención de Ramsar, es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la

cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos.

Negociado en los años 1960 por los países y organizaciones no gubernamentales que se preocupaban por la creciente pérdida y degradación de los hábitats de humedales de las aves acuáticas migratorias, el tratado se adoptó en la ciudad iraní de Ramsar en 1971 y entró en vigor en 1975. Es el único tratado global relativo al medio ambiente que se ocupa de un tipo de ecosistema en particular, y los países miembros de la Convención abarcan todas las regiones geográficas del planeta.

México forma parte de la Convención de Ramsar desde 1986, es la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, la Dependencia del Gobierno Federal encargada, de llevar a cabo la aplicación de la Convención. Actualmente nuestro país cuenta con 130 Sitios Ramsar con una superficie total de casi nueve millones de hectáreas. Que incluyen, entre otros tipos de humedales, manglares, pastos marinos, humedales de alta montaña, arrecifes de coral, oasis, sistemas cársticos y sitios con especies amenazadas.

**Vinculación:** Para el caso particular del proyecto minero “**EL GATO**”, no se localiza dentro de algún sitio RAMSAR.

### **III.4. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO**

#### **III.4.1. Programa De Ordenamiento Ecológico General Del Territorio**

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) se publicó en el Diario Oficial de la Federación (“DOF”) el 7 de septiembre de 2012. El objeto del POEGT es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial.

El POETG clasifica al país en 145 unidades ambientales biofísicas (UAB) que deben su regionalización a cuatro criterios: clima, relieve, vegetación y suelo. Es importante destacar que a diferencia de las Unidades de Gestión Ambiental que sintetizan el territorio, las UAB son únicamente de análisis, en virtud de su extensión y complejidad.

Cabe señalar que este Programa, promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la Administración Pública Federal (APF), a quienes está dirigido, mismo que

permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las unidades ambientales ecológicas identificadas en el territorio nacional.

Lo anterior, resulta relevante ya que, por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de dirigir sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes en cada región.

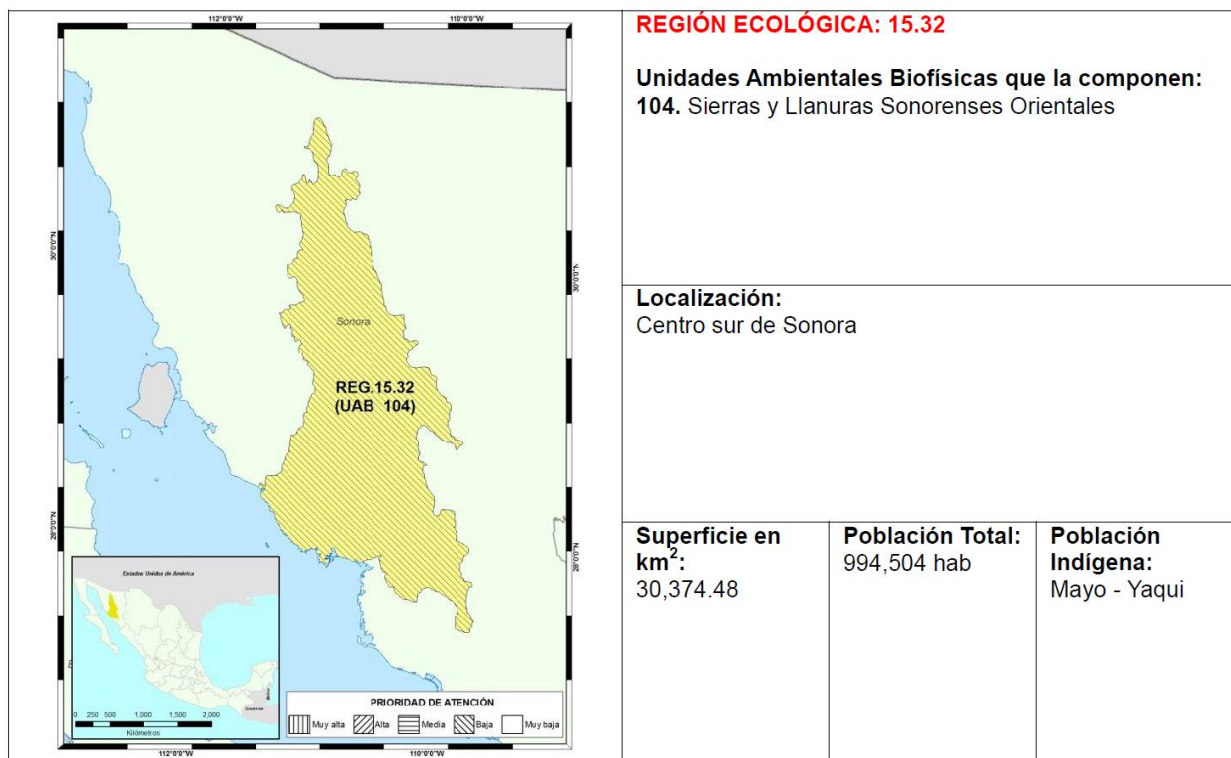
Espacialmente, el POEGT actúa sobre todo el territorio nacional en su porción terrestre; administrativamente, facilita la toma de decisiones de los actores de la APF, al orientar la planeación y la ejecución de las políticas públicas; y social y económicamente, invita a establecer una relación de equilibrio entre los recursos naturales, su aprovechamiento y la satisfacción de las necesidades de la sociedad, buscando el desarrollo sustentable.





El proyecto se localiza en la REGION ECOLOGICA: 15.32 Unidades Ambientales Biofísicas que la componen: 104. Sierras y Llanuras Sonorenses Orientales, localizada en Centro sur de Sonora, con una superficie de 30,374.48 km<sup>2</sup> y una población total: 994,504 habitantes.

El Estado Actual del Medio Ambiente 2008 es Inestable. Conflicto Sectorial Bajo. Muy baja superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Baja degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de baja a media. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km<sup>2</sup>): Baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación. Déficit de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 21.1. Muy baja marginación social. Muy alto índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Alta importancia de la actividad minera. Baja importancia de la actividad ganadera.



**Estado Actual del Medio Ambiente 2008:**

**Conflicto:** Muy baja superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Baja degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación.

**Inestable:** La modificación antropogénica es de baja a media. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km<sup>2</sup>): Baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación. Déficit de agua superficial. Déficit de agua subterránea.

**Sectorial Bajo:** Porcentaje de Zona Funcional Alta: 21.1. Muy baja marginación social. Muy alto índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Alta importancia de la actividad minera. Baja importancia de la actividad ganadera.

**Escenario al 2033:** Crítico a muy crítico.

**Política Ambiental:** Aprovechamiento sustentable y restauración

**Prioridad de Atención:** Baja

**Unidad Ambiental Biofísica:** Preservación de flora y fauna

**Coadyuvantes del Desarrollo:** Ganadería. Minería

**Asociados al desarrollo:** Forestal

**Otros sectores de interés:** Agricultura

**Estrategias sectoriales:** 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 33, 36, 37, 42, 43, 44

**Estrategias****Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio****A) Preservación**

1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.
2. Recuperación de especies en riesgo.
3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.

**Vinculación:** Como parte de los trabajos de campo realizados para la integración de la presente MIA se identificó que, dentro del SAR, en materia forestal, se tienen especies catalogadas en la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Se hace mención, que solo se llevará a cabo la remoción de vegetación en los sitios que es estrictamente necesario, y que se realizará de manera paulatina conforme al calendario de trabajo propuesto en dicho estudio.

Sin embargo, en el análisis de impacto ambiental en capítulos posteriores, se demostrará que las presencias de estas especies no comprometen la biodiversidad o alteran los ecosistemas, destacando que ninguno de los individuos a remover se encuentra catalogados en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

Como medida de prevención y compensación. Durante los trabajos previos a la ejecución del proyecto, se llevarán a cabo actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, misma que estará documentada y basada en el Subprograma de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna silvestres.

Aunado a ello, se implementarán campañas permanentes de monitoreo de forma que se contribuya a la estrategia 3, sobre monitoreo de biodiversidad; y con ello, se continúe en cumplimiento de la conservación *In situ* de los ecosistemas.

## **B) Aprovechamiento sustentable**

4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.
5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.
6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.
7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.
8. Valoración de los servicios ambientales.

**Vinculación:** Durante los trabajos de preparación del sitio, se realizará acopio y recuperación de suelo vegetal, mismo que se almacenará en sitios adecuados para su conservación, de forma que pueda ser reintegrado al sitio o reutilizado en sitios proyectados para rehabilitación. Este será el único recurso que se aprovechará, dado que la naturaleza de este proyecto no es la explotación de los recursos naturales renovables.

Durante la ejecución del subprograma de rescate y reubicación de flora y fauna, y de ser

requerido, se hará la colecta de germoplasma, de manera que se continúe conservando las especies genes del sitio. Los puntos 5, 6 Y 7 no son aplicables al proyecto.

Los servicios ambientales se identifican y valoran en los capítulos siguientes, dónde quedará de manifiesto que el uso de estos servicios será de forma sustentable.

### **C) Protección de los recursos naturales**

12. Protección de los ecosistemas.

13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.

**Vinculación:** Para la protección de los ecosistemas, se llevarán a cabo medidas de mitigación a efecto de que se prevengan impactos significativos sobre las escorrentías y límites al sitio del proyecto.

Las medidas de mitigación estarán encaminadas a la protección del ecosistema, tomando medidas como control de erosión, prohibición de descargas y depósito de materiales que contaminen los cuerpos superficiales colindantes al sitio del proyecto.

La estrategia 13 no le es aplicable al proyecto.

### **D) Restauración**

14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas

**Vinculación:** Durante el desarrollo del proyecto, se aplicará un subprograma de Reforestación, restauración y compensación, mismo que previamente se diseñará para determinar que especies y superficies deberán de ser cubiertas por este subprograma.

### **E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y Actividades económicas de producción y servicios**

15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.

**15 bis.** Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.

**Vinculación:** El desarrollo de las actividades y obras objeto de esta MIA, representan componentes de infraestructura y operativos para el proyecto **EL GATO**.

El desarrollo de las obras se llevaran a cabo bajo el principio de sustentabilidad en el

aprovechamiento y uso de los recursos agua, suelo y protección de flora y fauna dentro proyecto y el propio sistema ambiental.

En el desarrollo de la operación, obras y actividades su cumplimiento en materia ambiental se garantiza a través de la presentación del presente estudio para su autorización; y de la obtención de los registros, licencias e informes que periódicamente se rinden a las autoridades ambientales para la operación de las actividades de **EL GATO**. Estos documentos y estudios se resumen en:

- Cédula de operación anual
- Licencia Ambiental Única
- Monitoreo de emisiones

## **Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana**

### **F) Desarrollo Social**

- 33.** Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.
- 35.** Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.
- 36.** Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.
- 37.** Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.

**Vinculación:** El proyecto a llevar a cabo mantendrá los empleos, mismos que son incluyentes y en los que predomina el empleo local y permanente.

## **Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional**

### **A) Marco Jurídico**

- 42.** Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural

**Vinculación:** El promovente cuenta con los contratos con el propietario de los terrenos sobre



los cuales se presenta este estudio.

## **B) Planeación del ordenamiento territorial**

**43.** Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.

**44.** Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil

**Vinculación:** No son aplicables al proyecto

### **III.4.2. Programa De Ordenamiento Ecológico Territorial de Sonora**

El POET está definido en el Artículo 3, sección XXIV de la LGEEPA como: El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

El POETCS fue publicado en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Sonora el 21 de mayo de 2015. La zonificación del POET fue obtenida con base en los Sistemas de Topoformas, el nivel más detallado del Enfoque Fisiográfico a escala 1: 250,000, considerando que los atributos de los análisis de aptitud, y los conflictos posibles, correlacionan con las variables relacionadas al mapeo de los sistemas de topoformas. Esta zonificación fue modificada con los polígonos de las áreas protegidas federales que tenían un plan de manejo y conservación; en otras palabras, los Sistemas de Topoformas fueron modificados en la parte terrestre de la Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, la Reserva de la Biosfera Pinacate y Gran Desierto de Altar, y el Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Álamos y río Cuchujaqui. La zonificación del POETES está dividida en 25 Unidades de Gestión Ambiental (UGAs),

**El área del Proyecto “EL GATO” y sus actividades se encuentran ubicadas dentro de la UGA: 500 – 0/01 LLANURA ALUVIAL**

**El POETCS describe esta UGA de la siguiente manera:**

**500 – 0/01 LLANURA ALUVIAL**

Una Llanura es un “área sin elevaciones o depresiones prominentes” (INEGI 2000). Existen muchas variaciones de la llanura, pero la llanura aluvial es la más extensa de todas las UGAs y que se conformó con “material fragmentario no consolidado, transportado y depositado por corrientes de agua” (INEGI 2000). La superficie es 4’872,068 ha y se encuentra totalmente en la Provincia II Llanuras Sonorenses, en la Subprovincia 8 Sierras y Llanuras Sonorenses y parece una matriz en la subprovincia ya que son rellenos. Los terrenos tienen pendientes moderadas, generalmente con suelos profundos o medianos, en altitud menor de 600 msnm y los climas son secos y calientes.

Entre los elementos biológicos asociados predominan los ecosistemas desérticos. En esta UGA se tienen varias propuestas para la protección de este tipo de ecosistemas sobre todo en la zona cercana a Puerto Libertad. Esta UGA tiene varias áreas con aptitud minera alta, pero también tiene otras opciones. Aquí se encuentra el área con Alga cultura en un área cercana a Puerto Libertad. Otra opción para esta UGA es la cacería. Las especies cinegéticas más importantes son venado bura, mamíferos menores (jabalí y liebre) y aves residentes. La actividad forestal no maderable también es importante, sobre todo la que depende de los mezquites, que son abundantes. El turismo alternativo cultural es otra opción debido a la cercanía a sitios con aptitud turística tradicional e inmobiliaria además de la presencia de grupos culturales como To’hono (Pápagos) y Cumka’ac (Seris).

Las posibles áreas de conflicto son aquellas relacionadas con actividades que modifican el ambiente como serían la minería a cielo abierto o la construcción de infraestructura hotelera. Como se mencionó en esta UGA existen varias operaciones mineras activas, sobre todo de oro a lo largo de la Megacizalla Sonora-Mohave, pero también no metálicos en la cercanía a Hermosillo y en la franja de carbón y barita en el eje Hermosillo-Sahuaripa y Hermosillo -Yécora. El Plan de acción del POETCS se basa en tres componentes: los lineamientos estratégicos, Criterios de regulación ecológica y Estrategias ecológicas; todos ellos, marcan y regulan las actividades que pueden realizarse dentro de las UGAs delimitadas.

Los lineamientos ecológicos son las metas a obtenerse aplicando Criterios de Regulación Ecológica y Estrategias Ecológicas para cada una de las UGAs. Los Criterios de Regulación Ecológica (CRE) son aspectos generales o específicos que norman los diversos usos del suelo en el AOE, y pueden operar de manera específica en las distintas UGAs (SEMARNAT 2006). Su finalidad es establecer condicionantes ambientales para que todo proyecto o actividad que se desarrolle en el territorio cumpla con el objetivo de proteger, preservar, restaurar y aprovechar sustentablemente los



recursos naturales, previniendo o minimizando los posibles impactos ambientales de las obras o actividades. Otra finalidad de los CRE es establecer las reglas de conducta que permitan reducir los conflictos ambientales, ya que estos cuentan con un fundamento legal en leyes, reglamentos o normas. En el caso de que se detecte un vacío legal, los CRE hacen recomendaciones para establecer acuerdos entre los sectores involucrados. El POETCS estableció 55 CRE.

Una estrategia ecológica es “la integración de los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigida al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el Área de Ordenamiento Ecológico” (SEMARNAT 2003). Se basan en la identificación de las causas que amenazan con la sustentabilidad de las actividades sectoriales. Estas causas pueden incluir desde el nivel de conocimiento del potencial que tiene un sector para llevar a cabo sus actividades, la existencia de un marco legal propicio para el desarrollo de la actividad, la existencia de una visión estratégica sectorial, la efectividad en la operación de la actividad y la imagen que proyecta el sector en la sociedad.

**Vinculación:** Para el proyecto no existen restricciones en cuanto a criterios ecológicos o de uso de suelo, por lo que hacen viable su ejecución.

### **III.5. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS**

A continuación, se analizará y determinará como el Proyecto denominado “**EL GATO**” se ajusta a las disposiciones del Título Segundo de la LGEEPA y de su Reglamento en materia de Áreas Naturales Protegidas.

#### **III.5.1. Áreas Naturales Protegidas**

Como menciona la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas – CONANP, las Áreas Naturales Protegidas, son las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas.

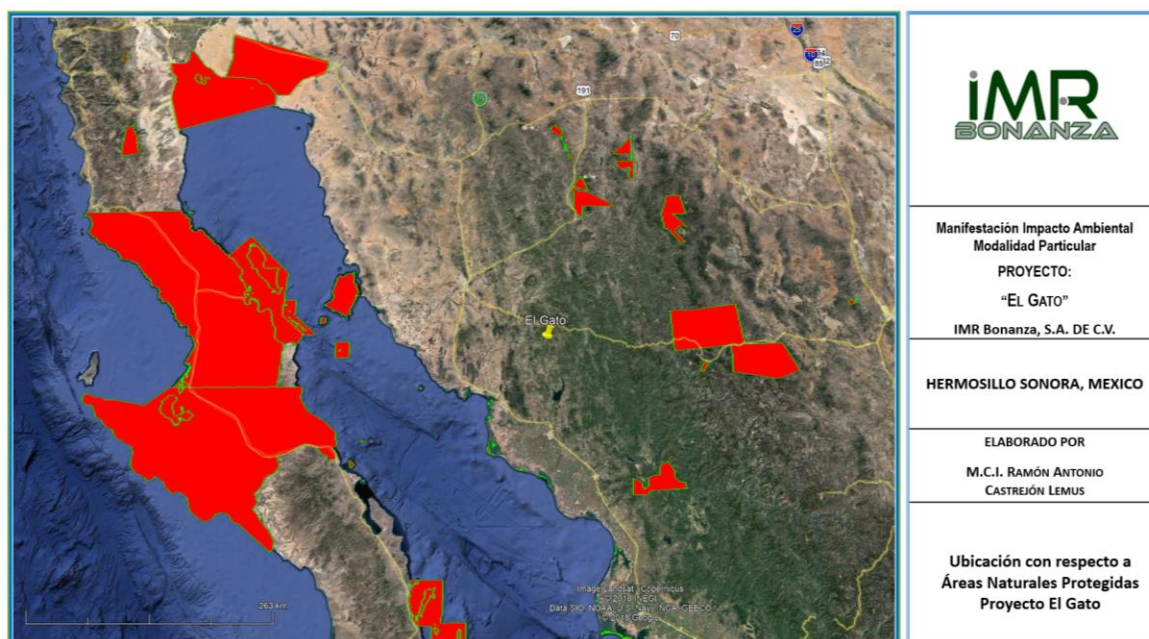
Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, su Reglamento, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico. Están sujetas a

regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley.

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra actualmente 176 áreas naturales de carácter federal que representan más de 25,394,779 hectáreas divididas en nueve regiones en el país.

De acuerdo con el análisis y búsqueda realizados para el proyecto minero “**EL GATO**”, este no se encuentra dentro de ninguna Área Natural Protegida de carácter Federal o Estatal.

Las dos ANP de carácter Federal más cercanas son el Área de Protección de Flora y Fauna Bavispe, y la Reserva de la Biósfera Janos, ubicada en el estado de Chihuahua.

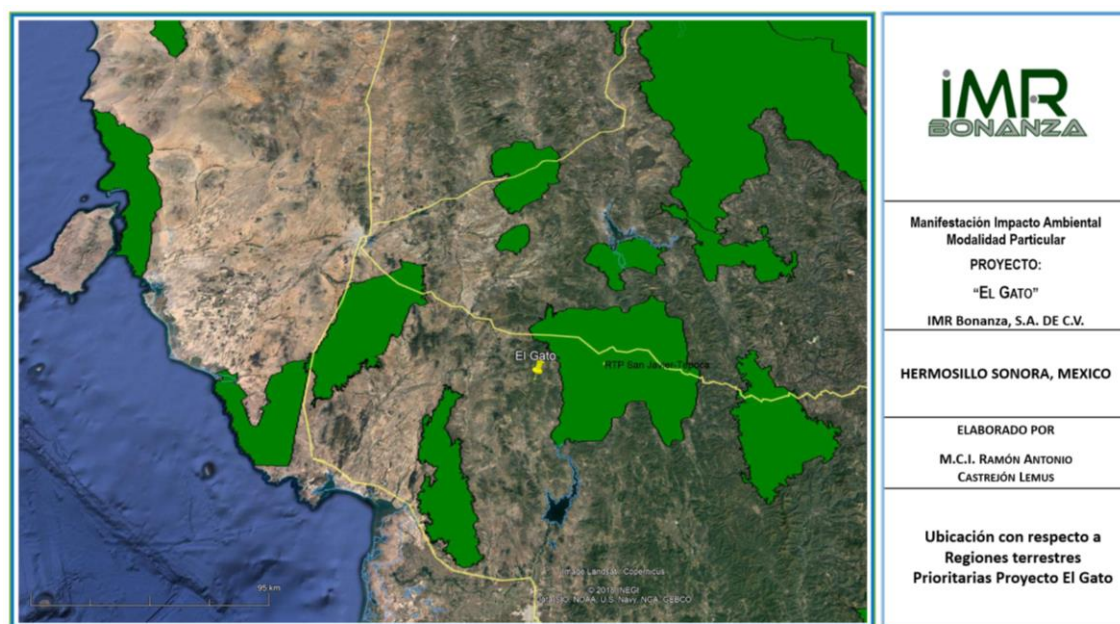


En lo que respecta las Áreas Naturales de carácter Estatal, se puede determinar que se encuentran distantes del sitio del proyecto, aproximadamente de 105 km de distancia. Estas Áreas Naturales son el Sistema de Presas Abelardo Rodríguez Luján – El Molinito y Arivechi Cerro Las Conchas, ambas dentro del estado de Sonora.

### **III.5.2. Regiones Terrestres Prioritarias**

El proyecto de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) se circunscribe en el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento

y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), que se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos. De conformidad con la base de datos de la CONABIO, el Proyecto no incide en ninguna Región Terrestre Prioritaria, tal y como se advierte en la siguiente Figura:



### **III.5.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias**

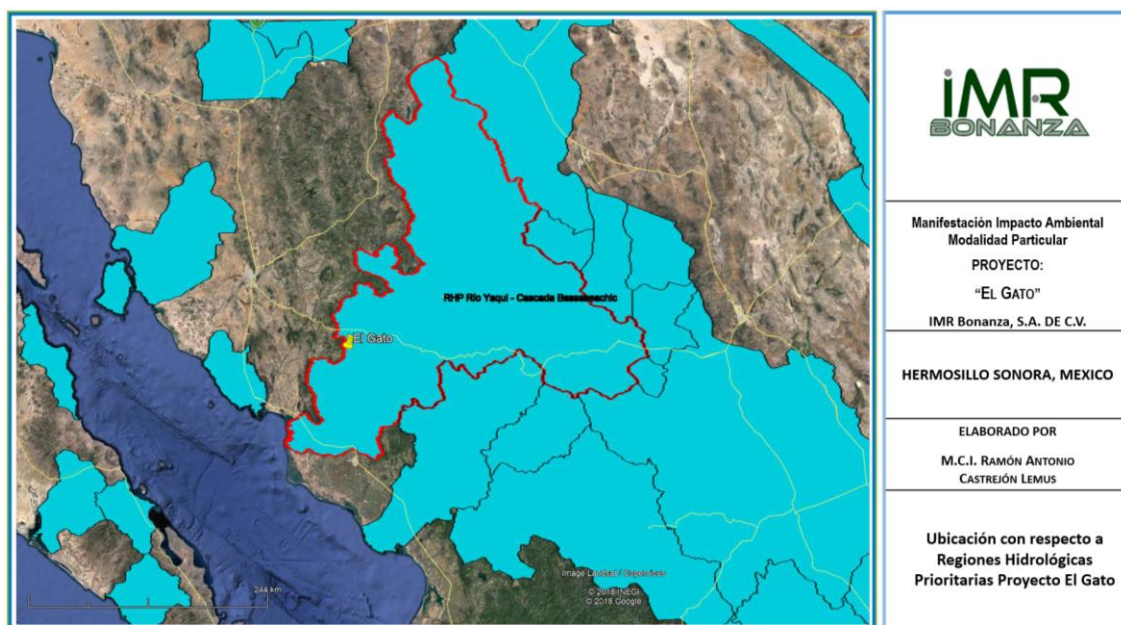
El proyecto se localiza dentro de la Región Hidrológica Prioritaria, denominada Río Yaqui - Cascada Bassaseachic.

Recursos hídricos principales:

- lénticos: presas Álvaro Obregón, Plutarco Elias Calles y La Angostura, pantanos dulceacuícolas, estuarios, charcas temporales, llanuras de inundación, brazos de ríos abandonados, lagos
- lóticos: ríos Yaqui, Cocopaque, Bavispe, Moctezuma, Chico, Tecoripa, Papigochic, Sahuaripa, arroyos, manantiales termales

Geología/Edafología: comprende las sierras de Bacatete, la Ventana, Baroyeca, el Encinal, La Sebastiana, Mazatán, las Palomas, las Guijas, las Maderas, Buenos Aires, el Tigre; rocas ígneas. Suelos de tipo Litosol, Xerosol, Regosol, Vertisol, Zolotchak, Cambisol, Fluvisol y Luvisol.

Características varias: climas semiseco muy cálido y cálido, semiseco semicálido, secos muy cálidos y cálidos con lluvias en verano y algunas en invierno. Temperatura media anual de 16-26°C. Precipitación total anual entre 200-700 mm.



Principales poblados: Cd. Obregón, Moctezuma, Villa Hidalgo, Mazatán, Yaqui, Vicam.

Actividad económica principal: forestal, agrícola, ganadera, pesquera, minera y ecoturismo.

Biodiversidad: tipos de vegetación: bosque espinoso, pastizal, bosques de coníferas, de pino-encino, de tascate, mesófilo, manglares, vegetación riparia, matorral xerófilo, manchones aislados de selva baja caducifolia. Región con una alta riqueza específica. Flora característica: bosques de coníferas de *Pseudotsuga* sp., *Abies* sp., de pinos *Pinus arizonica*, *P. Ayacahuite* y mixto *Populus tremuloides*. Fauna característica: de moluscos *Acanthochitona arragonites* (parte lateral de las rocas de litoral), *Anachis vexillum* (litoral rocoso), *Coralliophila macleani*, *Doris pickensi* (litoral rocoso), *Entodesma lucasanum* (zona litoral), *Fusinus* (*Fusinus*) *ambustus* (zonas arenosas), *Leptopecten palmeri*, *Lucina* (*Callucina*) *lampra*, *Lucina lingualis*, *Nassarina* (*Steironepion*) *tincta*,



Nassarina (Zanassarina) atella, Terebra allyni, T. iola, Transennella humilis, Tripsycha (Eualetes) centiquadra (litoral rocoso); de peces Awaous banana, Campostoma ornatum, Catostomus plebeius, Codoma ornata, Cyprinella formosa, C. ornata, Eleotris picta, Gila eremica, G. robusta, Gila sp., Gobiomorus maculatus, Hyporhamphus rosae, Lepomis macrochirus, Ophisternon aenigmaticum, Pimephales promelas, Poecilia latipinna, Poeciliopsis occidentalis, P. prolifica, Pomoxis nigromaculatus; de aves Ajaia ajaja, Anas crecca, A. platyrhynchos, Ardea herodias, Bubulcus ibis, Bucephala albeola, Casmerodius albus, Eudocimus albus, Haematopus palliatus, Limosa fedoa, Nycticorax violacea, Pachyramphus aglaiae, Recurvirostra americana, Strix occidentalis. Endemismo de plantas Acacia willardiana; de insectos como Apodemia hepburni, A. phyciodioides, Enchloe guaymasensis, Texola elada; de peces Catostomus sp., Gila purpurea; de aves Campephilus imperialis, Euptilotis neoxenus, Rhynchopsitta pachyrhyncha. Especies amenazadas de peces Agosia chrysogaster, Catostomus bernardini (probablemente extirpada), C. cahita, C. leopoldi, Gila purpurea, Ictalurus pricei, Oncorhynchus sp., Poeciliopsis occidentalis; de aves Anas acuta, A. discors, águila real Aquila chrysaetos, guacamaya verde Ara militaris, Aythya affinis, Campephilus imperialis, Euptilotis neoxenus, Larus heermanni, Rhynchopsitta pachyrhyncha, Strix occidentalis; de mamíferos la nutria Lutra longicaudis annectens, el lince Lynx rufus, el venado bura Odocoileus hemionus, el puma Puma concolor, el jabalí Pecari tajacu, el oso Ursus americanus, por desecación de ríos, cacería, pérdida y degradación del hábitat. Ruta de aves migratorias. Área de anidación de la cotorra serrana occidental Rhynchopsitta pachyrhyncha y Accipiter gentilis. Representa a la zona límite norte de especies de origen neotropical y sur de especies boreales.

Aspectos económicos: agricultura intensiva, pesca, ganadería extensiva, minería (tungsteno, cobre, hierro, plata, zinc y plomo), actividad forestal y ecoturismo. Pesquerías de carpa común Cyprinus carpio, mojarra Lepomis megalotis, langostino Macrobrachium americanum, lobina negra Micropterus salmoides, tilapia azul Oreochromis aureus y rana Rana catesbeiana. Generación de energía eléctrica y acuicultura.

Problemática:

- Modificación del entorno: construcción de presas y sistemas hidráulicos para control de avenidas, generación de energía eléctrica y riego, explotación forestal, sobrepastoreo y construcción de carreteras. Desmontes y desvío de corrientes. Desertificación en algunas zonas. Desarrollo turístico en la parte alta de la cascada de Bassaseachic.

- Contaminación: por abuso de agroquímicos en la planicie costera, desechos mineros en los altos, uso de herbicidas en campañas antinarcóticos, descargas domésticas y residuales.
- Uso de recursos: especies introducidas de carpa dorada *Carassius auratus*, matalote *Carpoides carpio*, lirio acuático *Eichhornia crassipes*, bagre azul *Ictalurus furcatus*, mojarra *Lepomis megalotis*, lobina negra *Micropterus salmoides*, trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss*, tilapia azul *Oreochromis aureus* y rana *Rana catesbeiana*. Caza furtiva y extracción de leña.

Conservación: preocupa la contaminación, el sobrepastoreo, la alteración del patrón hidrológico, la alteración de la calidad del agua en la planicie costera, la intrusión salina, la erosión de la cuenca, azolvamiento de las costas y la erosión en la costa por presas. Se requiere del derecho de uso de cuotas de agua para los sistemas limnológicos, la recarga de acuíferos y un equilibrio en el aporte de sedimentos provenientes de las tierras agrícolas a los humedales. Faltan conocimientos de la flora y la fauna, aplicación plena de la legislación sobre el uso de plaguicidas, empleo de alternativas en control de plagas; problemas de acceso por narcotráfico y uso permitido de plaguicidas en campañas antinarcóticos.

### **III.5.4. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves**

El proyecto no se localiza dentro de algún Área de Importancia para la Conservación de las Aves, la más cercana se localiza a 12 kilómetros al este denominada AICA 39 Cuenca del Río Yaqui.



### **III.6. NORMAS OFICIALES MEXICANAS**

En lo referente a la protección del ambiente, el Título Cuarto de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente prohíbe la descarga de sustancias y contaminantes que alteren la calidad del aire, provoquen degradación o molestias en perjuicio de los ecosistemas.

En su artículo 5º la Ley faculta a la SEMARNAT para que elabore Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y vigile su cumplimiento en los términos de la misma Ley, con el auxilio de la Secretaría de Salud, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, la Comisión Nacional del Agua y las demás autoridades competentes, de acuerdo con lo que establece la Sección IX de la LGEEPA. En este sentido, el complejo minero **"EL GATO"** cumplirá su función previniendo cualquier tipo de deterioro ambiental relacionado con el proyecto y sus ampliaciones.

Se plantea, además, que toda área en la que se manejan sustancias peligrosas con susceptibilidad o riesgo para el ambiente o salud pública deberá contar con las medidas de seguridad necesarias a efecto de reunir las condiciones para evitar:

- La contaminación del suelo.
- Alteraciones en las características físicas de los suelos.
- Alteraciones en el aprovechamiento, uso o explotación del suelo.
- Contaminación de cuerpos de agua.
- Afectación a la salud pública.
- Ingesta de sustancias por aves.
- Alteración de la calidad del aire

En las Medidas de Mitigación descritas en la presente MIA Particular, se presentan una serie de acciones para evitar este tipo de contaminación, cuyas regulaciones emanan de Normas Oficiales Mexicanas específicas.

A continuación, se presenta el análisis de cumplimiento con las normas oficiales vigentes en materia de contaminación del agua, contaminación del aire, residuos peligrosos, contaminación por ruido, contaminación de suelo, recursos naturales y especies en riesgo, algunas de ellas,

relacionadas con la construcción y operación del proyecto, o con la protección de los ecosistemas de la región en que se ubica.

### **Fuentes Móviles**

**NOM-041-SEMARNAT-2015:** Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

**Vinculación:** Debido a la ubicación del proyecto minero “**EL GATO**”, las actividades que éste realiza, hacen necesario el uso de vehículos para el transporte del personal y el desempeño de sus labores.

Para ello, el proyecto contará con los servicios de un taller especializado localizado en la Unidad Minera La Perla propiedad de IMR Bonanza, S.A. de C.V., que da mantenimiento preventivo a la flota de vehículos, dentro del que se incluye la afinación, permitiendo que los vehículos utilitarios emitan la menor cantidad de contaminantes normados: hidrocarburos totales, metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas.

**NOM-045-SEMARNAT-2006:** Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.

**Vinculación:** Esta norma excluye de su aplicación a la maquinaria equipada con motores a diésel empleada en las actividades de la construcción y de la minería. No obstante, al igual que la norma anterior, a todos los vehículos y equipo utilizado para mantener la operación del proyecto y aquél a utilizar en la construcción de las obras nuevas, se le dará mantenimiento preventivo y correctivo a fin de minimizar las emisiones contaminantes en talleres de la Unidad Minera La Perla propiedad de IMR Bonanza, S.A. de C.V.,.

**NOM-050-SEMARNAT-1993:** Niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.

**Vinculación:** Durante la operación y construcción de las obras y actividades del proyecto, se dará cumplimiento a esta norma a través de la aplicación del programa de mantenimiento preventivo que se tiene en la Unidad Minera La Perla propiedad de IMR Bonanza, S.A. de C.V., inclusive a los vehículos utilizados para el transporte de mineral dentro de la mina.



## Aire y ruido

NOM-081- SEMARNAT-1994: Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

**Vinculación:** En cumplimiento a esta norma, el proyecto contará con estudios que permitan conocer el nivel emitido hacia el ambiente. Es decir, de los procesos cuyas actividades productivas se encuentran en operación, se cuenta con las medidas necesarias para cumplir con el nivel sonoro permitido por la norma, así como de los estudios que lo comprueban.

Los resultados obtenidos en la Unidad Minera La Perla propiedad de IMR Bonanza, S.A. de C.V., muestran niveles por debajo de los LMP por esta norma, mostrando que el ruido generado por la operación de El Gato, no rebasan los 60 dBA medidos en los límites de propiedad.

Aunado a esta medida, se manifiesta que, durante las actividades de exploración, explotación y construcción, se evitará el uso de maquinaria o equipo ruidoso. Así mismo, las instalaciones a construirse cumplirán con los niveles de ruido permitidos por la norma.

Toda vez que se concluya la construcción del proyecto o se vaya avanzando en ello, se continuara con los estudios de ruido que esta norma obliga, de forma que se tenga la certeza de su cumplimiento, en caso contrario, se tomarán las medidas necesarias para la atenuación de ruido.

Se debe hacer mención, que inclusive el uso de explosivos. A la entrada en vigor de las nuevas obras, también les serán aplicables estos estudios

**NOM-043- SEMARNAT- 1993:** Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmosfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.

**Vinculación:** el proyecto no se encuentra dentro de una zona crítica conforme a esta norma (Zonas Metropolitanas de la Ciudad de México, Monterrey y Guadalajara, los centros de población de Coatzacoalcos- Minatitlán, Estado de Veracruz; Irapuato-Celaya-Salamanca, Estado de Guanajuato; Tula-Vito-Apasco, Estado de Hidalgo y de México; Corredor Industrial de Tampico-Madero-Altamira, Estado de Tamaulipas y la zona fronteriza norte).

El proyecto está clasificada como Fuente Fija, para ello, contará con Licencia Ambiental única a nivel Federal; y bajo la cual, anualmente se presentara ante la SEMARNAT la Cédula de Operación Anual de los equipos emisores de contaminantes que se tienen en operación.

Dentro de estos documentos se reportaran los equipos que obliga esta norma, así como los resultados de las mediciones realizadas durante el año inmediato anterior. Los resultados obtenidos durante los monitoreos presentan parámetros dentro de los NMP, por lo que, en este sentido se cumple con el numeral 5.2. Así mismo, los equipos nuevos a instalar, se integrarán a los documentos y autorizaciones obtenidas, y una vez que estén operando, se realizarán las mediciones que la norma establece y verificará su cumplimiento, reportando los resultados anualmente.

### **Residuos y materiales peligrosos**

**NOM-052- SEMARNAT-2005:** Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

**Vinculación:** Los residuos generados por la operación del proyecto estarán clasificados conforme a esta norma, para ello, los residuos identificados son: Anticongelante gastado, Agua contaminada con hidrocarburos, Productos químicos caducos, Contenedores vacíos que contuvieron sustancias químicas peligrosas, Tierra contaminada con hidrocarburos, Aceites lubricantes usados, Baterías eléctricas a base de mercurio o de níquel-cadmio, Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio, Sólidos impregnados con hidrocarburos, Baterías automotrices, Grasas y aceites de mantenimiento a maquinaria y Residuos de pintura, sólidos, entre otros.

Los residuos estarán almacenados en el almacén temporal de residuos peligrosos de la Unidad Minera La Perla propiedad de IMR Bonanza, S.A. de C.V. y dispuestos de manera regular (mínimo cada 6 meses) por medio de empresas autorizadas por la SEMARNAT para el transporte y disposición final.

La disposición estará conforme a la normatividad en la materia, manteniendo manifiestos de entrega, transporte y recepción, así como su debido registro en el Plan de manejo autorizado y la Cédula de operación anual.

**NOM-138- SEMARNAT /SSA1- 2012:** Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.

**Vinculación:** Durante la operación del proyecto, se aplicarán procedimientos para la atención a derrames de materiales y sustancias peligrosas, mismos que serán colectados y dispuestos como residuos peligrosos.

Durante la exploración, construcción y explotación, en el caso de algún derrame accidental de hidrocarburo, aceite o alguna sustancia considerada como peligrosa por esta NOM, será personal de la empresa o contratista, bajo la supervisión del promovente, el responsable de su manejo.

La supervisión ambiental en los frentes de obra incluirá personal capacitado para reconocer la peligrosidad de los residuos y su adecuado manejo, así como, su capacidad de reacción para el caso de un derrame accidental.

De darse el caso, y de presentar suelos contaminados por hidrocarburos, se llevará a cabo un muestreo de acuerdo con esta norma, y se dispondrán conforme a los resultados obtenidos. Cuando sea un derrame o volumen mayor a 1 m<sup>3</sup>, se dará aviso a la SEMARNAT para su conocimiento.

### **Aguas residuales**

NOM-001- SEMARNAT-1996: Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas nacionales y bienes nacionales.

NOM-003- SEMARNAT-1997: Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

**Vinculación:** El proyecto **NO prevé** descargas de aguas residuales durante las diferentes etapas del proyecto.

Para las distintas etapas se utilizarán sanitarios portátiles o las instalaciones que se cuenta.

El tratamiento y disposición de dichas aguas residuales correrá a cargo de la empresa contratada para tal efecto, o en su defecto, vertidas y tratadas en las plantas de tratamiento de aguas residuales.

### **Protección de la vida silvestre y biodiversidad**

**NOM-059- SEMARNAT-2010:** Protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo.

**Vinculación:** Es importante destacar que la NOM que nos ocupa únicamente enlista las especies incluidas en ésta y su estatus, no dispone especificación alguna en su manejo o protección.

### **Residuos**

**NOM-157- SEMARNAT-2009:** Que establece los elementos y procedimientos para instrumentar

planes de manejo de residuos mineros.

**Vinculación:** El proyecto minero “**EL GATO**” elaborará, actualizará y aplicará planes de manejo de residuos mineros, especiales y peligrosos, dentro de los cuales se identificarán los residuos que se generan.

Para la etapa de exploración y construcción de las obras, se integrarán los residuos generados a los diferentes planes de manejo, sea de residuos de manejo especial, peligrosos o mineros. Por lo cual, las condiciones de clasificación y manejo de residuos dentro de la instalación es controlado, y para el caso de la operación y explotación del proyecto, no será la excepción, teniendo que cumplir con estas normas en cada uno de sus apartados en la clasificación, manejo y disposición por parte de los contratistas en El Gato como Promovente de la obra.

**NOM-161- SEMARNAT-2011:** Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

**Vinculación:** En seguimiento, se aplicará el programa de Manejo Integral de Residuos, mismo que clasifica y categoriza los residuos conforme a las especificaciones de las normas y sus requisitos para de planes de manejo, cumpliendo de manera cabal con los numerales de estas normas.

### **III.7. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO**

#### **III.7.1. Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024.**

El Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 pretende construir una propuesta posneoliberal y de convertirla en un modelo viable de desarrollo económico, ordenamiento político y convivencia entre los sectores sociales. Para ello propone demostrar que sin autoritarismo es posible imprimir un rumbo nacional; que la modernidad puede ser forjada desde abajo y sin excluir a nadie y que el desarrollo no tiene porqué ser contrario a la justicia social. Para ello establece lineamientos y principios rectores el proyecto se vincula con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 en los lineamientos principalmente establecidos en política social y economía, relativo principalmente a Desarrollo sostenible, Detonar el crecimiento e Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo. Así como con el principio rector de Economía para el bienestar.

En lo relativo a la política social, respecto al Desarrollo sostenible, el plan señala que el gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico. El hacer caso omiso de este paradigma no sólo conduce a la gestación de desequilibrios de toda suerte en el corto plazo, sino que conlleva una severa violación a los derechos de quienes no han nacido. Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno.

Mientras que en sus lineamientos de ECONOMÍA, referente a los, lineamientos para Detonar el crecimiento, señala que, respeto a los contratos existentes y aliento a la inversión privada El gobierno federal respetará los contratos suscritos por administraciones anteriores, salvo que se comprobara que fueron obtenidos mediante prácticas corruptas, en cuyo caso se denunciarán ante las instancias correspondientes.

Asimismo, que se alentará la inversión privada, tanto la nacional como la extranjera, y se establecerá un marco de certeza jurídica, honestidad, transparencia y reglas claras. El concurso de entidades privadas será fundamental en los proyectos regionales del Tren Maya y el Corredor Transístmico, en modalidades de asociación público-privada.

Ahora bien en cuanto a impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo, se indica en dicho plan que una de las tareas centrales del actual gobierno federal es impulsar la reactivación económica y lograr que la economía vuelva a crecer a tasas aceptables. Para ello se requiere, en primer lugar, del fortalecimiento del mercado interno, lo que se conseguirá con una política de recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados.

En virtud de lo anterior, el presente proyecto se vincula con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, por tratarse de una actividad encaminada al apoyo de nuevas inversiones en el sector

minero, lo que generara un mayor desarrollo del sector, generación de empleos y la creación de nuevas empresas con un enfoque más sustentable, que le permiten cumplir con su objetivo de promover la inversión en el sector, uno de los objetivos primordiales para llevar a México a su máximo potencial, con una más amplia participación privada, social y ambiental en todos los niveles, que plantea el Plan Nacional de Desarrollo.

### **III.7.2. Programa de Desarrollo Minero (PDM) 2013-2018.**

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece en su artículo 25, que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo económico nacional y que para ello debe planear, conducir, coordinar y orientar la actividad económica nacional, así como llevar a cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general.

Por otro lado, la Ley de Planeación determina que los programa se desarrollarán conforme lo establecido en la propia Ley y se sujetarán a las previsiones contenidas en el PND y especificará sus objetivos, prioridades y política. De dónde se ha venido mencionando, la estrategia 4.8.2. Promover mayores niveles de inversión y competitividad en el sector minero del PND vincula directamente al PDM.

La fracción II del artículo 7 de la Ley Minera, reglamentaria del artículo 27 constitucional establece que es atribución de la Secretaría de Economía elaborar y dar seguimiento al programa sectorial en materia minera.

En cumplimiento a lo anterior, el 9 de mayo de 2014 se publicó el Programa de Desarrollo Minero 2013 – 2018, en el cual se puede observar que la inclusión de este proyecto contribuye plenamente a los objetivos y estrategias, tales como:

Objetivo 1 Promover mayores niveles de inversión y competitividad en el sector minero.

1.2. Promover la diversificación en la exploración y aprovechamiento de minerales, favoreciendo los de interés industrial.

1.5. Promover proyectos mineros como opciones de inversión.

Objetivo 2 Procurar el aumento del financiamiento en el sector minero y su cadena de valor.

2.1. Incentivar el desarrollo y la consolidación de la proveeduría al sector minero.

2.3. Promover el financiamiento de proyectos de preservación ambiental en el sector minero e impulso a nuevas tecnologías.

2.5. Promover financiamiento a plantas de beneficio y centros de acopio.

Con las inversiones a llevar a cabo en este proyecto, así como los cuidados y protección dirigidos hacia el medio ambiente, hacen que, no solo se fomente el sector minero como una fuente de inversión y desarrollo, sino que se beneficia de mejoras hacia la preservación del medio ambiente.

**Vinculación:** Con el presente proyecto se prevé un nuevo frente de desarrollo y que estará plenamente definido y ambientalmente monitoreado.

### **III.7.3. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT 2013-2018).**

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) 2013 – 2018, que como lo menciona el mensaje presidencial en el propio documento:

*"Con planeación y acciones concretas, tendremos mayores posibilidades de transitar hacia una economía baja en carbono, replantear el manejo hídrico del país, detener la pérdida de nuestra biodiversidad y mejorar la gestión de los residuos."*

Ese proyecto se adhiere entonces, a ese mensaje respecto a mejorar el manejo del recurso agua, así como tomar medidas para minimizar la pérdida de biodiversidad, mejorar la gestión de los recursos y minimizar la gestión de residuos; esto con las medidas a implementar en la aplicación del proyecto, entre las que se encuentran el reúso de agua, el aprovechamiento de residuos y la protección de la flora y fauna del sitio.

Con lo anterior, este proyecto se suma a las metas nacionales, y a los propios objetivos, estrategias y líneas de acción que traza el propio PROMARNAT, particularmente en:

**Objetivo 1.** Promover y facilitar el crecimiento sostenido y sustentable de bajo carbono con equidad y socialmente incluyente.

Estrategia 1.3 Inducir el mejor desempeño ambiental del sector productivo a través de instrumentos de fomento y regulatorios y mecanismos de autorregulación.

Línea de acción: 1.3.5 Desarrollar e implementar programas e instrumentos de promoción y capacitación al sector productivo en materia de producción y consumo sustentable.

1.3.6 Incrementar la participación de las empresas en los Programas Voluntarios de Cumplimiento de la Normatividad y mejora del Desempeño Ambiental.

**Objetivo 2.** Incrementar la resiliencia a efectos del cambio climático y disminuir las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero.

Estrategia 2.1 Incrementar la resiliencia ecosistémica y disminuir la vulnerabilidad de la población, infraestructura y servicios al cambio climático.

Línea de acción: 2.1.2 Promover el fortalecimiento e inclusión de criterios de adaptación en infraestructura estratégica en sectores industriales y servicios.

Estrategia 2.3 Consolidar las medidas para la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Línea de acción: 2.3.10 Promover el cumplimiento normativo ambiental, en las actividades, obras y procesos que generan y emiten gases efecto invernadero (GEI).

**Objetivo 5.** Detener y revertir la pérdida de capital natural y la contaminación del agua, aire y suelo.

Estrategia 5.1 Proteger los ecosistemas y el medio ambiente y reducir los niveles de contaminación en los cuerpos de agua.

Línea de acción: 5.1.5 Fortalecer la evaluación del desempeño ambiental del sector industrial aprovechando la información registrada en laU y la COA.

5.1.6 Sanear las aguas residuales municipales e industriales con un enfoque integral de cuenca y acuífero.

Estrategia 5.4 Fomentar la valorización y el máximo aprovechamiento de los residuos.

Línea de acción: 5.4.3 Fomentar el mejor aprovechamiento de los residuos peligrosos generados por el sector industrial.

5.4.4 Fomentar el manejo integral de los residuos minero metalúrgicos.

Estrategia 5.6. Fortalecer la verificación del cumplimiento de la normatividad ambiental en materia de recursos naturales e industria de competencia federal.

Línea de acción: 5.6.6 Verificar el cumplimiento de la legislación ambiental por las fuentes de contaminación de jurisdicción federal.



**Vinculación:** El presente proyecto contribuirá al cumplimiento de objetivos, estrategias y líneas de acción del PROMARNAT, en función del cumplimiento que El Gato tiene en la operación de actividades de tracto sucesivo y durante la ejecución del mismo.

#### **III.7.4. Plan Estatal de Desarrollo Sonora 2016 – 2021.**

El Plan Estatal de Desarrollo de Sonora (PED) 2016-2021 engloba cuatro ejes estratégicos y dos ejes transversales, mismos que se alinean con el Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018. Derivados de éstos, el PED también desarrolla retos y estrategias para cada uno de ellos, así como líneas de acción, y para las cuales.

El proyecto **EL GATO** contribuye a la consolidación de los diferentes instrumentos y herramientas de este Plan, entre las que se encuentran:

Eje estratégico 2. Sonora y ciudades con calidad de vida: Gobierno gobernador de la infraestructura para la calidad de vida y la competitividad sostenible y sustentable.

Estrategia 1.2. Propiciar el uso más eficiente del suelo, basado en sus características y potencialidades.

Estrategia 2.1. Impulsar la competitividad económica de acuerdo con la vocación de cada región, respetando el medio ambiente. Línea de acción 2.1.4: Promover proyectos estratégicos sustentables y sostenibles con participación de capital público y privado.

Estrategia 7.2. Impulsar una nueva cultura del agua orientada a reducir el consumo, reutilizar las aguas residuales y fortalecer el desempeño de los organismos operadores de agua.

Eje estratégico 3. Economía con futuro: Gobierno impulsor de las potencialidades regionales y sectores emergentes.

Estrategia 1.1. Promover la competitividad mediante la introducción de procesos de innovación en la operación de las empresas locales y foráneas.

Estrategia 1.7. impulsar el desarrollo industrial y comercial de los productos regionales representativos del estado.

Estrategia 4.1. promover a Sonora como destino de inversión minera sustentable y de calidad. Línea de acción:

4.1.2 Promover la diversificación en la exploración y aprovechamiento de minerales, con énfasis en los de interés industrial.

4.1.4 Establecer cadenas productivas.

4.1.5 Fortalecer de las actividades del clúster minero e incentivar el desarrollo de proveeduría

Estrategia 4.8. promover y fortalecer el desarrollo sustentable en las regiones directamente impactadas por la actividad minera. Línea de acción 4.8.2 Promover las buenas prácticas en materia de proceso minero, protección ambiental y seguridad laboral en las empresas mineras.

**Vinculación:** Por lo anterior el proyecto “**EL GATO**” se suma al fomento del trabajo igualitario y solidario, mejorando oportunidades de desarrollo, acercando y generando inversiones, contribuyendo a un medio ambiente sustentable con la implementación de medidas para mitigar los impactos ambientales y la instalación de sistemas para minimizar la contaminación, como es el control de lixiviados, el manejo del agua y la gestión de los residuos generados; éstas y otras medidas estarán integradas y se dará seguimiento a través de los subprogramas ambientales que se han desarrollado y que se someten a evaluación de esta autoridad.

### **III.7.5. Plan Municipal de Desarrollo de Suaqui Grande, Sonora, 2019 – 2021.**

El Plan Municipal de Desarrollo 2019 - 2021 se estructura en torno a cuatro ejes rectores:

1. Suaqui Grande con desarrollo integral
2. Suaqui Grande con desarrollo social;
3. Suaqui Grande con servicios de calidad;
4. Suaqui GRANDE transparente, cumplido y austero.

De manera muy general, podemos decir que el primer eje rector trabajara para impulsar el desarrollo económico mediante la innovación, el fomento, la promoción del desarrollo incluyente, la promoción del desarrollo regional y crear las condiciones para un desarrollo sustentable.

El segundo eje rector trabajará en el desarrollo social y humano para mejorar los niveles de bienestar, desarrollar sus capacidades y ampliar la capacidad de respuesta gubernamental.

El Área de servicios y obra pública estará contemplada en el eje rector número tres y este rector buscara el orden en la prestación de los servicios públicos, ampliando, construyendo o rehabilitando dichos servicios y obras, en medida en que la población nos lo demande.

Por último, el eje rector Número cuatro es el que atenderá nuestras obligaciones con la transparencia y con la austeridad para lograr un municipio que brinde confianza a la ciudadanía.

Como parte del EJE RECTOR No. 1, tenemos la estrategia no. 1 “la infraestructura como base” el objetivo estratégico:

1.1.6. Crear, promover o fortalecer la formación de micro y pequeñas empresas para generar infraestructura y crecimiento en la localidad.

#### ESTRATEGIA 1.2. “PRODUCIR PARA CRECER”

Fomentar, impulsar y apoyar el aparato productivo, mediante la implementación de programas y políticas de concientización entre los productores e inculcarles la importancia de la producción como el mecanismo correcto para el crecimiento integral del entorno.

1.2.4. Apoyos para la elaboración de proyectos productivos ligados al potencial económico del municipio.

**Vinculación:** El proyecto se integra a la ejecución de este PDM contribuyendo al cumplimiento de objetivos a través de la derrama económica con las actividades mineras presentando un importante crecimiento de fuentes de empleo directos e indirectos, y de mano de obra calificada, incluyendo para las acciones necesarias a realizar en materia de protección y conservación de la flora, fauna, suelo y agua

El proyecto no se contrapone con las metas, objetivos y acciones que el actual gobierno municipal pretende alcanzar el con su plan de desarrollo.

### **III.8. OTROS FUNDAMENTOS LEGALES**

#### **III.8.1. Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora(LEEPA).**

Por las características de las obras y actividades del proyecto minero “**EL GATO**” estas son de competencia federal, sin embargo, con el fin de abundar en el cumplimiento con los diferentes

preceptos legales, en la tabla siguiente se muestra la vinculación que tiene el proyecto con esta ley y su Reglamento asociado.

**ARTÍCULO 11.-** El Estado y los ayuntamientos aplicarán en la formulación y conducción de la política ambiental que les corresponda y en la expedición de las disposiciones que deriven de la presente ley, de acuerdo con sus respectivas competencias, los siguientes principios:

III.- Las autoridades y los particulares deben asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico;

VIII.- La coordinación entre los distintos niveles de gobierno y la concertación con la sociedad son indispensables para la eficacia de las acciones ecológicas;

X.- Los criterios de preservación y restauración del equilibrio ecológico que establezca esta ley, la Ley General y demás disposiciones que de ellas se deriven se considerarán por el Estado y los ayuntamientos en la regulación, promoción e inducción de las acciones de los particulares en los campos económico y social;

XII.- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable los recursos naturales;

XVII.- El control y la prevención de la contaminación ambiental, el adecuado aprovechamiento de los elementos naturales y el mejoramiento del entorno natural en los asentamientos humanos, son elementos fundamentales para elevar la calidad de vida de la población; y ...

Vinculación: Por ser un proyecto de beneficio y explotación de minerales correspondientes a la Federación, la elaboración y presentación de este proyecto para su evaluación y autorización, es hacia la Autoridad Ambiental Federal.

**Vinculación:** Este documento ha sido elaborado bajo el conocimiento técnico y científico de los especialistas que trabajaron en él. En los estudios y pruebas realizadas, así como el ejercicio de técnicas metodológicas para la identificación, evaluación y valoración de los impactos ambientales acumulativos y residuales sobre los factores del medio ambiente que integran los ecosistemas existentes en el entorno del proyecto y sobre los cuales se ejerce han sido generados bajo estos principios, asumiendo criterios de preservación del equilibrio ecológico, proponiendo medidas y acciones que minimicen las afectaciones hacia el medio ambiente y de control y prevención de la

contaminación.

Las obras y actividades sometidas en esta MIA, proponen programas de protección, control y vigilancia de aquellos elementos naturales que resultan fundamentales para el equilibrio ecológico, y plantean acciones de rescate y reubicación de vida silvestre.

Por lo anterior, toda vez que se reciba la autorización para llevar a cabo este proyecto, se comenzará con la aplicación del Programa de Manejo Ambiental, en el cual se encuentra el Subprograma de Supervisión Ambiental, mismo que ejecutará los subprogramas dirigidos al cumplimiento de los principios citados en este artículo.

**ARTÍCULO 26.-** Las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar las obras o actividades a que se refiere esta Sección que puedan causar algún daño al ambiente o a los ecosistemas, ocasionar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos y en las normas oficiales mexicanas para proteger el ambiente deberán contar con la autorización en materia de impacto ambiental de la Comisión o de los ayuntamientos, según corresponda, sin perjuicio de las autorizaciones que deban otorgar otras autoridades.

La autorización en materia de impacto ambiental se solicitará previamente a la ejecución de las obras o actividades respectivas, mediante la Licencia Ambiental Integral a que se refiere el Título Cuarto de esta ley.

**Vinculación:** Si bien las obras y actividades propuestas en el presente proyecto corresponde a la Federación, se tienen actividades que el promovente tiene obligación de manifestar y reportar al Estado anualmente a través de la Licencia Ambiental Integral.

La información vertida en esta Licencia es aquella que anualmente se genera por el año inmediato anterior de actividades y que se enfoca principalmente al manejo de los residuos especiales.

Toda vez que se haya obtenido y conforme se avance en el desarrollo de las actividades y obras del proyecto, se irán integrando los apartados correspondientes a la LAI, incluyendo la explotación de los bancos de materiales.

**ARTÍCULO 117.-** Las emisiones de contaminantes de los vehículos automotores que circulen en el territorio del Estado no deberán rebasar los límites permisibles establecidos en las normas oficiales mexicanas.

**Vinculación:** Dentro del cuerpo de este documento, y como medida preventiva, se ha propuesto que el uso de maquinaria y equipo para la preparación del sitio, construcción y operación, cumplirá con las normas oficiales mexicanas establecidas, evitando que circulen vehículos con emisión inminente de humos o ruido que puedan generar impactos sinérgicos en la calidad del aire presente en el SAR.

**ARTÍCULO 113.-** Queda prohibido emitir contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones se deberán observar las disposiciones de esta ley y de los reglamentos que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas aplicables. Las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o realicen obras o actividades por las que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas serán responsables del cumplimiento de las disposiciones a que se refiere este artículo.

**Vinculación:** El proyecto en cuestión, durante la preparación del sitio, construcción y operación cumplirá con este ordenamiento.

Para la continuidad de la etapa operativa (para las nuevas obras y actividades de tracto sucesivo en materia de impacto ambiental) se prevé como impacto relevante la alteración de la calidad del aire, derivado de las emisiones por efecto de las acciones de explotación del tajo y trituración, y para efecto de lo cual se cumplirá con la norma oficial mexicana NOM-043-SEMARNAT-1993 implementando mecanismos eficientes para tal efecto, como la instalación de sistemas de control de polvos, con los cuales, se reducirán los volúmenes de emisiones a la atmósfera y se minimizará su transporte hacia sitios fuera de su área de generación

**ARTÍCULO 127.-** Para la prevención y control de la contaminación del agua de jurisdicción estatal se considerarán los criterios establecidos en la Ley General, mismos que se tomarán en cuenta en:

I.- El establecimiento de criterios sanitarios para el uso, tratamiento y disposición de aguas residuales o de condiciones particulares de descarga, para evitar riesgos y daños a la salud pública;

**Vinculación:** Para evitar la contaminación de cuerpos superficiales, así como la disposición de aguas residuales sin autorización estatal, se prevé, y como parte de las medidas preventivas a implementar en el desarrollo del proyecto, para los nuevos frentes de trabajo, es la colocación de sanitarios portátiles, a razón de 1 por cada 15 personas y género.

**ARTÍCULO 132.-** Las aguas residuales provenientes de usos domésticos, comerciales y de servicios públicos o privados, las industriales y las agropecuarias que se descarguen en los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población o en cualquier cuerpo de agua de jurisdicción estatal deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir: I.- La contaminación de los cuerpos receptores; II.- La interferencia en los procesos de depuración de las aguas; y III.- Los trastornos, impedimentos o alteraciones en los aprovechamientos de las aguas y de los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.

**Vinculación:** Para prevenir la contaminación de cuerpos de agua cercanos, se implementará un Subprograma de Monitoreo de la calidad del agua, con el cual se pretende identificar en tiempo, alguna posible contaminación por factores directos o indirectos al proyecto, pero que, de manera efectiva se pueda identificar cualquier posible contaminación o descarga no deseada.

**ARTÍCULO 136.-** Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

I.- Corresponde al Estado, a los ayuntamientos y a la sociedad prevenir la contaminación del suelo;

II.- Los residuos deben ser controlados en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;

VII.- La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos deben incluir acciones equivalentes de regeneración;

**Vinculación:** El proyecto “**EL GATO**” no pretende llevar a cabo actividades que promuevan el depósito de residuos o materiales peligrosos sobre el suelo.

En el cuerpo de este documento se ha evaluado el impacto que las obras y actividades a llevar a cabo tendrá sobre el suelo, de forma que se comprueba que no habrá deterioro severo a éstos.

Sin embargo, para minimizar el riesgo de un impacto severo, se prevé y proponen medidas para reducir los efectos negativos sobre suelo; además de implementar el subprograma para la Conservación y Restauración de Suelos, así como el de manejo integral de residuos y con ello prevenir el depósito de residuos y acciones inmediatas en caso de accidentes.

Se debe mencionar, el proyecto implementará planes de manejo de residuos, mismos que referirán tanto a peligrosos, como de manejo especial y mineros; cumpliendo con la normativa actual para cada uno de ellos.

**ARTÍCULO 137.-** Los criterios para prevenir y controlar la contaminación del suelo se considerarán en:

III.- La generación, manejo y disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como en las autorizaciones y permisos que al efecto se otorguen;

**ARTÍCULO 138.-** Los residuos sólidos urbanos o de manejo especial que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:

I.- La contaminación del suelo;

II.- Las alteraciones nocivas en el proceso biológico del suelo;

IV.- Los riesgos y problemas de salud.

**Vinculación:** Para la prevención de la contaminación y manejo de residuos. El presente proyecto se sujetará a la Ley y reglamento en materia de residuos, a las normas oficiales mexicanas en la materia y a lo establecido en esta Ley. Para ello, y como se describe en capítulos posteriores de este proyecto, se elaborará y ejecutará un programa de Manejo Integral de Residuos, especialmente diseñado en materia de impacto ambiental, mismo que integrará acciones y medidas para evitar y minimizar la dispersión de residuos, y obligará a los contratistas a manejar y disponer de los residuos conforme a su naturaleza y a través de empresas autorizadas.

Una de las medidas a implementar, será la colocación de contenedores en los sitios de trabajo, principalmente en las áreas de alimentos y concentración de personal.

Se reitera, que el promovente, contará y ejecutará planes de manejo de residuos peligrosos y de residuos de manejo especial, contando con los registros correspondientes, esto para manifestar, que las actividades y obras a llevar a cabo dentro de las instalaciones, se llevarán a cabo con apego a las directrices de estos planes, que, para efecto del presente, se enlistan los programas que son aplicados en la materia:

1. Supervisión Ambiental,
2. Rescate y Reubicación de Flora Silvestre,
3. Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre,
4. Conservación y Restauración de Suelos,



5. Monitoreo de la calidad del agua
6. Reforestación, restauración y compensación,
7. Manejo Integral de Residuos,
8. Mantenimiento de Maquinaria y Equipo,
9. Monitoreo de Calidad del Aire
10. Plan de Cierre (Restauración Ecológica).

### **III.8.2.- Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora en materia de Ordenamiento Ecológico y propuesta de cumplimiento.**

**ARTÍCULO 1.-** Este ordenamiento tiene por objeto reglamentar las disposiciones de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora en materia de ordenamiento ecológico de competencia estatal, así como establecer las bases que deberán regir la actuación del Ejecutivo Estatal en las siguientes materias:

I.- La formulación, aplicación, expedición, ejecución y evaluación del programa de ordenamiento ecológico estatal en coordinación con las dependencias y entidades estatales y, en su caso, municipales competentes;

X.- La concertación con personas, organizaciones, grupos e instituciones de los sectores privado y social para la realización de proyectos relacionados con el proceso de ordenamiento ecológico;

**Vinculación:** Para integrarse al objeto de este Reglamento, el proyecto minero “**EL GATO**” se evalúa más adelante, para demostrar su cumplimiento respecto a la vocación y ordenamientos del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora (POETES).

Este Proyecto se ubica dentro de la UGA **500 – 0/01 LLANURA ALUVIAL** del POETES, su vocación está directamente relacionada con las actividades que hoy se proponen, indicando con esto, que el área que ocupará el proyecto, es mínima en comparación con la superficie total de la UGA.

**ARTÍCULO 9.-** En la administración de las áreas naturales protegidas se deberán adoptar:

I.- Lineamientos, mecanismos institucionales, programas, políticas y acciones destinadas a:

a) La conservación, preservación, protección y restauración de los ecosistemas, hábitats críticos

y de la biodiversidad;

III.- Instrumentos para promover la coordinación entre los distintos niveles de gobierno, así como la concertación de acciones con los sectores social y privado; y

**Vinculación:** el proyecto no se encuentra dentro de ningún área natural protegida, sea de carácter Federal, Estatal y Municipal.

Lo anterior quedará demostrado en el análisis que se realizará más adelante dentro de este mismo capítulo.

Sin embargo, en capítulos posteriores quedarán de manifiesto las medidas y programas a implementar para la ejecución del proyecto y que contribuyen a la conservación, preservación, protección y restauración de los ecosistemas y biodiversidad que se presenta en las inmediaciones al proyecto y dentro del Sistema Ambiental Regional que lo delimita.

Las medidas y programas propuestos se derivan de los estudios realizados, así como del conocimiento técnico y científico que cada uno de los expertos participantes vertió en ellas.

### **III.9. CONCLUSIÓN**

Considerando que la LGEEPA; LGDFS; LGPGIR; LAN; LGVS; REIA; RLGPGR; RPCCA; RLGV; POEGT; POETES; Programa de Desarrollo Urbano del estado de Sonora; Las Normas Oficiales Mexicanas NOM-003-SEMARNAT-1997, NOM-041-SEMARNAT-1999, NOM-043-SEMARNAT-1993, NOM-045-SEMARNAT-1996, NOM-050-SEMARNAT-1993, NOM-052-SEMARNAT-1993, NOM-059-SEMARNAT-2010-SEMARNAT-2001, NOM-080-SEMARNAT-1994, NOM-081-SEMARNAT-1994, NOM-120-SEMARNAT-2010; NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, NOM-159-SEMARNAT-2011 y NOM-161-SEMARNAT-2011, son instrumentos regulatorios y de la política ambiental que aseguran un desarrollo sustentable en la entidad mediante la implementación de lineamientos ambientales, controles y restricciones en la realización de las actividades, de observancia general y obligatoria para todos los particulares, así como para las dependencias y entidades de la Administración Pública.

Bajo esta perspectiva considerando la naturaleza del Proyecto "**EL GATO**", se ha acreditado que se cumplen con todas las disposiciones establecidas en los instrumentos antes mencionados.

Por otra parte, el sitio en donde se pretende desarrollar el Proyecto, no se encuentra dentro de ningún Área Natural Protegida que pudiera verse afectada por la realización de las obras y actividades que lo involucran.

Por lo anterior, se considera que el Proyecto es congruente con las disposiciones en materia de impacto ambiental aplicables los proyectos mineros. Asimismo, respecto a los impactos generados se aplicarán las medidas correspondientes a efecto de mantener las condiciones del sistema ambiental en donde se instalará el Proyecto.

# **“El Gato”**

## **CAPITULO IV**

**IMR BONANZA, S.A. DE C.V.**

## INDICE

|                                                                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| IV.- DESCRIPCION DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGION ..... | 1  |
| IV.1. Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto. ....            | 1  |
| IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental .....                                                                      | 2  |
| IV. 2.1.- Aspectos Abióticos.....                                                                                                | 2  |
| IV.2.1.1.- Clima .....                                                                                                           | 2  |
| IV.2.1.2.- Fisiografía y geomorfología. ....                                                                                     | 12 |
| IV.2.1.3.- Geología.....                                                                                                         | 17 |
| IV.2.1.4. Geología estructural. ....                                                                                             | 19 |
| IV.2.1.5. Hidrología. ....                                                                                                       | 20 |
| IV.2.1.6.- Geo-hidrología. ....                                                                                                  | 22 |
| IV.2.1.2.- Edafología. ....                                                                                                      | 23 |
| IV.2.2. Aspectos bióticos. ....                                                                                                  | 29 |
| IV.2.2.1. Flora. ....                                                                                                            | 29 |
| IV.2.2.2. Fauna.....                                                                                                             | 35 |
| IV.3. Paisaje.....                                                                                                               | 39 |
| IV.4. Medio socioeconómico.....                                                                                                  | 43 |
| IV.5.- Diagnóstico Ambiental.....                                                                                                | 44 |

## **IV.- DESCRIPCION DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGION**

### **IV.1. Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.**

El Sistema Ambiental Regional (SAR), puede definirse como una unidad de superficie determinada en función del área de influencia de un proyecto, cuyos límites podrán ser determinados por factores, políticos, demográficos, físicos y/o biológicos.

La principal finalidad de delimitación del SAR es contar con un espacio terrestre o acuático de superficie finita que a la vez sea congruente con la magnitud o dimensiones del proyecto que se está evaluando; lo que permitirá obtener una “radiografía” de lo que sucede en el área sin el proyecto en cuestión, es decir, poder obtener la situación actual (física, biológica y económica) del área y las principales tendencias de deterioro del ambiente. En este contexto, el SAR se buscó determinar tomando en cuenta la naturaleza del proyecto, su ubicación, su dimensión, el sitio que ha de recibirlo y sus posibles interacciones con los procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos.

La superficie del SAR, se construyó bajo los siguientes criterios de incidencia o área de influencia del proyecto en la diversidad de sus obras y actividades y diferenciación entre sus superficies:

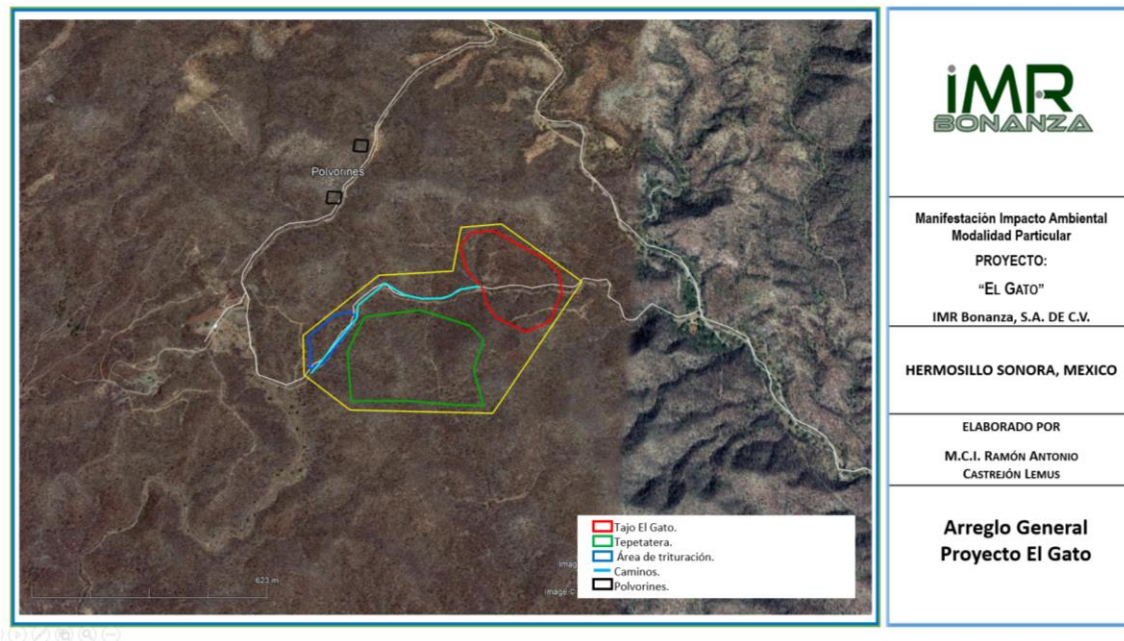
- En primera instancia su ubicaron todas las obras y actividades presentes de acuerdo a su distribución superficial y geográfica dentro del proyecto minero en una superficie de 16.9534 has las cuales son ocupadas por las obras y actividades.
- Después de haber identificado cada obra y actividad, para las de menor superficie que se encontraran agrupadas, se trazó un polígono envolvente, dando como resultado un polígono de 28-4839 hectáreas como **SAR**, ver Figura siguiente.

El área de estudio considerada para la descripción ambiental del proyecto “El Gato” tiene una extensión aproximada de 28.4839 (Has) y se muestra en la Figura. Dentro del área de estudio se hizo una descripción de los aspectos abióticos que incluyen Geología y geomorfología, suelos, hidrología superficial e hidrología subterránea, así como del paisaje, mientras que los aspectos bióticos correspondieron al tipo de vegetación y la fauna.

Posteriormente, bajo el análisis de superficies de influencias de las principales obras y actividades se procedió a elaborar una figura geométrica uniforme bajo el método de integración superficial basado en las superficies de influencia de cada una de ellas, se garantiza un área de estudio y

caracterización ambiental regional en la distancia máxima que pudieron tener los impactos ambientales puntuales, acumulativos y sinérgicos del proyecto, tal como se muestra en la figura.

#### Localización del **SAR**



## IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

### IV. 2.1.- Aspectos Abióticos

#### IV.2.1.1.- Clima

Las condiciones geomorfológicas de la cuenca del río Yaqui, según Thornthwaite y Köppen, dan lugar a la presencia de climas secos, templados y desérticos, con vegetación xerófita, de bosques y praderas. Las lluvias son irregulares y se manifiestan en cualquier estación del año, aun cuando en algunos sitios son periódicas y con invierno seco. Las temperaturas medias anuales registradas varían entre 12.4° C y 25.8° C, en relación directa a las variaciones topográficas.

Para región del proyecto cuenta con un clima seco Bso(h) hw(c), con una temperatura media máxima mensual de 32.8°C en los meses de junio a agosto, y con una temperatura media mínima mensual de 15.1°C en diciembre y enero; la temperatura media anual es de 24.1°C.

La época de lluvias se presenta en verano, principalmente en los meses de julio y agosto, cuenta con una precipitación media anual de 519 milímetros. Las heladas y granizos son ocasionales en los meses de febrero y marzo.

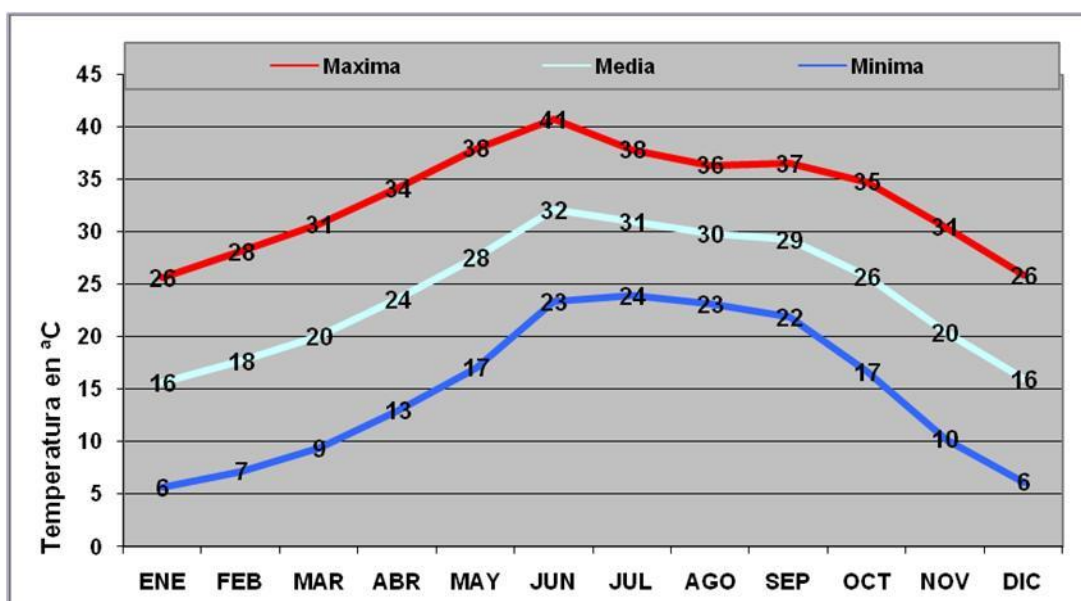
### Temperatura y precipitación

Con base en los registros históricos de la estación meteorológica 00026265 SUAQUI GRANDE ubicada en la Latitud N 28°27'44" y Longitud W 109°31'35" a una altura de 175 msnm, la cual fue seleccionada por ser la más cercana al proyecto, se destaca que para el periodo de 1951-2010 la temperatura media anual de la zona es de 24.1°C, siendo Enero es el mes más frío con temperatura mínima promedio de 5.7°C y siendo Junio el mes más cálido con temperatura máxima promedio de 40.8°C.

Temperaturas promedio registradas en la estación meteorológica SUAQUI GRANDE, Sonora  
(período 1951-2010)

| ESTADO DE: SONORA       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       | PERIODO: 1951-2010 |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|--------------------|
| ESTACION: SUAQUI GRANDE |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |                    |
| Temperatura ambiente °c | ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN  | JUL  | AGO  | SEP  | OCT  | NOV  | DIC   | ANUAL              |
| Maxima normal           | 25.7 | 28.2 | 30.8 | 34.2 | 38.0 | 40.8 | 37.9 | 36.4 | 36.6 | 34.8 | 30.5 | 25.9  | 33.3               |
| Maxima mensual          | 30.0 | 32.2 | 33.5 | 38.4 | 39.9 | 42.2 | 41.7 | 39.8 | 41.1 | 38.7 | 34.3 | 30.3  |                    |
| Maxima diaria           | 36.5 | 40.0 | 41.5 | 45.0 | 47.5 | 49.0 | 46.5 | 45.5 | 47.5 | 43.5 | 40.0 | 39.5  |                    |
| Media normal            | 15.7 | 17.7 | 20.1 | 23.6 | 27.6 | 32.1 | 31.0 | 29.8 | 29.3 | 25.8 | 20.4 | 16.0  | 24.1               |
| Minima normal           | 5.7  | 7.2  | 9.4  | 13.0 | 17.1 | 23.4 | 24.0 | 23.2 | 21.9 | 16.7 | 10.3 | 6.2   | 14.8               |
| Minima mensual          | 1.5  | -1.2 | 5.7  | 10.4 | 12.8 | 20.0 | 21.0 | 21.4 | 19.3 | 12.6 | 6.2  | 3.2   |                    |
| Minima diaria           | -6.0 | -9.5 | -9.0 | 4.0  | 5.0  | 13.0 | 15.0 | 12.0 | 13.0 | 7.0  | 0.0  | -11.5 |                    |



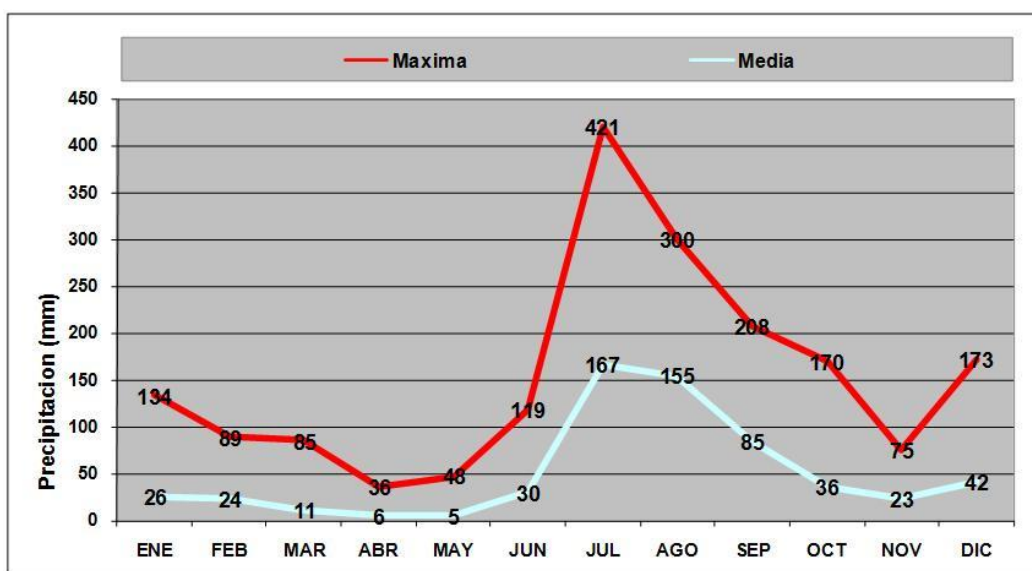


Valores de temperatura promedio mensual en la estación meteorológica SUAQUI GRANDE, Sonora (período 1951-2010)

Para el mismo período (1951-2010), los valores de precipitación registrados por la estación meteorológica SUAQUI GRANDE indican una precipitación promedio anual de 607.6 mm, siendo Mayo el mes menos lluvioso con una precipitación promedio de 5.0 mm y siendo Julio el mes más lluvioso con niveles de precipitación de 166.8 mm.

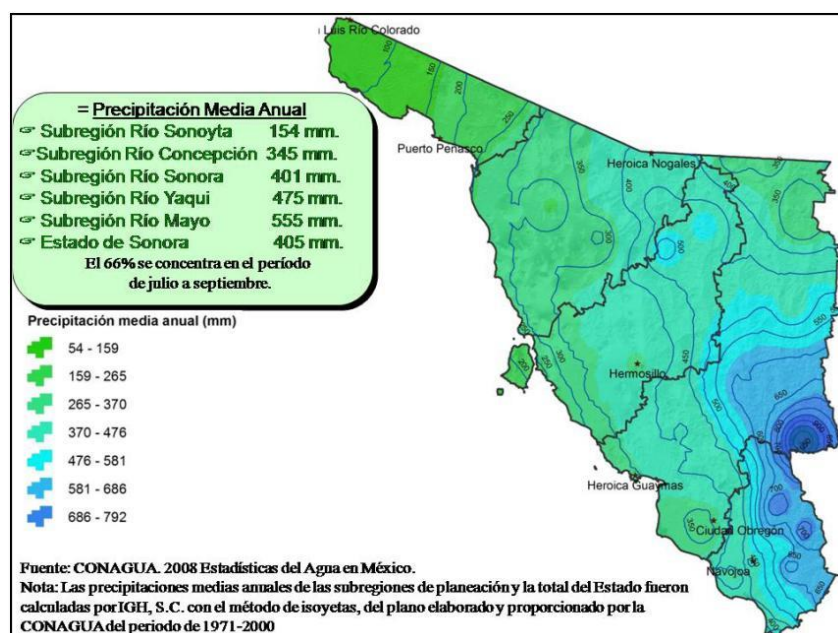
Temperaturas promedio registradas en la estación meteorológica SUAQUI GRANDE, Sonora (período 1951-2010)

| ESTADO DE: SONORA         |       |      |      |      |      |       | PERIODO: 1951-2010 |       |       |       |      |       |       |
|---------------------------|-------|------|------|------|------|-------|--------------------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| ESTACION: SUAQUI GRANDE   |       |      |      |      |      |       |                    |       |       |       |      |       |       |
| Precipitación pluvial(mm) | ENE   | FEB  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN   | JUL                | AGO   | SEP   | OCT   | NOV  | DIC   | ANUAL |
| Normal                    | 25.6  | 23.6 | 10.9 | 5.6  | 5.0  | 29.5  | 166.8              | 155.1 | 84.7  | 36.4  | 22.8 | 41.6  | 607.6 |
| Maxima mes                | 133.5 | 89.0 | 85.3 | 36.0 | 47.5 | 119.0 | 420.5              | 300.0 | 208.0 | 170.0 | 75.0 | 172.6 |       |
| Maxima diaria             | 74.5  | 62.5 | 39.5 | 17.0 | 44.5 | 53.5  | 153.0              | 110.0 | 105.0 | 86.0  | 51.3 | 66.5  |       |
| Dias con lluvia           | 2.7   | 2.1  | 1.2  | 0.8  | 0.7  | 3.1   | 12.2               | 10.2  | 6.0   | 2.6   | 2.0  | 2.8   | 46.4  |



Valores de temperatura promedio mensual en la estación meteorológica SUAQUI GRANDE, Sonora (período 1951-2010).

Las isoyetas refieren valores iguales de precipitación total y se reportan en milímetros. El estado de Sonora presenta como isoyeta menor la de <100 mm y la mayor de >800 mm. En la entidad se representa, en su parte central de sur a noroeste, una franja inclinada con rangos de precipitación que van desde los menores a 600 mm incrementándose hacia ambos lados de dicha franja, para llegar al rango mayor a 2 500 mm al este del estado, en donde ubicamos el clima semi-cálido sub-húmedo y, hacia el norte de la entidad al rango mayor a 4 500 mm, donde se presenta el clima cálido húmedo; cabe resaltar que sólo existe una porción con un rango de precipitación que es mayor a los 3 000 mm y que es coincidente con el clima semi-cálido húmedo al noreste del estado. En la Figura se ilustra el mapa de isoyetas medias anuales de la entidad.



Mapa de isoyetas medias anuales de la entidad.

Debido a su localización y al régimen climático, la evapotranspiración en la zona de estudio se estimó en 381,653 m<sup>3</sup>/año relacionando estudios previos realizados en la región. Este parámetro es la cantidad de agua transferida del suelo a la atmósfera por evaporación y transpiración de las plantas, por lo tanto es considerada una forma de pérdida de humedad del sistema.

Existen dos formas de Evapotranspiración: la que considera el contenido de humedad en el suelo y la que considera la etapa de desarrollo de las plantas (Evapotranspiración Potencial y la Evapotranspiración Real), el escurrimiento y el volumen de evapotranspiración real (ETR). No existe alguna zona dentro del área del proyecto donde los niveles estáticos se encuentran a profundidades menores a 5 m de profundidad, que se considera el límite de extinción para que se produzca el fenómeno de evapotranspiración, hasta donde penetran las raíces de las plantas. Sin embargo se aplicó la fórmula de Turc para calcular que la lámina de Evapotranspiración real y esta fue de 599.4 mm anuales, considerando también valores medios anuales de temperatura de 23.8 y precipitación de 615.3 mm de la siguiente forma:

$$ETR (mm) = \frac{P (mm)}{\sqrt{0.90 + \frac{P^2 (mm)}{L^2}}}$$

$$L = 300 + 25T + 0.05T^3$$

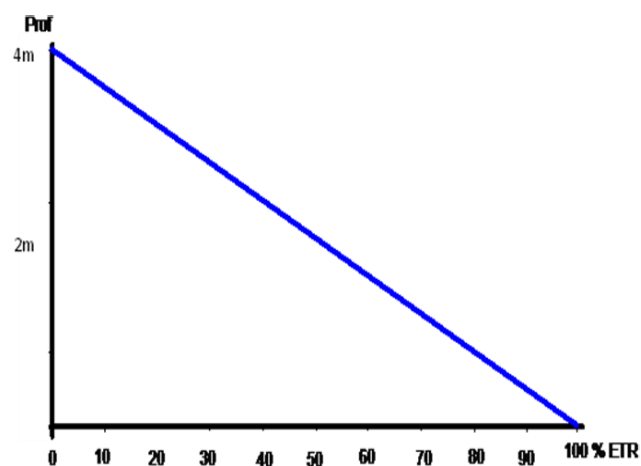
$$T (^{\circ}\text{C}) = 23.8$$

$$P (\text{mm}) = 615.3 \quad P2 = 378,594.09$$

$$L = 1,569.0636 \quad L2 = 2,461,960.6$$

$$\text{ETR (mm)} 599.4$$

El cálculo de la evapotranspiración corresponde con aquella pérdida de agua freática somera y que se aplica al balance de aguas subterráneas, considerando que el concepto tiene influencia hasta una profundidad máxima de 4 m, bajo el siguiente proceso: En zonas donde el nivel estático se encuentra a una profundidad menor a 4 m, se calcula el valor de ETR exclusivamente para estas zonas de niveles someros y se pondera el valor del volumen obtenido, partiendo de una relación lineal inversa entre la profundidad al nivel estático (PNE) y el % de ETR. Suponiendo una profundidad límite de extinción de 4 metros para el fenómeno de ETR, a menor profundidad mayor será el % de ETR, de tal manera que a 4 m el valor de ETR es nulo y a 0 m el valor es del 100 %, a 2 m el 50%, etc. En nuestro caso se estimara la afectación del fenómeno producido por las plantas en la humedad del suelo hasta dichos 4 metros de profundidad en aras de estimar el volumen de agua que dejara de evapotranspirarse y que permanecerá en el suelo del área de proyecto.



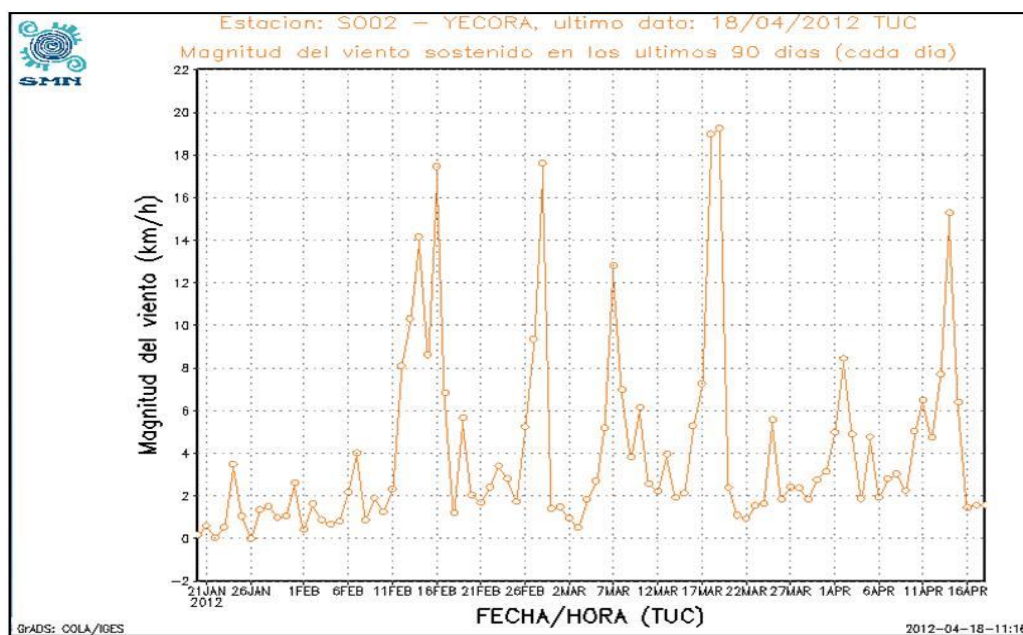
Considerando esto se elaboró la siguiente tabla, en la que se puede observar que el valor de la evapotranspiración asciende a 381,653 m<sup>3</sup> anuales

### Evapotranspiración en el área del proyecto

| Intervalo (m) | Profundidad (m) | Area (m2) | % ETR | ETR (m) | Volumen ETR (m3/año) |
|---------------|-----------------|-----------|-------|---------|----------------------|
| 1 a 2         | 1.5             | 566,356   | 0.625 | 0.599   | 212,030              |
| 2 a 3         | 2.5             | 566,356   | 0.375 | 0.599   | 127,218              |
| 3 a 4         | 3.5             | 566,356   | 0.125 | 0.599   | 42,406               |
| Totales       |                 |           |       |         | 381,653              |

#### Vientos dominantes

Los vientos dominantes en el municipio provienen del suroeste, la magnitud media del año en curso, los vientos máximos son de 19.3 Km/h. Marzo es el mes con vientos más fuertes.



Valores medios de los vientos máximos registrados.

#### Fenómenos meteorológicos

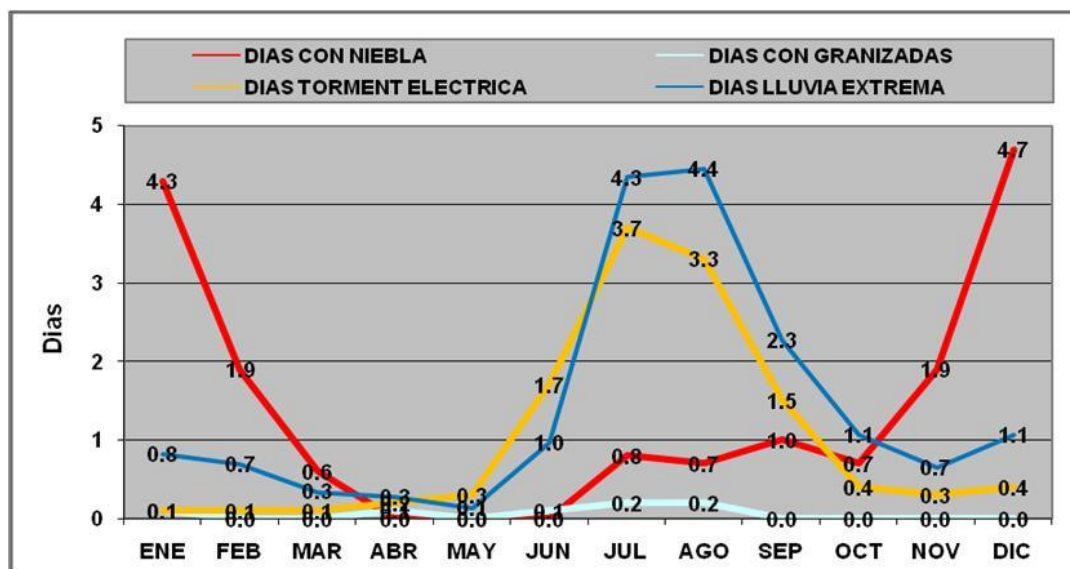
Las trayectorias de los ciclones son casi paralelas a la costa sonorense; aunque en los meses de septiembre y octubre los ciclones más lejanos recurvan para incidir casi de manera perpendicular a las costas de Sonora, en la zona limítrofe con Sinaloa, sin aumentar considerablemente la precipitación total anual.

Se tiene el registro de 15 Huracanes en el periodo de 1972 al 2008 que de manera directa o indirecta han afectado al Estado de Sonora, siendo el más potente de todos, aquel que se presentó del 25 de septiembre al 2 de octubre de 1976, llamado Liza de categoría 4 (210-249 km/hr), el cual provocó lluvias máximas en 24 hrs del orden de 425 mm.

En relación con la ocurrencia de otros fenómenos extremos y sus frecuencias, como son tormentas eléctricas, granizadas y días de niebla registradas en la zona por el Servicio Meteorológico Nacional se muestran en las siguientes tablas y sus son valores relativamente bajos.

Frecuencia de intemperismos extremos en el área de estudio.

| ESTADO DE: SONORA                |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | PERIODO: 1951-2010 |
|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------------------|
| ESTACION: 00026265 SUAQUI GRANDE |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                    |
| Fenomenos extremos               | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL              |
| Dias con niebla                  | 4.3 | 1.9 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.8 | 0.7 | 1.0 | 0.7 | 1.9 | 4.7 | 16.6               |
| Dias con granizadas              | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.7                |
| Dias tormenta electrica          | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 1.7 | 3.7 | 3.3 | 1.5 | 0.4 | 0.3 | 0.4 | 12.1               |
| Dias lluvia extrema              | 0.8 | 0.7 | 0.3 | 0.3 | 0.1 | 1.0 | 4.3 | 4.4 | 2.3 | 1.1 | 0.7 | 1.1 | 17.1               |



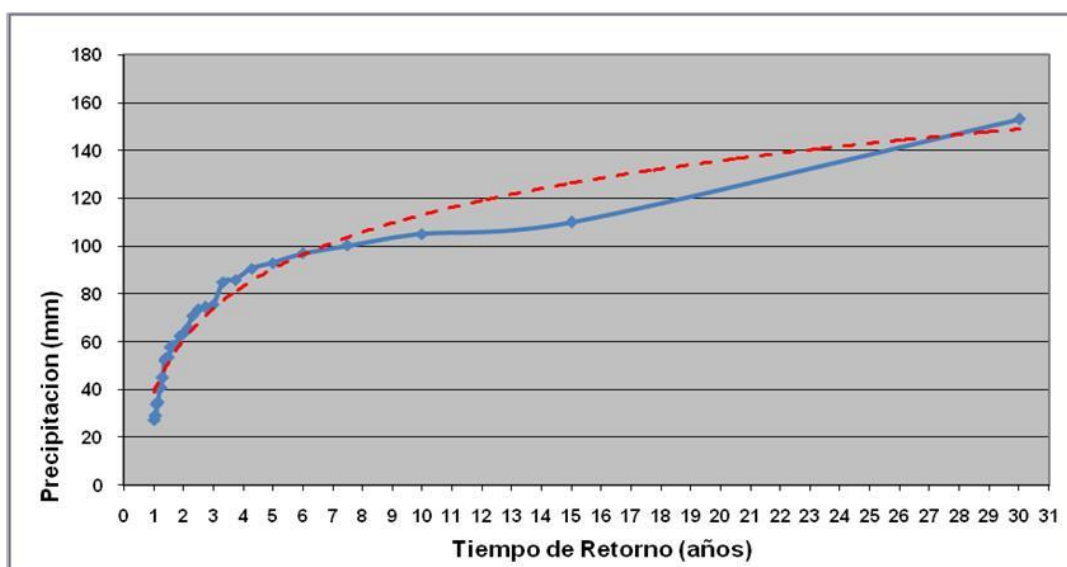
Frecuencia de eventos climáticos extremos en el área de estudio

De los datos anteriores se observa que las nieblas, precipitaciones extremas y las tormentas eléctricas representan los intemperismos con mayor frecuencia de ocurrencia en la zona y estas dos últimas asociadas estrechamente entre si en el verano. A partir de los registros de la Estación Meteorológica SUAQUI GRANDE, se cuenta con valores de precipitación máxima en 24 horas, para eventos registrados entre 1951 y 2010, a los cuales se les ha calculado el Tiempo de Retorno.

Eventos de precipitación máxima en 24 horas registrados en la Estación Meteorológica SUAQUI GRANDE en los últimos 29 años.

| <b>EVENTO</b> | <b>AÑO</b> | <b>PRECIPITACION (mm)</b> | <b>TIEMPO RETORNO</b> |
|---------------|------------|---------------------------|-----------------------|
| <b>1</b>      | 1998       | 27.5                      | 1.03                  |
| <b>2</b>      | 1993       | 29.0                      | 1.07                  |
| <b>3</b>      | 1987       | 34.0                      | 1.11                  |
| <b>4</b>      | 1982       | 35.0                      | 1.15                  |
| <b>5</b>      | 1997       | 40.5                      | 1.20                  |
| <b>6</b>      | 2006       | 41.0                      | 1.25                  |
| <b>7</b>      | 1988       | 45.0                      | 1.30                  |
| <b>8</b>      | 1989       | 52.0                      | 1.36                  |
| <b>9</b>      | 1991       | 53.0                      | 1.43                  |
| <b>10</b>     | 2003       | 53.5                      | 1.50                  |
| <b>11</b>     | 1996       | 57.5                      | 1.58                  |
| <b>12</b>     | 2004       | 58.0                      | 1.67                  |
| <b>13</b>     | 1999       | 58.5                      | 1.76                  |
| <b>14</b>     | 2000       | 62.5                      | 1.88                  |
| <b>15</b>     | 1985       | 63.5                      | 2.00                  |
| <b>16</b>     | 1986       | 65.6                      | 2.14                  |
| <b>17</b>     | 1983       | 71.0                      | 2.31                  |
| <b>18</b>     | 1995       | 73.6                      | 2.50                  |
| <b>19</b>     | 2005       | 74.5                      | 2.73                  |
| <b>20</b>     | 2001       | 75.5                      | 3.00                  |
| <b>21</b>     | 2010       | 85.0                      | 3.33                  |
| <b>22</b>     | 2009       | 86.0                      | 3.75                  |
| <b>23</b>     | 2002       | 90.5                      | 4.29                  |
| <b>24</b>     | 1984       | 93.0                      | 5.00                  |
| <b>25</b>     | 2008       | 97.0                      | 6.00                  |
| <b>26</b>     | 2007       | 100.3                     | 7.50                  |
| <b>27</b>     | 1992       | 105.0                     | 10.00                 |
| <b>28</b>     | 1994       | 110.0                     | 15.00                 |
| <b>29</b>     | 1990       | 153.0                     | 30.00                 |

Al representar gráficamente los valores de precipitación máxima en 24 horas contra el Tiempo de Retorno, se tiene que el comportamiento de la curva es similar a la tendencia teórica, de manera que se considera que los eventos corresponden a las máximas lluvias de verano normales, sin precipitaciones de tipo ciclónico que se ubiquen fuera del rango normal.



Precipitación máxima en 24 horas y Tiempo de Retorno con base en registros de la estación meteorológica SUAQUI GRANDE

Considerando que las máximas precipitaciones en 24 horas corresponden a eventos no ciclónicos, se calcularon los valores de probabilidad de ocurrencia (riesgo) con la Función de Gumbel, en donde:

$$F(x) = (T-1) / T$$

Para  $T = 100$  años:  $f(x) = (100 - 1) / 100 = 0.9900$

Valores de probabilidad de Gumbel

| Tiempo (años) | Probabilidad F(x) | Precipitación (mm) max-24 hrs |
|---------------|-------------------|-------------------------------|
| 5.0           | 0.8000            | 88.7                          |
| 10.0          | 0.9000            | 105.0                         |
| 15.0          | 0.9333            | 114.3                         |
| 20.0          | 0.9500            | 120.7                         |
| 25.0          | 0.9600            | 125.7                         |
| 50.0          | 0.9800            | 141.0                         |
| 100.0         | 0.9900            | 156.2                         |

De lo anterior se obtiene que el máximo evento de precipitación en 24 horas para los próximos 100 años, contados a partir del último registro, tendría un valor de 156.2 mm de agua. Respecto de las granizadas, de acuerdo con los registros disponibles su frecuencia de ocurrencia en el área



de estudio se clasifica como muy baja, con una suma de 0.7 días al año teniendo más frecuencia en los meses de Julio y Agosto. Las Heladas se pueden presentar de Diciembre a Marzo siendo Enero el mes más frío. Las tormentas eléctricas van muy ligadas a las máximas precipitaciones del mes de Junio a Septiembre. Como ocurre con la mayor parte del territorio del Estado de Sonora, el área de estudio no se encuentra expuesta a riesgos por la incidencia de ciclones tropicales.

El territorio del Estado de Sonora queda comprendido dentro de cuatro provincias o regiones fisiográficas del país: Llanura Sonorense, en el noroeste y oeste; Sierra Madre Occidental, en la parte oriental; Sierras y Llanuras del Norte, en la porción boreal; y Llanura Costera del Pacífico, en el sur.

De estas cuatro provincias, el proyecto se encuentra principalmente dentro la provincia Sierra Madre Occidental, subprovincia Sierras y Valles del Norte.

#### **IV.2.1.2.- Fisiografía y geomorfología.**

La provincia fisiográfica donde se ubica el proyecto El Gato, es la denominada Llanura sonorense conocida también como Desierto de Sonora, comprende parte del territorio de la República mexicana y de los Estados Unidos de América; en México ocupa la totalidad de la región noroeste del estado de Sonora y noreste de Baja California, adoptando una forma de cuña orientada hacia el sur. Limita al oeste con la provincia fisiográfica denominada Península de Baja California (en el estado de Baja California) y con el Mar de Cortés (en Sonora) a través de rasgos topográficos que se delinean a partir de la frontera con los Estados Unidos de América, bordeando las laderas orientales de la Sierra Juárez, Sierra La Tinajas y Sierra San Felipe, hasta llegar a las inmediaciones de la localidad Playa Curbina, en la costa occidental del Mar de Cortés en Baja California.

Dentro de la mayor parte del territorio sonorense, consta de sierras bajas paralelas de bloques fallados orientadas burdamente Nornoroeste-Sursureste y separadas unas de otras por llanuras cada vez más amplias y menos elevadas hacia el Golfo de California. Este patrón es interrumpido en su centro por la llanura aluvial del río Sonora que se extiende hacia el suroeste.

La provincia fisiográfica Llanura Sonorense se trata de una región antigua, excepcional en la República Mexicana. Fue afectada por orogenias en Precámbrico, el Paleozoico y el Mesozoico. Las rocas más antiguas han sido fechadas en 1,700 – 1,800 Ma (Anderson y Silver, 1981). Consiste

en una planicie extensa sobre la que hay numerosas montañas y elevaciones menores que van aumentando gradualmente en altitud desde la costa del Golfo de California hacia el oriente. En el relieve de esta provincia predomina una planicie aluvial y de piedemonte, sobre la que se asienta montañas. Éstas son menores en superficie y altitud hacia la costa y van aumentando hacia el oriente. Dentro del estado de Sonora se reconoce cuatro unidades principales en relieve. El desierto de Altar, en el extremo noroccidental; la planicie aluvial y de piedemonte, con elevaciones menores; las cadenas montañosas de bloque, transicionales a la Sierra Madre Occidental y el campo volcánico cuaternario El pinacate.

#### Subprovincia Sierras y Llanuras Sonorenses

En esta subprovincia se enclava el proyecto minero El Gato, es la de mayor presencia dentro de la provincia Llanura sonorense con el 77% de su extensión, ocupa casi toda la provincia, exceptuando la parte noroeste donde se localizan el Desierto de Altar, la Sierra El Pinacate y el área descrita del noreste de Baja California. Debido a que ocupa territorio tanto de México como de estados Unidos de América, su límite norte lo define la frontera entre los dos países. El límite oeste se encuentra delineado por rasgos naturales que corresponden a derrames basálticos provenientes de aparatos volcánicos que conforman la zona de la Sierra El Pinacate, así como dunas y áreas arenosas del Desierto de Altar, hasta llegar a la costa del Mar de Cortés en las inmediaciones de Punta Salina; a partir de aquí prosigue por toda la línea costera y los mismos límites de la provincia.

#### Topoformas

El área de estudio se encuentra regionalizada naturalmente en dos sectores a partir una cordillera que la atraviesa de sureste a noroeste por su parte central, y en la que sobresalen elevaciones prominentes como el Cerro La Flecha, Cerro El Rey del Oro y Cerro El Gato.

Hacia el norte de la mencionada cordillera predomina un paisaje compuesto por formaciones rocosas aisladas de bajo porte, de mineralogía y edades diversas, entre las cuales se han formado estrechos valles intermontanos por la acción erosiva de algunas corrientes. Mientras que en el sur el paisaje se conforma por terrenos casi llanos de origen aluvial originados por la acumulación de sedimentos acarreados y depositados por el arroyo.

La zona del AP, corresponde en su mayoría a la topoforma de Sierra Escarpada Compleja.

De acuerdo a los perfiles de elevación El sitio del proyecto se encuentra en un rango altitudinal entre los 350 a 590 msnm, sin embargo, la superficie de la Cuenca hidrológica Forestal presenta un rango altitudinal que va desde los 350 hasta los 712 msnm.

#### Susceptibilidad de la zona a derrumbes, deslizamientos, flujos y movimientos

Existen diversas formas mediante las cuales se inicia un deslizamiento. Una característica casi invariable es "la presencia o ausencia de agua", según el tipo de formación geológica involucrada.

Muchos de los taludes naturales se encuentran en una condición potencialmente inestable, de manera que los movimientos y los colapsos se pueden iniciar con facilidad. Los temblores intensos junto con los procesos de erosión son causas comunes que pueden actuar en diversas formas. Probablemente el factor más importante de todos los que pueden provocar un problema de inestabilidad de laderas naturales, sea el cambio en las condiciones de contenido de agua del subsuelo.

Esto puede ser generado por interferencia con las condiciones naturales de drenaje, evaporación excesiva de suelos que normalmente están húmedos o un incremento en el agua del subsuelo producido por lluvias excesivas.

Este último quizá sea el modo más común de afectar las condiciones del agua subterránea y es especialmente grave, porque las lluvias excesivas también incrementarán los escurrimientos superficiales que pueden provocar una erosión del material al pie de un talud e intensificar de este modo las tendencias al deslizamiento.

Según la información de CENAPRED, 2012 publicado por la CONABIO en el mapa de las regiones potenciales de deslizamiento de laderas en México, se identifican ocho zonas potenciales de derrumbes, deslizamientos, flujos y movimientos, sin embargo, el SAR y el AP no pertenecen a ninguna región potencial de hundimientos y deslizamientos.

#### Regionalización sísmica

Empleando los registros históricos de grandes sismos en México, los catálogos de sismicidad y datos de aceleración del terreno como consecuencia de sismos de gran magnitud, se ha definido la Regionalización Sísmica de México, y en la que se diferenciaron cuatro zonas.

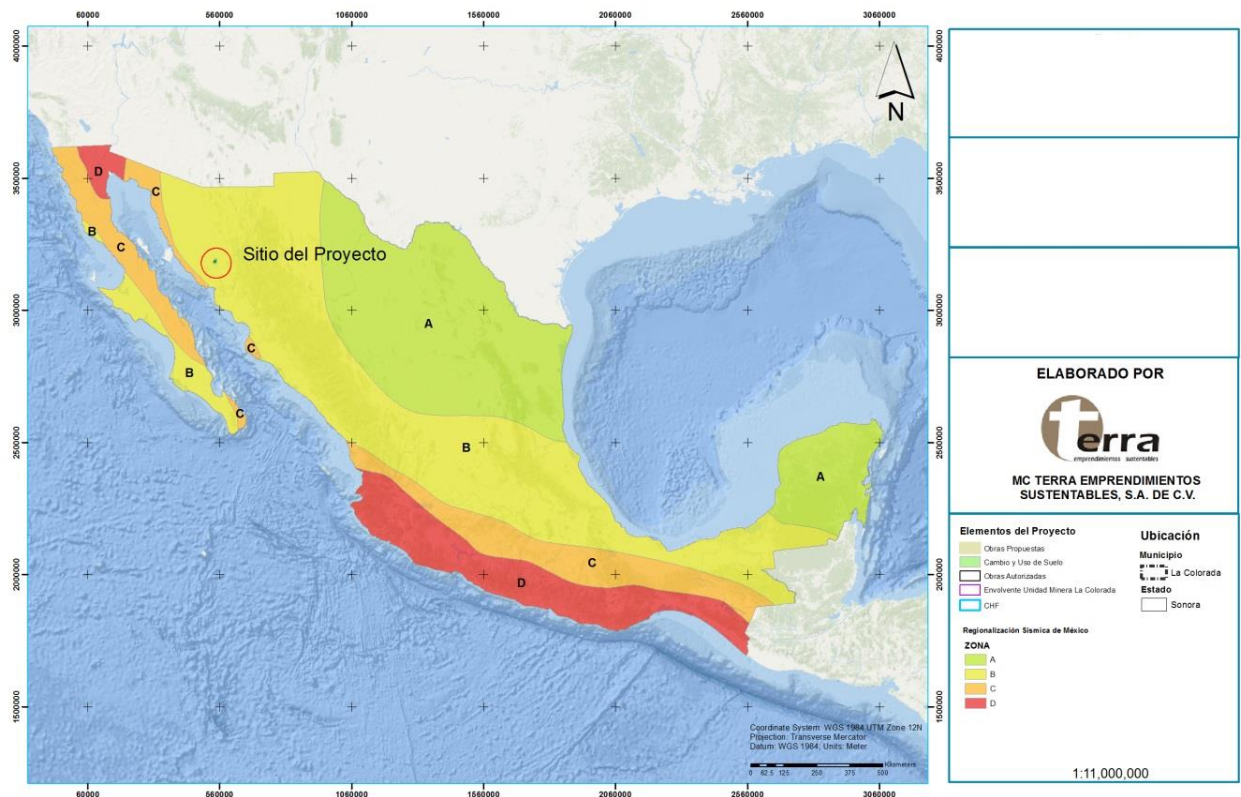
Zona A. No presenta registros históricos por lo que no se han reportado sismos de magnitud considerable en los últimos 80 años. Aceleración menor al 10%.

Zonas B y C. Intermedias a la A y D, presentan sismicidad de menor frecuencia o bien, sujeta a aceleraciones del terreno que no rebasan el 70% de gravedad.

Zona D. Ha registrado con frecuencia grandes temblores y las aceleraciones del terreno que se esperan pueden ser superiores al 70% de gravedad.

Por lo anterior, se tiene que el SAR y el AP corresponden a la zona A, las cuales no presentan con registros históricos por lo que no se han reportado sismos de magnitud considerable en los últimos 80 años. Aceleración menor al 10%.

### Regionalización sísmica de México



La intensidad de un sismo en un lugar determinado, se evalúa mediante la Escala Modificada de Mercalli y se asigna en función de los efectos causados en el hombre, en sus construcciones y en el terreno.

Escala Modificada de Mercalli

| INTENSIDAD | EFEITOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I          | No es sentido, excepto por algunas personas bajo circunstancias especialmente favorables                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| II         | Sentido sólo por muy pocas personas en posición de descanso, especialmente en los pisos altos de los edificios. Objetos delicadamente suspendidos pueden oscilar.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| III        | Sentido muy claramente en interiores, especialmente en pisos altos de los edificios, aunque mucha gente no lo reconoce como un terremoto. Automóviles parados pueden balancearse ligeramente. Vibraciones como al paso de un camión. Duración apreciable.                                                                                                                                                                                                                           |
| IV         | Durante el día sentido en interiores por muchos, al aire libre por algunos. Por la noche algunos despiertan. Platos, ventanas y puertas agitados; las paredes crujen. Sensación como si un camión pesado chocara contra el edificio. Automóviles parados se balancean apreciablemente.                                                                                                                                                                                              |
| V          | Sentido por casi todos, muchos se despiertan. Algunos platos, ventanas y similares rotos; grietas en el revestimiento en algunos sitios. Objetos inestables volcados. Algunas veces se aprecia balanceo de árboles, postes y otros objetos altos. Los péndulos de los relojes pueden pararse.                                                                                                                                                                                       |
| VI         | Sentido por todos, muchos se asustan y salen al exterior. Algún mueble pesado se mueve; algunos casos de caída de revestimientos y chimeneas dañadas. Daño leve.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| VII        | Todo el mundo corre al exterior. Daño insignificante en edificios de buen diseño y construcción; leve a moderado en estructuras comunes bien construidas; considerable en estructuras pobremente construidas o mal diseñadas; se rompen algunas chimeneas. Notado por algunas personas que conducen automóviles.                                                                                                                                                                    |
| VIII       | Daño leve en estructuras diseñadas especialmente para resistir sismos; considerable, en edificios comunes bien construidos, llegando hasta colapso parcial; grande, en estructuras de construcción pobre. Los muros de relleno se separan de la estructura. Caída de chimeneas, objetos apilados, postes, monumentos y paredes. Muebles pesados volcados. Expulsión de arena y barro en pequeñas cantidades. Cambios en pozos de agua. Cierta dificultad para conducir automóviles. |
| IX         | Daño considerable en estructuras de diseño especial; estructuras bien diseñadas pierden la vertical; daño mayor en edificios sólidos, colapso parcial. Edificios desplazados de los cimientos. Grietas visibles en el suelo. Tuberías subterráneas rotas.                                                                                                                                                                                                                           |
| X          | Algunas estructuras bien construidas en madera, destruidas; la mayoría de estructuras de mampostería y marcos destruidas incluyendo sus cimientos; suelo muy agrietado. Rieles torcidos. Corrimientos de tierra considerables en las orillas de los ríos y en laderas escarpadas. Movimientos de arena y barro. Agua salpicada y derramada sobre las orillas.                                                                                                                       |
| XI         | Pocas o ninguna obra de albañilería quedan en pie. Puentes destruidos. Anchas grietas en el suelo. Tuberías subterráneas completamente fuera de servicio. La tierra se hunde y el suelo se desliza en terrenos blandos. Rieles muy retorcidos.                                                                                                                                                                                                                                      |
| XII        | Destrucción total. Se ven ondas sobre la superficie del suelo. Líneas de mira (visuales) y de nivel deformadas. Objetos lanzados al aire.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

De acuerdo al mapa global de intensidades que representa la actividad sísmica en el país, en el área de estudio se encuentra en la escala IV.

#### **IV.2.1.3.- Geología.**

La geología general está representada por un conjunto de rocas de origen sedimentario e ígneo de complejas relaciones estructurales debido a los eventos de deformación que dieron lugar a extensos plegamientos de dirección este-oeste noroeste-sureste.

El registro estratigráfico que cubre las rocas que afloran en la región comprende del Triásico al Reciente. A continuación se describen las diferentes unidades litoestratigráficas, de la más antigua a la más reciente.

#### **Triásico – Jurásico**

El Triásico aflora en toda la porción centro-oriental del estado de Sonora; está representado por un conjunto de rocas sedimentarias, a las cuales Dumble (1900) designó con el nombre de División Barranca, dividiéndola en tres miembros: Inferior, Medio y Superior. Posteriormente, King (1934) le otorga el nombre de Formación Barranca, y finalmente Alencaster en 1961 lo eleva al rango de Grupo y lo divide en tres Formaciones: Arrayanes, Santa Clara y Coyotes, según las tres divisiones de Dumble.

#### **La Formación Arrayanes**

Está constituida por una alternancia de conglomerados, areniscas de cuarzo y lutitas. Los conglomerados están constituidos por fragmentos de cuarcitas y pedernal, las areniscas se encuentran intercaladas con los conglomerados y las lutitas presentan estratificación delgada.

#### **Formación Santa Clara**

Conforma la parte media del Grupo, es la única en la que se han identificado fósiles, mediante los cuales fue posible asignarle una edad correspondiente al Cárnico, de acuerdo a la datación realizada por Alencaster (1961) con base en varias especies de pelecípodos como *Myophoria mexicana* sp. Está constituida por una secuencia de lutitas de coloración clara y oscura, intercaladas con horizontes de areniscas de cuarzo. Las lutitas se presentan en capas laminares delgadas y ocasionales horizontes areno- arcillosos que contienen impresiones de plantas. Es frecuente la presencia de horizontes intercalados de lutitas carbonosas con gran contenido de materia orgánica y restos fósiles de plantas. Esta formación cubre concordantemente a la Formación Arrayanes en contacto transicional.

## **Formación Coyote**

Está constituida principalmente por conglomerados intercalados con horizontes de areniscas y pequeñas capas de lutitas. El conglomerado contiene fragmentos de cuarcitas, calizas con fusulínidos, pedernal y esporádicas rocas volcánicas. El depósito de esta formación marca un cambio drástico en la sedimentación del Grupo Barranca, como consecuencia de la reactivación de la distensión que produjo levantamientos relativos y el depósito de esta secuencia conglomerática. Cubre en discordancia a la Formación Santa Clara. Debido a la litología y disposición de las rocas que integran el Grupo Barranca, se considera que su ambiente de depósito fue en una zona de transición palustre–deltaica, próxima al margen continental o a una zona emergida, dada la abundancia de materia orgánica y la presencia de sedimentos clásticos.

## **Cretácico Inferior**

### **Formación Tarahumara**

Esta secuencia forma relieves topográficos en forma de lomeríos suaves, está constituida por un paquete de andesitas, areniscas y traquitas con algunos horizontes de areniscas, lutitas, calizas y tobas andesíticas. La edad de los emplazamientos varía desde el Maestrichtiano Superior al Paleoceno Inferior. Sin embargo, se pueden establecer edades relativas dentro de estos cuerpos intrusivos; las rocas graníticas son más viejas que las rocas con alto contenido de minerales ferromagnesianos, ya que éstas cortan al intrusivo granítico.

Estos intrusivos han sido observados en el Rancho “El Cajón”, localizado al norte de Tónichi. Las distintas composiciones y variedades texturales que presentan estas rocas, se deben a la diferenciación magmática y fusión parcial de las rocas encajonantes. Estas rocas se generaron a partir de la subducción de la placa Farallón bajo la placa Norteamericana a fines del Cretácico. Este evento tectónico corresponde a la orogenia Laramide.

## **Paleógeno-Neógeno**

### **Formación Báucarit**

Originalmente Dumble (1900) la llamó División Báucarit. Posteriormente King (1937) la redefinió y la elevó al rango de Formación, como se le conoce actualmente. Está compuesta por conglomerados polimícticos constituidos por fragmentos angulosos a subangulosos de todas las

rocas preexistentes: intrusivas, volcánicas, areniscas y pedernal. Tiende a formar mesetas alargadas con una orientación NNW. El rumbo general de esta secuencia es de 30° hacia el NW con echados de 15 a 30° hacia el NE. Cubre discordantemente a rocas del Grupo Barranca, Formación Tarahumara y rocas volcánicas. El medio ambiente de depósito está asociado a cuencas continentales, formadas a partir del evento distensivo de sierras y valles (Basin and Range).

## **Cuaternario**

Correspondientes al Pleistoceno existen depósitos no consolidados de conglomerados, gravas, arenas y limos, con clastos subangulosos de tamaños y composición heterogénea. Descansan discordantemente sobre toda la columna precuaternaria. Desde el punto de vista hidrogeológico, es la unidad más importante ya que de ella se extrae la mayor cantidad del agua utilizada en la región.

### **IV.2.1.4. Geología estructural.**

A principios del Triásico, ocurre un evento distensivo que ocasionó la formación de cuencas y el posterior depósito del Grupo Barranca. Después de un evento tectónico del Jurásico Superior (orogenia Nevadiana) que deforma al Grupo Barranca y su sustrato, se depositaron en discordancia rocas volcánicas pertenecientes a la Formación Tarahumara, asignadas al Cretácico inferior.

Las rocas intrusivas se asignan al evento del Cretácico Superior- Paleógeno. Varían en composición de granito a diorita. Asociados a esta roca intermedia se presentan derrames volcánicos contemporáneos o posteriores que consisten en derrames andesíticos y riolíticos. Este episodio magmático es asignado a la Orogenia Laramide.

El Terciario Superior discordante (Oligoceno-Mioceno), está representado por una secuencia de rocas volcánicas de carácter explosivo constituida de andesitas, riolitas e ignimbritas. Este episodio volcánico es el más representado en el área y constituye el último evento de este tipo asociado a la subducción de la placa Farallón bajo la placa Norteamericana, ya que el magmatismo asociado a subducción había migrado hacia el oeste para el Plioceno, produciendo una incipiente distensión hacia el oriente.

Con el fin de la subducción durante el Plioceno Superior, sucede un fenómeno particular en el noroeste de Norteamérica, cambiando la interacción de las placas a un límite transformante. Este



cambio ocasiona un relajamiento en la placa Norteamericana con la consiguiente distensión, activa desde el Mioceno, provocando el depósito de la Formación Báucarit, constituida básicamente de conglomerado con esporádicas intercalaciones de rocas volcánicas de fisura.

De acuerdo a la litología representada en el mapa geológico, la información de los sondeos geofísicos realizados y las observaciones de campo, es posible identificar tres unidades hidrogeológicas principales: (1) relleno aluvial, que delimita el cauce principal del Río Tecoripa y de sus tributarios, y forman la unidad de alta permeabilidad; (2) los diferentes tipos de conglomerados y tobas, que representan una unidad de mediana permeabilidad; y (3) la unidad de baja permeabilidad, representada por la roca cristalina de menor fracturamiento y alteración.

Por lo tanto el acuífero se encuentra constituido en su parte superior por los depósitos aluviales y en su parte inferior por la secuencia de conglomerados y rocas volcánicas que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento. El basamento y barreras al flujo subterráneo están conformados por las rocas ígneas intrusivas de composición granítica.

Dentro de la unidad con alta permeabilidad se incluyen los materiales no consolidados como el aluvión de edad reciente, que sólo se ubica en los angostos cauces y tributarios del Río Tecoripa. Esta unidad se ubica en la zona central del acuífero y se extiende según su ramificación de los patrones tributarios hacia el este y oeste, en ella se encuentran la mayoría de las captaciones de aguas subterráneas.

La unidad con permeabilidad media está representada en su mayor parte por rocas sedimentarias y vulcano-sedimentarias. Sus espesores pueden variar y llegar a constituir grandes grosores, comportándose como acuíferos libres o semiconfinados. El conglomerado de la Formación Báucarit puede representar acuíferos muy productivos, debido a la regolita derivada de la unidad sedimentaria de esta formación y su fracturamiento paralelo.

La tercera unidad hidrogeológica presenta baja permeabilidad presenta alteración causada por el intemperismo, además de deformaciones generadas por fracturamiento y fallamiento.

#### **IV.2.1.5. Hidrología.**

El proyecto se localiza dentro del acuífero Río Tecoripa, el cual se encuentra ubicado en la región hidrológica RH-9 "Sonora Sur", dentro de la cuenca Río Yaqui, la subcuenca llamada Río Tecoripa.

El Río Tecoripa, afluente del Río Yaqui, tiene una cuenca de forma alargada en dirección al norte, cuya extensión superficial es de 2,840 km<sup>2</sup> hasta su descarga en la presa Álvaro Obregón, conocida como "El Oviachic". Su topografía es ligeramente accidentada con algunos valles intermontanos en las porciones central y occidental. La única zona con bosques se localiza en una franja ubicada a lo largo del parteaguas oriental. Colinda al este con una serie de pequeñas corrientes que descargan directamente al colector general; al oeste y norte con la cuenca del río Mátape y al suroeste con la cuenca del arroyo Agua Caliente o Sahuaral.

El río Tecoripa se origina a 32 km al oeste de la cortina de la presa Plutarco Elías Calles, a una altitud de 750 msnm. Su curso general es hacia el sur y pasa por las inmediaciones de Tecoripa, Suaqui Grande y Cumuripa. Aguas abajo de esta última población descarga por la margen derecha en los orígenes del embalse de la presa Álvaro Obregón.

De acuerdo con las unidades hidrogeológicas identificadas, es posible definir que el acuífero es de tipo libre, formado por una secuencia de depósitos aluviales constituidos principalmente por gravas y arenas no consolidadas, de alta permeabilidad, que presentan lentes intercalados de arcillas. Su explotación se localiza principalmente sobre el cauce del río Tecoripa y arroyos tributarios, así como en la planicie de inundación. Debajo de esta secuencia y fuera de los cauces de los ríos y arroyos, el acuífero está conformado por conglomerados y una secuencia de rocas volcánicas que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento.

Como parte de los trabajos de campo realizados durante el año 2007, se llevaron a cabo dos pruebas de bombeo de corta duración, tanto en etapa de abatimiento como de recuperación. Los ensayos se realizaron en las localidades Cumuripa y Rancho El Porvenir y para su interpretación se utilizaron los métodos de Theis & Jacob y Boulton, para la etapa de abatimiento y Cooper-Bredehoeft-Papadopulos para recuperación.

Los valores promedio de transmisividad obtenidos por los diferentes métodos varían de  $1.92 \times 10^{-4}$  a  $4.5 \times 10^{-5}$  m<sup>2</sup>/s, en tanto que la conductividad hidráulica varía de  $2.40 \times 10^{-6}$  a  $5.48 \times 10^{-7}$  m/s.

Con respecto a la calidad de agua, se puede observar que los valores de Sólidos Totales Disueltos (STD) varían de 400 a 870 mg/l, por lo que el agua se considera de tipo "dulce", apta para el consumo humano. La Conductividad Eléctrica (CE) varía de 533 a 1163  $\mu$ S/cm, los mayores

valores se localizan en la porción oriental, entre la zona minera “La Verde” y los poblados de El Guisar y San Javier, disminuyendo gradualmente hacia el oeste, donde se encuentran las menores concentraciones.

Para la caracterización de familias de agua se utilizaron los Diagramas Triangulares de Piper y la Clasificación de Stiff. De acuerdo con ellos, la familia de agua predominante es la bicarbonatada cálcica ( $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ ), presente en 12 de las 15 muestras, que representa agua meteórica de reciente infiltración. Las 3 muestras restantes se clasifican como sulfatada cálcica ( $\text{SO}_4\text{-Ca}$ ).

De acuerdo con los resultados reportados en el censo realizado en 2007, se registraron un total de 64 obras que aprovechan el agua subterránea, de las cuales 19 son pozos y 45 norias. La profundidad de las obras no supera los 15 m, en el caso de las norias y 60 m para el caso de los pozos, a excepción de 3 captaciones que tienen 70, 90, y 100 m.

El mayor número de captaciones se localiza en los subálveos de los ríos y arroyos, en los que el caudal de extracción es mayor. El volumen de extracción conjunto estimado asciende a 2.4 hm<sup>3</sup> anuales, de los cuales 0.1 hm<sup>3</sup> (4.2%) se utilizan para uso público urbano, 1.8 hm<sup>3</sup> (75%) se utilizan para uso agrícola y los 0.5 hm<sup>3</sup> (20.8%) para uso doméstico.

El volumen anual de extracción, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDa), de la Subdirección General de Administración del Agua, con fecha de corte al 30 de septiembre de 2008, es de 3´948,383 m<sup>3</sup>/año.

La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

Existe un volumen adicional de 13´551,617 m<sup>3</sup> anuales para otorgar nuevas concesiones.

#### **IV.2.1.6.- Geo-hidrología.**

De acuerdo a la litología representada en el mapa geológico, la información de los sondeos geofísicos realizados y las observaciones de campo, es posible identificar tres unidades hidrogeológicas principales: (1) relleno aluvial, que delimita el cauce principal del Río Tecoripa y de sus tributarios, y forman la unidad de alta permeabilidad; (2) los diferentes tipos de

conglomerados y tobas, que representan una unidad de mediana permeabilidad; y (3) la unidad de baja permeabilidad, representada por la roca cristalina de menor fracturamiento y alteración.

Por lo tanto el acuífero se encuentra constituido en su parte superior por los depósitos aluviales y en su parte inferior por la secuencia de conglomerados y rocas volcánicas que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento. El basamento y barreras al flujo subterráneo están conformados por las rocas ígneas intrusivas de composición granítica.

Dentro de la unidad con alta permeabilidad se incluyen los materiales no consolidados como el aluvión de edad reciente, que sólo se ubica en los angostos cauces y tributarios del Río Tecoripa. Esta unidad se ubica en la zona central del acuífero y se extiende según su ramificación de los patrones tributarios hacia el este y oeste, en ella se encuentran la mayoría de las captaciones de aguas subterráneas.

La unidad con permeabilidad media está representada en su mayor parte por rocas sedimentarias y vulcano-sedimentarias. Sus espesores pueden variar y llegar a constituir grandes grosores, comportándose como acuíferos libres o semiconfinados. El conglomerado de la Formación Báucarit puede representar acuíferos muy productivos, debido a la regolita derivada de la unidad sedimentaria de esta formación y su fracturamiento paralelo. La tercera unidad hidrogeológica presenta baja permeabilidad presenta alteración causada por el intemperismo, además de deformaciones generadas por fracturamiento y fallamiento.

De acuerdo con las unidades hidrogeológicas identificadas, es posible definir que el acuífero es de tipo libre, formado por una secuencia de depósitos aluviales constituidos principalmente por gravas y arenas no consolidadas, de alta permeabilidad, que presentan lentes intercalados de arcillas. Su explotación se localiza principalmente sobre el cauce del río Tecoripa y arroyos tributarios, así como en la planicie de inundación. Debajo de esta secuencia y fuera de los cauces de los ríos y arroyos, el acuífero está conformado por conglomerados y una secuencia de rocas volcánicas que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento.

#### **IV.2.1.2.- Edafología.**

La edafología (de edafos, "suelos") es la ciencia que estudia la composición y naturaleza del suelo en su relación con las plantas y el entorno que le rodea. El suelo se origina a partir de la materia madre producida por los procesos químicos y mecánicos de transformación de las rocas de la

superficie terrestre. A esta materia madre se agregan el agua, los gases, sobre todo dióxido de carbono, el tiempo transcurrido, los animales y las plantas que descomponen y transforman el humus, dando por resultado una compleja mezcla de materiales orgánicos e inorgánicos, el suelo alcanza su estado de madurez cuando presenta una profundidad y una secuencia de capas llamadas horizontes.

Existen diferentes sistemas de clasificación de suelo, para el presente proyecto se utilizó la cartografía de INEGI, escala 1: 250,000 de tal información se obtuvo que en la cuenca hidrológica forestal existen dos unidades dominantes de suelo en orden ascendente respecto a la superficie que ocupan son; Leptosol y Regosol la primera unidad domina con el 36.9 % respecto a la superficie de la CHF y el Regosol con 32.9 % respecto a la CHF, siendo las más representativas.

Tomando en cuenta que la clasificación de INEGI agrupa a los tipos de suelo por unidades y subunidades, así como de las asociaciones entre cada tipo de suelo, su textura y fase física o química, se tiene entonces que para el área de estudio existen cuatro tipos de suelo que se identifican con una clave, la cual se compone por una unidad de suelo, subunidad, clase textural y la fase del suelo. Particularmente el área del proyecto se encuentra dominado en su totalidad por el tipo de suelo Leptosol esquelético, Calcisol esquelético y Luvisol hiposódico de textura media, El área proyectada a cambio y uso de suelo se encuentra dominada por suelos de tipo Luvisol hiposódico.

Unidades de suelos presentes en la Cuenca Hidrológica

| CLAVE                     | DESCRIPCION                                                                                                   |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CLskad+RGadca/2           | Calcisol esquelético arídico + Regosol arídico calcárico lítico de textura media                              |
| CLskad+VRcrca+RGcalep/2   | Calcisol esquelético arídico + Vertisol crómico calcarico + Regosol calcárico epiléptico de textura media     |
| CLskad+VRcrca+RGadca/2    | Calcisol esquelético arídico + Vertisol crómico calcarico + Regosol arídico calcárico de textura media        |
| FLskca+RGcalep+CLlv/2r    | Fluvisol esquelético calcárico + Regosol calcárico epiléptico + Calcisol de textura media                     |
| LPcask/1R                 | Leptosol calcárico esquelético de textura gruesa                                                              |
| LPcask+RGcalep/1R         | Leptosol calcárico esquelético de textura gruesa + Regosol calcárico epiléptico de textura gruesa             |
| LPcask+RGcalep/2r         | Leptosol calcárico esquelético de textura gruesa + Regosol calcárico epiléptico de textura media              |
| LPskli+RGsklep+CMcalep/2r | Leptosol esquelético lítico + Regosol esquelético epiléptico + Cambisol calcárico epiléptico de textura media |
| LVsow+FLsowmo+PHsowsl/2r  | Luvisol hiposódico + Fluvisol hiposódico malico + Phaeozem hiposódico sódico de textura media                 |
| RGcalep/2                 | Regosol calcárico epiléptico de textura media                                                                 |
| RGcalep+RGeuar/1r         | Regosol calcárico epiléptico + Regosol eútrico árido de textura gruesa                                        |
| RGeulep/2R                | Regosol eútrico epiléptico de textura media                                                                   |

A continuación, se hace una descripción de las unidades y subunidades de suelo presentes.

Calcisol.- Los calcisoles acomodan suelos en los cuales hay una acumulación secundaria sustancial de material calcáreo. Se forman por depósitos aluviales, coluviales y eólicos de material meteorizado rico en bases. Se sitúan en zonas llanas o con presencia de colinas en regiones áridas y semiáridas. La vegetación natural es escasa y dominada por arbustos y árboles xerófitos y/o pastos efímeros. Los calcisoles típicos tienen un horizonte superficial pardo pálido; la acumulación sustancial de calcáreo secundario ocurre dentro de los primeros 100 centímetros de la superficie del suelo.

Fluvisol.- Se les conoce como suelos de río, son suelos aluviales jóvenes poco desarrollados que reciben sedimentos frescos durante regulares inundaciones que ocurren en planicies aluviales de todas las zonas climáticas; muestran estratificación a través de capas que se alternan, y/o por un decremento irregular de carbono orgánico en el perfil, o alguna otra evidencia de sedimentación reciente. Su formación está condicionada por la topografía del terreno; los Fluvisoles aguas arriba de una cuenca son normalmente confinados a estrechas franjas de tierra adyacentes al actual lecho del río, mientras que en las partes bajas y medias, la llanura inundada es más ancha y tiene el clásico arreglo de diques y terrazas, con Fluvisoles gruesamente texturados en los diques y suelos más finamente texturados en las áreas de las terrazas más alejadas del río. La buena fertilidad natural de la mayoría de los Fluvisoles, los hace atractivos sitios para vivienda y la garantía de disponibilidad de agua han propiciado el desarrollo de grandes civilizaciones en este tipo de suelo.

Leptosol.- La definición de la WRB sobre Leptosoles se refiere específicamente a los suelos someros y poco desarrollados, con presencia de roca dura y continua dentro de los 25 cm desde la superficie del suelo y grandes cantidades de fragmentos rocosos en el perfil. Sin embargo, la definición incluye también suelos más profundos a condición de que estos tengan menos del 10% de tierra fina sobre una profundidad de al menos 75 cm, es decir, que más del 90% del perfil está ocupado por fragmentos de roca. Son particularmente comunes en áreas de montaña en su mayoría tierras de alta ó mediana elevación y una topografía fuertemente disectada; también

incluye zonas de afloramientos rocosos y derrames basálticos recientes o cualquier tipo de formación donde existan suelos muy delgados limitados por algún tipo de roca. Se ubican en unidades muy erosionadas casi en cualquier geología presente. Están normalmente libres de sales solubles en niveles tóxicos. La vegetación natural sobre los Leptosoles varía con el clima, pero es generalmente más diversa en aquellos de tipo calcáreo que sobre los ácidos. Son suelos poco atractivos para cultivos de arado, un potencial limitado para producción de cultivos de árboles, ó extensos pastizales. Por lo general, los Leptosoles se mantienen mejor bajo cubierta de tipo forestal.

Luvisol.- Son suelos lavados que se ubican en tierras planas ó ligeramente inclinadas, en regiones con climas templados y en regiones cálidas con estaciones húmedas y secas bien diferenciadas. Su característica dominante es una marcada diferenciación textural dentro del perfil, tienen un horizonte superficial claro y/o delgado agotado de arcilla y con una significativa acumulación de ésta en un horizonte subsuperficial como producto de procesos pedogenéticos, especialmente la migración de arcilla. Los Luvisoles tienen arcillas de alta actividad, un bajo contenido de aluminio intercambiable y una alta saturación de bases intercambiables que los hace neutros o ligeramente alcalinos. Salvo algunas excepciones, son suelos fértiles y aceptables para un alto rango de usos agrícolas. Si tienen alto contenido de limo, son susceptibles al deterioro estructural cuando son labrados en condiciones húmedas y/o con maquinaria pesada. Luvisoles en laderas pronunciadas requieren de medidas de control de erosión.

Regosol.- El término Regosol deriva del vocablo griego "rhegos" que significa sábana, haciendo alusión al manto de alteración que cubre la tierra. Los Regosoles se desarrollan sobre materiales no consolidados, alterados y de textura fina. Aparecen en cualquier zona climática sin permafrost y a cualquier altitud. Son muy comunes en zonas áridas, en los trópicos secos y en las regiones montañosas. No presentan capa de sedimentos sueltos, son claros y no son profundos, son bajos en materia orgánica y son similares a la roca de origen.

El significado y uso de los calificadores, clases texturales y fase física utilizados se discuten a continuación:

Calificadores prefijos:

- Cálculo (cc): Denota la presencia de una abundante acumulación de carbonatos secundarios de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), generalmente ocurre en el subsuelo, aunque también pueden presentarse en horizontes superficiales.
- Lúvico (lv): Se aplica a suelos que presentan un importante incremento de arcilla en el subsuelo con respecto a los horizontes superficiales.
- Mólico (mo): Suelos que presentan un horizonte superficial grueso, oscuro, rico en materia orgánica y bien estructurado, con porcentaje de saturación de bases  $>50\%$ .
- Calcárico (ca): Se aplica cuando el suelo efervesce fuertemente al ácido clorhídrico (HCl) diluido en agua al 10%.
- Crómico (cr): Se aplica a suelos que dentro de los 150 cm superficiales tengan la presencia de una capa subsuperficial de 30 cm o más de espesor, con un hue Munsell mas rojo que 7.5YR ó un hue de 7.5 YR y un croma en húmedo mayor a 4.
- Epiléptico: roca entre 25 y 50 cm desde la superficie del suelo.
- Esquelético (sk): Este calificador se aplica, cuando existe un 40 por ciento o más de gravas u otros fragmentos gruesos, promediados sobre una profundidad de 100 cm desde la superficie del suelo o hasta la roca dura y continua, o hasta una capa cementada.
- Éutrico (eu): Que tiene una saturación de bases de 50% o más en la mayor parte del perfil, entre los 20 y 100 cm de profundidad desde la superficie del suelo ó entre los 20 cm y la roca dura y continua ó hasta una capa cementada o endurecida. En Leptosoles, esta condición se debe presentar en una capa de 5 cm ó más de espesor, ubicada directamente por encima de la roca dura.
- Hiposódico (wn): que tiene 6 por ciento o más Na más Mg intercambiables en el complejo de intercambio en una capa de 20 cm o más de espesor, dentro de 100 cm de la superficie del suelo.
- Húmico (hu): que tiene el siguiente contenido de carbono orgánico en la fracción tierra fina como promedio ponderado: en Ferralsoles y Nitisoles, 1.4 por ciento o más hasta una profundidad de 100 cm desde la superficie del suelo mineral; en Leptosoles en los que



aplica el calificador Hiperesquelético, 2 por ciento o más hasta una profundidad de 25 cm desde la superficie del suelo mineral; en otros suelos, 1 por ciento o más hasta una profundidad de 50 cm desde la superficie del suelo mineral.

#### Textura

Esta dada por la proporción porcentual de las partículas minerales (arena, limo y arcilla) que constituyen el suelo, en los 30 primeros centímetros de profundidad.

Fina (3): Más del 35% de arcilla.

Media (2): Menos del 35% de arcilla y menos del 65% de arena.

Gruesa (1): Menos del 18% de arcilla y más del 65% de arena.

#### Fases

La fase R (Piedras) se aplicará cuando la cantidad de fragmentos rocosos en la superficie del suelo sea 20% o más y cuyo diámetro sea mayor a 7.5 cm.

La fase r (Grava) se aplicará cuando el diámetro de los fragmentos presentes en la superficie del suelo sea entre 0.5 y 7.5 cm.

## **IV.2.2. Aspectos bióticos.**

### **IV.2.2.1. Flora.**

En Sonora la distribución de los tipos de vegetación está estrechamente vinculada a las condiciones climáticas. En la porción de la Sierra Madre Occidental y en las Sierras y Llanuras del Norte, en condiciones climáticas semi-secas y templadas, se distribuyen los pastizales naturales, selva baja caducifolia, comunidades muy semejantes entre sí y que difieren del resto de los tipos de vegetación localizados en el estado, los bosques de encino y de coníferas.

En esta región del proyecto, a decir de pobladores de la zona, antiguamente se explotaron varias minas como son: La San Guillermo, La Bojorqueña, Veta Ancha, Crestón Colorado entre otras, desconociéndose quién llevó a cabo las labores. Posteriormente, en la década de los 80´s se realizaron trabajos de extracción y beneficio de mineral aurífero en la mina Crestón Colorado.



Obras mineras realizadas principios de la década de los 80's.



Dichas personas, señalan que, en la década de los 90's se llevó a cabo obras de exploración, explotación y beneficio mediante el método de tajo abierto, lixiviación en montones con cianuro de sodio y concentración mediante el método de carbón activado en el yacimiento mineral, ampliando el área de extracción del depósito de Mineral del área del Crestón Colorado; por alrededor de 4 años, quedando abandonadas los tajos, tepetateras, patios de lixiviación, áreas de planta, laboratorio, campamento, entre otro.



Patio y pileta abandonas de las operaciones realizadas a finales de los 80's e inicios de los 90's.



Tajo abandonas de las operaciones realizadas a finales de los 80's e inicios de los 90's.





Tajo de las operaciones realizadas a finales de los 80's e inicios de los 90's.

Por otro lado tenemos que, pobladores de la zona indican que alrededor de los años 70s' y 80's, por programas promovidos por autoridades de agricultura y ganadería federales y del estado de Sonora, se eliminó la vegetación nativa para introducir la siembra de zacate buffel con el objeto de mejoramiento de agostaderos, los cuales se encontraban de deteriorados en ranchos por el manejo no adecuado de estos ver anexo fotográfico de las condiciones del sitio.

Los desmontes se realizaron con el apoyo económico y técnico del Gobierno Federal a través del Programa Nacional de Desmontes mejor conocido por su acrónimo PRONADE de 1972-1983, el cual fue un programa gubernamental mexicano que pretendía talar terrenos con cobertura forestal con el objetivo de convertir esas tierras en pastos para el ganado, pues consideraba que la vegetación original no era económicamente rentable.

El PRONADE se anexaba a una política que buscaba crear "polos de desarrollo" de la cual también eran parte las comisiones de cuenca, los distritos de riego y los distritos de drenaje también llamados ahora Distritos de Temporal Tecnificado.

Dependiendo el destino que se le daría a estas nuevas tierras, ganadero o agrícola, la metodología a seguir para el desmonte era distinta en cada caso.

Según el Archivo Histórico del Agua. Ciudad de México. Documento 1 "Especificaciones para los trabajos de desmonte". Caja: 207, Expediente: 2917, Foja: 0004, las especificaciones para los trabajos de desmonte para el uso ganadero eran las siguientes:

1.-Tumba: consistía en el derribe y arranque de árboles, arbustos y vegetación en general, mediante métodos que permitan realizar esta labor en forma rápida, económica y eficiente, para el caso específico se seleccionaran previamente aquellos árboles que no deberán ser derribados para utilizar posteriormente como sombreados del ganado. Esta actividad se debía realizar mediante el empleo del tractor con cuchilla frontal con diente o reja en la parte inferior.

2.- Junta: después de la tumba, debería juntarse el material vegetal derribado y se formarían cordones o camellones con una separación de 100 m como mínimo en terrenos planos. Esta labor se efectuará como lo permitan las condiciones del lugar y de acuerdo al criterio del supervisor. El equipo a utilizar para esta operación será tractor con cuchilla frontal, con dientes o reja en la parte inferior.

3.-Quema de monte: es la incineración, por medio del fuego, del producto vegetal obtenido de la operación de la tumba y acamellonado, una vez que se haya secado en forma que permita su quema. Esta operación se realizara en forma manual y a satisfacción del supervisor del programa

4.-Rastreo profundo: consistirá en el paso de rastra pesada en dos sentidos, y los discos deberán penetrar en el terreno a la profundidad y ángulo que señale el supervisor; una vez ejecutado esta, se procederá a juntar las raíces que hayan aflorado y posteriormente quemarse. Esta actividad deberá realizarse con rastra pesada de 7 a 9 t con una longitud aproximada de 4 m y con 24 a 28 discos de 40 pulgadas de diámetro, lo anterior previa autorización de los técnicos responsables de establecer pradera, buscando que la fecha de la labor coincida con la época de siembra de pastos.

Los desmontes estaban considerados como obras de inversión pública, por lo cual se financiaron con transferencias de la Secretaría de Hacienda al Banco Nacional de Crédito Ejidal (que en 1975 se fusionaría con el Banco Nacional Agropecuario y con el Banco Nacional de Crédito Agrícola, para formar el Banco Nacional de Crédito Rural), en calidad de institución fiduciaria, previa

autorización de la Secretaría de la Presidencia. El contrato quedó así: el Gobierno Federal sería el fideicomitente, el Banco Nacional de crédito Rural el fiduciario y el PRONADE sería el fideicomiso, por lo cual también llegó a ser conocido como el fideicomiso 581.

Anualmente, las praderas sembradas con zacate buffel se rehabilitan las bermas para retención de humedad y en ocasiones se utiliza de fuego para incrementar su fertilidad, según especialistas, la práctica de desmonte —utilizada en la siembra de este zacate—destruye directamente la vegetación nativa. Asimismo, el buffel presenta una alta reproducción y agresividad que propicia su invasión en áreas no sembradas; además, entre las prácticas de manejo del buffel se incluye la utilización del fuego, lo que propicia un ciclo de discriminación biológica que afecta a las plantas nativas.



Condiciones de las praderas en el área de estudio.

En las praderas establecidas de zacate buffel en los agostaderos del área de estudio, se observa una distancia entre macollo y macollo con espacio desnudo y queda el suelo expuesto a la erosión.



En el área de estudio se observa que otros factores como lo es la extracción de especies no maderables están contribuyendo a la erosión de los suelos ganaderos, ya que los agostaderos, además de dar sustento a la ganadería extensiva, son explotados mediante la extracción de especies silvestres. Estas explotaciones por lo general se realizan sin control, desconociendo su estado, sus posibilidades de aprovechamiento futuro y su contribución al deterioro de los agostaderos. Asimismo, el pisoteo del ganado que destruye los individuos jóvenes y plántulas, mientras que el sobrepastoreo y los desmontes son la causa principal de la desaparición de la cubierta vegetal y de la erosión de los suelos ganaderos del área de estudio.

Durante el periodo de 1970 a 1980, cuando se realizó por parte de los propietarios de las rancherías, además con el apoyo económico y técnico del Gobierno Federal a través del Programa Nacional de Desmontes mejor conocido por su acrónimo PRONADE de 1972-1983, mediante el método de tumba, junta, quema y rastreo profundo para siembra de pastos, en materia forestal la gestión de cambio de uso de suelo en terrenos forestales no se encontraba dentro del sector ambiental, y no existía como tal, ni existían los reglamentos necesarios que establecieran los requisitos y condiciones que debían cumplirse para obtener dicha autorización, ya que la Ley Forestal estaba bajo la aplicación de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, con independencia de si dicha Secretaría tenía instrumentado o no el proceso de autorización correspondiente, por lo cual no es (ni lo fue) exigible por parte de las autoridades ambientales la presentación de autorizaciones en esta materia para dicho año, que a la fecha dichos polígonos actualmente son s praderas establecidas de zacate buffel, se observa una distancia entre macollo y macollo con espacio desnudo y queda el suelo expuesto a la erosión. Asimismo, el pisoteo del ganado destruye los individuos jóvenes y plántulas, lo que no ha permitido regenerarse la cubierta vegetal.

Por otro lado la actividad agropecuaria, ganadera y minera en la zona aperturaron de caminos.

Para el desarrollo de las actividades de desmonte para actividades agropecuarias, ganadera, exploración, explotación y beneficio de minerales generaron condiciones en el sitio, en el que la vegetación actualmente no dan lugar a un conjunto de plantas y hongos o el desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales, lo que no permite además, una adecuada provisión del agua en calidad y cantidad; captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los

fenómenos naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos; el paisaje y la recreación, entre otros.

#### **IV.2.2.2. Fauna**

El estado de Sonora se encuentra dividido en Tres Regiones Cinegéticas en las cuales se localizan 10 aéreas vedadas o protegidas a la cacería (Acuerdo por el que se establece el calendario cinegético correspondiente a las temporadas 1999-2000 y 2001-2002).

- Zona de Protección de la Flora y Fauna: Sierra de Álamos - Cuchujaqui
- Zona de Reserva Natural y Refugio de la Fauna Silvestre: Isla del tiburón
- Reserva de Caza: Cajón del Diablo.
- Reserva Forestal Nacional y Refugio de la Fauna Silvestre: Ajos-Bavispe
- Zona de Reserva y Refugio de Aves Migratorias y de la Fauna Silvestre: Islas del Golfo de California.
- Reserva de la Biosfera: El Pinacate y gran Desierto de Altar, Alto Golfo de California, Delta de Rio Colorado
- Zona Protectora Forestal Vedada y Sujeta a Reforestación: Cuenca Hidrográfica Arroyo Nogales y sus Afluentes y la Ciudad de Hermosillo.
- Zona de Protección Estatal: Sistema de Presas A.L Rodríguez-El Molinito.

La zona de estudio se encuentra comprendida dentro de la Región Cinegética N°3 y es el hábitat de especies de interés cinegético, que al considerarlas en conjunto con las asociaciones vegetales existentes ya descritas, son de las comunidades menos afectadas por la acción del hombre, consecuencia directa de las condiciones climatológicas imperantes, que por lo general no son favorables al desarrollo de la agricultura, la ganadería intensiva y la silvicultura. Así mismo, favorecida por la baja densidad de la población humana y en algunas regiones casi completamente despobladas.

Dentro de la zona de estudio no se realiza comercialización alguna de ninguna especie de fauna silvestre terrestre. La caza deportiva de algunas especies en la región, es aun permitida de manera regulada. Asimismo, es un factor que ejerce una presión de selección sobre las poblaciones



naturales. Las especies de interés cinegético en el área del proyecto son: a) Palomas Aliblanca, b) Ardilla, c) Coyote, d) Liebre, e) Gato Montes, f) Jabalí, g) Puma y h) Venado Cola Blanca.

Los anfibios es otro de los grupos en los que su permanencia se encuentra asociada íntimamente a la presencia de cuerpos de agua o a altos índices de humedad relativa; es por ello que su abundancia se incrementa conforme las lluvias dan comienzo. Algunas de las especies de anfibios requieren de condiciones muy precisas para poder subsistir, mientras que otras optan por permanecer dentro de refugios hasta la llegada de la temporada de lluvias. Con base en la colecta u observación in situ en las diferentes localidades trabajadas, se registraron cinco especies de anfibios, dos de ellas de ajolotes y tres de ranas. Debido a la gran cantidad de renacuajos (estadios larvarios) presentes en los cuerpos de agua, éstos se incluyen en el registro con el nombre regional asignado para esta etapa de desarrollo de las ranas.

Anfibios detectados en la región del proyecto.

| Nombre Científico | Nombre Común   |
|-------------------|----------------|
| Bufo marmoreus    | Sapo           |
| Rana forreri      | Rana Platanera |

La herpetofauna reptiliana que se reporta se basa en la colecta e identificación in situ, se agregan también como registros las especies reconocidas por los lugareños, verificadas con bibliografía especializada. En la totalidad de las localidades trabajadas se registraron 22 especies de reptiles, distribuidas en 12 géneros de ocho familias y dos órdenes; de ellas, una especie es de tortuga, 10 de lagartijas y 10 de serpientes.

Herpetofauna reptiliana detectada en la región del proyecto.

| Nombre Científico            | Nombre Común                  |
|------------------------------|-------------------------------|
| Sauromalus obesus            | Iguana                        |
| Sceloropus magister          | Lagartija Espinosa de Sonora  |
| Orosaurus ornatus            | Lagartija de Árbol            |
| Uta stansburiana martinensis | Lagartija Costado Rayado      |
| Eumeces callicephalus        | Lagartija Cola Azul del Monte |
| Phrijnosoma solare           | Lagartija Cornuda Real        |
| Callisaurus draconoides      | Lagartija Cola de Cedra       |
| Cnemidophorus tigris         | Lagartija Cola de Látigo      |
| Cnemidophorus burti          | Lagartija Moteada Cañones     |
| Holbrookia maculata          | Lagartija sin Orejas          |
| Pituophis melanoleucus       | Serpiente Grillo de Sonora    |
| Masticophis flagelum         | Serpiente Látigo Sonorense    |
| Masticophis bilineatus       | Serpiente Látigo Sonorense    |
| Leptotyphlops humilis        | Serpiente Ciega               |
| Lampropeltis getula          | Serpiente Rey                 |
| Rhinocheilus lecontei        | Serpiente Nariz Larga         |
| Micruroides euryxanthus      | Serpiente Coralillo           |
| Oxybelis aeneus              | Serpiente Bejuco Café         |
| Crotalus molossus            | Serpiente Cascabel de Cola    |
| Crotalus tigris              | Serpiente Cascabel Tigre      |
| Kinosternon flavescens       | Tortuga Amarilla              |
| Coleonyx variegatus          | Gecko Listado del Oeste       |

El grupo de las aves se integra por un total de 9 especies registradas, distribuidas en 45 géneros, 26 familias y once órdenes. Todas las especies registradas fueron observadas.

#### Composición de la ornitofauna local

| Nombre Científico              | Nombre Común         |
|--------------------------------|----------------------|
| <i>Zenaida macroura</i>        | Paloma de la Mañana  |
| <i>Zenaida asiática</i>        | Paloma Aliblanca     |
| <i>Cardinalis cardinalis</i>   | Cardenal Común       |
| <i>Quiscalus mexicanus</i>     | Chanate              |
| <i>Corvus cryptoleucus</i>     | Cuervo Llanero       |
| <i>Cathartes aura</i>          | Aura Común           |
| <i>Falco sparverius</i>        | Halcón Cernícalo     |
| <i>Geococcyx californianus</i> | Correcaminos Norteño |
| <i>Carpodacus mexicanus</i>    | Gorrión Mexicano     |

Los mamíferos reportados incluyen 12 especies. Pertenecientes a 26 géneros, 15 familias y seis órdenes.

#### Composición de la mastofauna local.

| Nombre Científico               | Nombre Común       |
|---------------------------------|--------------------|
| <i>Odocoileus virginianus</i>   | Venado Cola Blanca |
| <i>Odocoileus hemionus</i>      | Venado Bura        |
| <i>Tayassu tajacu</i>           | Jabalí De Collar   |
| <i>Urocyon cinerepargenteus</i> | Zorra Gris         |
| <i>Canis latrans</i>            | Coyote             |
| <i>Lepus alleni</i>             | Liebre Antílope    |
| <i>Nasua narica</i>             | Coatí              |
| <i>Varias sps</i>               | Murciélago         |
| <i>Spermophilus variegatus</i>  | Ardilla            |
| <i>Rattus norvegicus</i>        | Rata Domestica     |

En el área de influencia del proyecto, es posible identificar Venado Bura (*Odocoileus hemionus*), que de acuerdo con la norma oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, es considerada como especie amenazada.

#### Especies protegidas

De las 11 especies registradas en el polígono de referencia, quince se encuentran en algún estado de protección según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, tres reptiles, cinco aves y cuatro mamíferos.

#### IV.3. Paisaje.

El creciente reconocimiento por parte de la sociedad del concepto de la calidad estética de un entorno tiene gran reconocimiento en la actualidad. Tanto es así, que el paisaje visual se ha establecido como un recurso básico, de interés económico, tratado como parte esencial y recibiendo igual consideración que los demás recursos del medio físico. La investigación empírica de la calidad estética de un entorno muestra que los valores estéticos son los más importantes entre el grupo de los valores cultural-recreativos en los ambientes naturales.

Por otra parte, la calidad formal de los objetos y de las relaciones entre ellos y con su entorno, pueden también describirse en términos de diseño; tamaño, forma, color, espacio, etc. Todos los investigadores reconocen la importancia de estos factores en la calidad visual, pero surgen grandes diferencias al tratar establecer una forma de medir el valor relativo de cada uno y su papel en la condición total.

Para valorar la calidad escénica del paisaje se considera el método propuesto por la BLM (1980), la cual se muestra en la Tabla del inventario/evaluación, con escalas de 0 (mínima calidad) a 6 (máxima calidad), permite este análisis:

Valoración de la calidad paisajística de acuerdo a BLM: Escala 0 a 6

| Elemento a valorar | Descripción                                                                                                                                                                                      | Calificación |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Morfología         | Por el tipo de relieve, montañosos con suaves ondulaciones y varios planos, pero que no es único ni dominante o absolutas en el paisaje                                                          | 3            |
| Vegetación         | Vegetación antrópica, heterogénea con manchones de vegetación secundaria                                                                                                                         | 1            |
| Agua               | No es el factor dominante en el paisaje y, aunque existen Ríos y arroyos, estos son parte de las líneas del paisaje; carece de elementos contrastantes como cascadas, rápidos o escarpes agudos. | 1            |
| Color              | El color es un elemento cambiante en las dos épocas del año; sequía y lluvias. Pasa de gris y suelos erosionado a verdes de diferentes tipos y heterogéneo                                       | 1            |

| Elemento a valorar | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                      | Calificación |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Fondo escénico     | El área del proyecto esta semi-encajonado en parte del semicírculo y con varios planos escénicos en otro extremo.                                                                                                                                                | 3            |
| Rareza             | El paisaje es relativamente común en las vertientes de la cuenca del Río Balsas. La naturaleza tiene un alto grado de perturbación por actividad agropecuaria, aunque aún existen especies de plantas raras y protegidas por normas nacionales e internacionales | 1            |
| Actuación humana   | El terreno se encuentra altamente impactado por actividad agropecuaria y minera.                                                                                                                                                                                 | 1            |
| Total, puntos      |                                                                                                                                                                                                                                                                  | 11           |

La suma de puntos (11) permite incluir el área de del poryecto dentro de la clase "C"; área con características y rasgos comunes en la región fisiográfica considerada (0 a 11 puntos).

#### Niveles de Sensibilidad

La población local consta de 364 personas, es de tipo rural con alta tasas de migración laboral y nivel económico bajo. Los niveles de sensibilidad a los cambios en el ambiente de las personas entrevistadas son bajos ("B") debido a que los usuarios y dueños de los terrenos tienen una vida dependiente de cultivos anuales, pastoreo y descuida valores de explotación sustentable, cuidado de recursos aprovechables.

Se permite y es bien visto por la misma comunidad, la presencia de cultivos ilícitos (existen cultivos de marihuana en parcelas cercanas a la zona del poblado) como una forma de obtener recursos monetarios o personales y se descuida el cuidado del suelo y agua. No se auspician los cultivos frutales, los cuales se desechan a favor de ganadería de bajo rendimiento ("B").

#### Calificación

De acuerdo a los elementos evaluados y, comparando con la tabla de valoración de la BLM (1980), podemos ahora asegurar que la localidad de tiene un valor de 4; nivel no restrictivo a la actuación industrial y gestión en general y, se establece un valor de 5 para que se considere como sitio destinado para la restauración socioeconómica de la población y educación ambiental que redefina el valor de las tierras y se propongan alternativas de uso de las mismas con cultivo de frutales preferentemente.

## Fragilidad visual

Se define la fragilidad visual como la susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él. Expresa el grado de deterioro que el paisaje experimentaría ante la incidencia de determinadas actuaciones. Este concepto es similar al de "vulnerabilidad visual" y opuesto al de "capacidad de absorción visual", que es la aptitud que tiene un paisaje de absorber visualmente modificaciones o alteraciones sin detrimento de su calidad visual.

## Valoración

En el caso de la presencia de un área minera de baja a mediana envergadura, se llevó a cabo un ejercicio que consistió en evaluar la fragilidad visual que se muestra en la Tabla, que causa la presencia en el paisaje de geoformas intrusas (tepetateras, planillas y caminos) así como áreas arquitectónicas ubicada en una zona encerrada por las paredes de pendiente baja a media de una cañada formada por un arroyo. Se evaluará a partir de la tabla modificada de Aguino (1981).

Fragilidad visual para Minera Rey de Plata en la localidad de Suaqui Grande. (Fragilidad: 0= Nula= 1= Baja; 2=Moderada; 3= Alta)

| Factor biofísico                      | Característica                                           | Valor |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------|
| A- Pendiente                          | baja a medianamente inclinado                            | 2     |
| B- Orientación                        | Intermedio (laderas NW)                                  | 2     |
| C- Suelo/vegetación                   | Erosionado/con manchones de vegetación y sin vegetación  | 2     |
| D- Densidad de vegetación             | escasa y rasante                                         | 2     |
| E- Contraste sin vegetación           | escaso por las áreas erosionadas y actividades antrópica | 1     |
| F- Altura de la vegetación            | Vegetación rasa y ausente                                | 3     |
| G- Contraste cromático vegetación     | Relativamente heterogénea                                | 2     |
| H- Estacionalidad                     | Hojas caducifolias                                       | 2     |
| <b>Factor visual</b>                  |                                                          |       |
| A- Tamaño Cuenca Visual               | 30 hectáreas alargadas                                   | 3     |
| B- Compacidad de la Cuenca Visual     | Elemento ondulado                                        | 2     |
| C- Forma de la C.V.                   | forma alargada de terreno                                | 2     |
| D- Altura respecto a la Cuenca Visual | en medio de la Cuenca Visual                             | 2     |
| <b>Factor Histórico-Cultural</b>      |                                                          |       |
| A-Zonas singulares                    |                                                          |       |
| - Unicidad                            | no                                                       | 0     |
| -Valor tradicional                    | no                                                       | 0     |
| - Interés histórico                   | no                                                       | 1     |
| <b>Accesibilidad de Observación</b>   |                                                          |       |

| Factor biofísico                                                                          | Característica             | Valor |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------|
| - Distancia a sitios habitados                                                            | cercano a poblado          | 2     |
| -Accesibilidad visual desde sitios carreteros o urbanos                                   | media                      | 2     |
| <i>sub-Total</i>                                                                          |                            | 30    |
| <b>Singularidad de la nueva geoforma en la región (S) (1= baja; 2= moderada; 3= alta)</b> | Es la única empresa minera | 2     |
| Total (29 x 2)                                                                            |                            | 60    |

Clases: A= 0 a 58 puntos; B= 59 a 101puntos; C= 102 a 144

Considerando una sumatoria de los anteriores factores, donde la fragilidad es el resultado de la singularidad del nuevo elemento (S) en toda la región, multiplicado por la suma de los elementos considerados:  $F=S (FB+FV+FHC+ AO)$ , se tiene un resultado de: 60 puntos (donde 0 es la fragilidad más baja y 144 el más alto). Este puntaje equivale a la clase B de tres posibles (59 a 101 puntos). Se trata entonces de una comunidad con baja fragilidad visual y por ello puede presentar una alta capacidad de absorción visual durante el impacto y después de que se haya reparado el impacto.



#### **IV.4. Medio socioeconómico.**

Como se ha mencionado anteriormente el asentamiento humano más cercano al proyecto corresponde a la localidad de Suaqui Grande ubicada a poco más de 13 kilómetros en línea recta con rumbo al sureste.

La población total de Suaqui Grande es de 1048 personas, de cuales 555 son masculinos y 493 femeninas.

Los ciudadanos se dividen en 365 menores de edad y 683 adultos, de cuales 163 tienen más de 60 años.

26 personas en Suaqui Grande viven en hogares indígenas. Un idioma indígena hablan habitantes de más de 5 años de edad 8 personas. El número de los que solo hablan un idioma indígena pero no hablan mexicano es 0, los de cuales hablan también español son 8.

Derecho a atención médica por el seguro social, tienen 391 habitantes de Suaqui Grande.

En Suaqui Grande hay un total de 270 hogares. De estos 270 viviendas, 9 tienen piso de tierra y unos 8 consisten de una sola habitación. 261 de todas las viviendas tienen instalaciones sanitarias, 264 son conectadas al servicio público, 263 tienen acceso a la luz eléctrica.

La estructura económica permite a 10 viviendas tener una computadora, a 187 tener una lavadora y 260 tienen una televisión.

Aparte de que hay 32 analfabetos de 15 y más años, 2 de los jóvenes entre 6 y 14 años no asisten a la escuela. De la población a partir de los 15 años 33 no tienen ninguna escolaridad, 453 tienen una escolaridad incompleta. 179 tienen una escolaridad básica y 85 cuentan con una educación post-básica. Un total de 77 de la generación de jóvenes entre 15 y 24 años de edad han asistido a la escuela, la mediana escolaridad entre la población es de 6 años.

#### **IV.5.- Diagnóstico Ambiental**

Con esto se concluye que el proyecto propuesto es ambientalmente viable, asumiendo en todo momento que se aplicarán eficiente y oportunamente las medidas sugeridas para minimizar, prevenir o compensar los impactos identificados; por lo que la ejecución de las mismas deberá de garantizarse por parte del promovente.

El diagnóstico ambiental fue realizado a través de Sistemas de Información Geográfica para analizar aquellas áreas consideradas de importancia biológica, ya sea por las asociaciones vegetales que alberga o por las comunidades faunísticas identificadas. Este análisis se realizó de forma general, considerando el SA, y de forma particular, a nivel del sitio del proyecto.

Durante la evaluación del SAR se integraron las actividades descritas en el Capítulo II, que podrían tener algún tipo de interacción con los componentes ambientales identificados y descritos en el Capítulo IV. Además, se determinó la significancia de los impactos identificados por el desarrollo del proyecto, por medio de métodos cuantificables de magnitud y duración, con el fin de predecir modificaciones en los componentes ambientales.

Los impactos ambientales son aquellos relativos a la ocupación de superficie por la instalación de infraestructura, la remoción de vegetación y las actividades asociadas o complementarias del proyecto minero, los cuales se circunscriben exclusivamente al polígono del proyecto.

Con base en la descripción de las características físicas, bióticas y socioeconómicas del SA, indicadas a lo largo de este capítulo, se analizó su estructura y funcionamiento actual, la cual se describe a continuación.

Con la evaluación de impactos ambientales, se llegó a la conclusión de que el proyecto en términos generales tiene un impacto ambiental negativo sobre el medio natural, de poca magnitud, provocado principalmente en las etapas de construcción, pero positivo en los beneficios sociales que generará en sus diferentes etapas, principalmente por las fuentes de trabajo.

Por otra parte, la flora y fauna existentes en las áreas a ocupar por el proyecto, son las que recibirán más impactos en la etapa de preparación y construcción, por las obras y actividades a ejecutar, estos serán reversibles en un alto porcentaje, al llegar la etapa de abandono.

El impacto sobre la flora del sitio, en parte se mitigará en la etapa de preparación y construcción por las acciones de control que serán establecidas y a futuro mediante la aplicación del programa de remediación, con la finalidad de integrar nuevamente esta área al paisaje natural; las especies a utilizar serán las mismas que se rescaten y reubiquen de las áreas afectadas durante el desarrollo de este proyecto.

Las actividades con mayor cantidad de impactos negativos son el despalde, desmonte, manejo, disposición de residuos y ruido, por lo que se aplicarán las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales identificados.

Dentro de un balance general, los impactos positivos son significativos, por lo que representa que haya fuentes de trabajo en la región, y que a largo plazo se recupere en parte del impacto visual.

IMR Bonanza, S.A. de C.V., manifiesta que el proyecto es viable y favorable para generar economías de mercado, consumo y servicios a nivel local, regional y a nivel Nacional. El Proyecto, en el mediano y largo plazo, requerirá de mano de obra y servicios, lo que ocasionará mayor derrama económica en el lugar y en la región. Se promoverá la educación ambiental entre los trabajadores de la empresa, con la finalidad de proteger las especies de flora y fauna de la región.

### **Integración e interpretación del inventario ambiental**

Como se describió anteriormente los factores bióticos, abióticos y socioeconómicos del área auguran una buena adaptabilidad al proyecto. En la zona del proyecto ya se han realizado con anterioridad actividades mineras de aprovechamiento y de exploración minera, para confirmar lo detectado en el subsuelo, operación que traerá beneficio social y reactivación económica de la región, así como la infraestructura que podrá ser palanca para otras actividades.

### **Síntesis del inventario**

#### **Clima**

Las condiciones geomorfológicas de la cuenca del río Yaqui, según Thornthwaite y Köppen, dan lugar a la presencia de climas secos, templados y desérticos, con vegetación xerófila, de bosques y praderas. Las lluvias son irregulares y se manifiestan en cualquier estación del año, aún cuando en algunos sitios son periódicas y con invierno seco. Las temperaturas medias anuales registradas varían entre 12.4° C y 25.8° C, en relación directa a las variaciones topográficas.

Para el SA se manifiestan dos tipos de climas: el clima semiseco, con régimen de lluvias es de verano y porcentaje de lluvias invernales mayor a 10.2; y el clima seco con régimen de lluvias en verano, cálido, con temperatura media anual mayor de 22° C.

Con los datos de las estaciones climatológicas, mediante el método de los Polígonos de Thiessen, se obtuvo una temperatura media anual de 22.9° C, para el periodo 1989-2005 en la cuenca del río Tecoripa. La temperatura media más baja se registra en la estación climatológica Tecoripa con 22.0° C, mientras que la más cálida se presenta en la presa Álvaro Obregón, al sur de la cuenca analizada, con 26.2° C anuales. De la misma manera, mediante el método de los Polígonos de Thiessen, se determinó que el valor de la precipitación media anual en la cuenca del río Tecoripa es de 554.4 mm..

### **Fisiografía y Geomorfología**

La provincia fisiográfica donde se ubica el proyecto minero, es la denominada Llanura sonoreense, El ambiente geológico de la región está representado por rocas sedimentarias detríticas y calcáreas de edad paleozoica, las cuales se encuentran parcialmente cubiertas por rocas volcánicas y/o intrusionadas por rocas graníticas, que varían en edad del cretácico, dentro de toda el área del Proyecto no existen zonas de Falla activa.

### **Geología Regional**

La geología general está representada por un conjunto de rocas de origen sedimentario e ígneo de complejas relaciones estructurales debido a los eventos de deformación que dieron lugar a extensos plegamientos de dirección este-oeste noroeste-sureste.

El registro estratigráfico que cubre las rocas que afloran en la región comprende del Triásico al Reciente. A continuación se describen las diferentes unidades litoestratigráficas, de la más antigua a la más reciente.

### **Hidrología Superficial**

El acuífero Río Tecoripa, se encuentra ubicado en la región hidrológica RH-9 "Sonora Sur", dentro de la cuenca Río Yaqui, la subcuenca llamada Río Tecoripa.

El Río Tecoripa, afluente del Río Yaqui, tiene una cuenca de forma alargada en dirección al norte, cuya extensión superficial es de 2,840 km<sup>2</sup> hasta su descarga en la presa Álvaro Obregón, conocida como "El Oviachic". Su topografía es ligeramente accidentada con algunos valles intermontanos en las porciones central y occidental. La única zona con bosques se localiza en una franja ubicada a lo largo del parteaguas oriental. Colinda al este con una serie de pequeñas corrientes que descargan directamente al colector general; al oeste y norte con la cuenca del río Mátape y al suroeste con la cuenca del arroyo Agua Caliente o Sahuaral.

El río Tecoripa se origina a 32 km al oeste de la cortina de la presa Plutarco Elías Calles, a una altitud de 750 msnm. Su curso general es hacia el sur y pasa por las inmediaciones de Tecoripa, Suaqui Grande y Cumuripa. Aguas abajo de esta última población descarga por la margen derecha en los orígenes del embalse de la presa Álvaro Obregón..

### **Geo-hidrología Local**

De acuerdo a la litología representada en el mapa geológico, la información de los sondeos geofísicos realizados y las observaciones de campo, es posible identificar tres unidades hidrogeológicas principales: (1) relleno aluvial, que delimita el cauce principal del Río Tecoripa y de sus tributarios, y forman la unidad de alta permeabilidad; (2) los diferentes tipos de conglomerados y tobas, que representan una unidad de mediana permeabilidad; y (3) la unidad de baja permeabilidad, representada por la roca cristalina de menor fracturamiento y alteración.

Por lo tanto el acuífero se encuentra constituido en su parte superior por los depósitos aluviales y en su parte inferior por la secuencia de conglomerados y rocas volcánicas que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento. El basamento y barreras al flujo subterráneo están conformados por las rocas ígneas intrusivas de composición granítica.

### **Suelos**

El área del proyecto se encuentra dominado por suelos leptosol y en menos del 10% por suelos fluvisoles.

Los suelos Leptosol se refiere específicamente a los suelos someros y poco desarrollados, con presencia de roca dura y continua dentro de los 25 cm desde la superficie del suelo y grandes cantidades de fragmentos rocosos en el perfil.

Mientras los suelos Fluvisoles son suelos de río, son suelos aluviales jóvenes poco desarrollados que reciben sedimentos frescos durante regulares inundaciones que ocurren en planicies aluviales de todas las zonas climáticas; muestran estratificación a través de capas que se alternan, y/o por un decremento irregular de carbono orgánico en el perfil, o alguna otra evidencia de sedimentación reciente. Su formación está condicionada por la topografía del terreno.

## **Flora y Fauna**

En el sistema ambiental se presentan pastizales, así como las asociaciones vegetales de Matorral Subtropical y selva baja caducifolia mantendrán una presión periódica por la remoción de la misma de forma gradual. Se observaron 3 especies; dos catalogadas como Amenazadas y 1 bajo Protección Especial

Del total de las especies de faunas registradas en el sistema ambiental, 2 especies de fauna se encuentran incluidas en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, siendo ambas, pertenecientes al grupo de los reptiles y de igual manera.

## **Paisaje**

Se trata entonces de una comunidad con baja fragilidad visual y por ello puede presentar una alta capacidad de absorción visual durante el impacto y después de que se haya reparado el impacto  
Se trata entonces de una comunidad con baja fragilidad visual y por ello puede presentar una alta capacidad de absorción visual durante el impacto y después de que se haya reparado el impacto

# **“El Gato”**

## **CAPITULO V**

**IMR BONANZA, S.A. DE C.V.**

## INDICE

|                                                                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| V.- IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL. .... | 1  |
| V.1. IDENTIFICACIÓN, DE IMPACTOS.....                                                                                               | 3  |
| V.1.1. IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES DEL PROYECTO .....                                                                             | 3  |
| V.1.2. Identificación de factores ambientales .....                                                                                 | 4  |
| V.1.3. Identificación de los principales impactos a través de una matriz de interacciones                                           | 7  |
| V.1.3.1. Interacciones originadas por el proyecto .....                                                                             | 7  |
| V.1.3.2 Evaluación del “Valor de Importancia” de los Impactos ambientales.....                                                      | 10 |
| V.2. Descripción y caracterización de los impactos que potencialmente generará el proyecto de los impactos identificados. ....      | 24 |
| V.3. Clasificación de la significancia de los impactos ambientales identificados.....                                               | 62 |
| V.3.1 Medio Abiótico y perceptual.....                                                                                              | 62 |
| V.3.2 Medio biótico .....                                                                                                           | 64 |
| V.3.2 Medio Socioeconómico.....                                                                                                     | 66 |
| V.4 Escenario con proyecto y sin medidas de mitigación .....                                                                        | 68 |
| V.6 CONCLUSIONES .....                                                                                                              | 69 |



## **V.- IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL.**

Dada la naturaleza del proyecto “El Gato”, que incluye actividades de explotación y acondicionamiento de mineral dentro de un ambiente modificado por las obras y actividades antropogénicas en la zona, como se ha explicado en los Capítulos I, II y IV del presente MIA.

Se optó por la metodología de evaluación del impacto ambiental de Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), que permita diagnosticar y analizar los impactos ambientales generados en la etapa de operación del proyecto minero en sus distintas etapas.

La evaluación del proyecto, mediante el MIA, se entiende como un proceso de análisis, que identifica los futuros impactos ambientales, negativos y positivos de acciones humanas permitiendo seleccionar las alternativas que, cumpliendo con los objetivos propuestos, maximicen los beneficios y disminuyan los impactos no deseados.

Este proceso se vincula con la identificación, la predicción y la evaluación de impactos relevantes, beneficiosos o adversos. Debe estar necesariamente con un procedimiento legalmente aprobado, con enfoque multidisciplinario e interactivo alcanzando de esta manera una mejor comprensión de las relaciones existentes entre lo ecológico, económico, social y político.

En el análisis del presente proyecto a través del diagnóstico de y la valoración de los impactos potenciales por las nuevas, permitirá valorar en su conjunto los impactos acumulativos y residuales que se esperan una vez que se ejecuten las obras y actividades del proyecto, así como proponer las estrategias que atiendan de manera integral los efectos producto del desarrollo a futuro.

En la literatura se encuentran diferentes métodos y procedimientos para la evaluación de los impactos ambientales, de acuerdo con García-Leyton (2004) *op. cit.* las metodologías no proporcionan respuestas completas a todas las preguntas sobre los impactos de un posible proyecto o conjunto de alternativas. Además, que deben seleccionarse a partir de una valoración apropiada producto de la experiencia profesional y con la aplicación continuada de juicio crítico sobre los insumos de datos y el análisis e interpretación de resultados.

Este autor propone que las características deseables en los métodos que se adopten deben comprender los siguientes aspectos:

1. Ser adecuados a las tareas que hay que realizar como la identificación de impactos o la comparación de opciones.
2. Ser lo suficientemente independientes de los puntos de vista personales del equipo evaluador y sus sesgos.
3. Ser económicos en términos de costos y requerimiento de datos, tiempo de aplicación, cantidad y tiempo de personal, equipo e instalaciones.

Para cumplir con el objetivo de diagnosticar y analizar los impactos ambientales de las obras, así como identificar, caracterizar y valorar los impactos ambientales susceptibles de ser ocasionados durante el desarrollo del proyecto.

La metodología utilizada en el presente MIA, consistió en la combinación de métodos y procedimientos que parten de lo general a lo particular y concreto; por lo que su correcta aplicación permite afinar la descripción del impacto de las actividades mineras que el proyecto implica y detecta si éste puede tener alcances significativos en el ambiente, así como proponer las medidas de mitigación más indicadas.

Los métodos y procedimientos utilizados son señalados a continuación:

**Identificación acciones y componentes.** - Identificación de las acciones del proyecto que pueden causar impactos y los factores ambientales potencialmente receptores (SEMARNAT s/f).

**Métodos matriciales.** - El uso de matrices matemáticas permite determinar las interacciones de orden primario de una manera ordenada y detectable. Las matrices utilizan cuadros de doble entrada, en una de las cuales se disponen los componentes del proyecto y sus acciones y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes que recibirán el efecto de los impactos.

**Identificación cartográfica.** - Se utiliza un Sistema de Información Geográfica (SIG), así como la documentación obtenida por especialistas.

Los SIG son una herramienta para el manejo de los datos espaciales, con ello se genera una serie de imágenes cartográficas, herramienta que permite formar el inventario ambiental, a través de la elaboración de mapas y operaciones del análisis espacial y su posterior análisis dirigido a la identificación de los impactos ambientales (SEMARNAT s/f, *op. cit.*).

Este método aporta soluciones a problemas geográficos complejos, lo cual permite mejorar la

habilidad del usuario en la toma de decisiones en investigación, planificación y desarrollo.

**Estudios específicos ambientales.** - Los Estudios ambientales sirven como base de investigación que permiten caracterizar el Sistema Ambiental, ayudan a identificar los procesos ambientales más relevantes que inciden en éste, lo que a su vez permite dirigir los esfuerzos de investigación en los componentes de mayor importancia en la funcionalidad de los ecosistemas (SEMARNAT s/f, *op. cit.*).

## **V.1. DENTIFICACIÓN, DE IMPACTOS**

La caracterización del proyecto y la descripción del Sistema Ambiental (SA), ambas descritas ampliamente en los capítulos II y IV de esta MIA-P, permitió identificar tanto los componentes del proyecto, que por su interacción con el ambiente son capaces de ocasionar impactos ambientales; como los factores ambientales que son susceptibles de verse afectados por dichos componentes.

### **V.1.1. IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES DEL PROYECTO**

En el Instructivo para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) se recomienda que la identificación de los componentes del proyecto sea concreta y que se asegure que cumplan con los siguientes requisitos:

- a) Relevantes,
- b) Excluyentes/y no dependientes,
- c) Objetivos,
- d) Medibles,
- e) Ubicables (en tiempo y espacio)

Bajo el análisis de los requisitos anteriores y bajo el planteamiento de Gómez Orea (1999)<sup>4</sup>, quien primeramente recomienda que, para identificar las acciones del proyecto susceptibles de producir impactos, es decir “la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental”, hay que desagregar el proyecto en diferentes niveles:

Primer nivel. - Fases, se refiere a las que forman la estructura vertical del proyecto. Que para

los fines de esta MIA-P se les llamará **Etapas**.

Segundo nivel. - Elementos, son las partes homogéneas del proyecto. Para el presente planteamiento se denominará **Obras**.

Tercer nivel. - **Acciones concretas**, es una causa simple, concreta, directa, bien definida y localizada del impacto.

Los componentes identificados del proyecto se organizaron en 4 etapas, Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento y Cierre y Abandono, en cada una de éstas fueron identificadas las obras y/o actividades correspondientes. Posteriormente fueron identificadas las acciones que se derivan de dichas obras y actividades.

Para evitar confusión, a continuación, son identificadas las acciones que se derivan de las diferentes instalaciones, dependiendo de la etapa en la que se encuentran. En la etapa de planeación se encuentran las obras nuevas, ampliaciones y en la etapa de operación las obras existentes. Para dicha identificación, es importante tener presente que el proyecto consiste en la explotación y acondicionamiento de mineral y su eventual cierre y abandono del sitio.

Existen obras que se pueden encontrar a la vez, en diferentes etapas conforme avanza el proyecto; por lo que se abarcan las diferentes etapas de desarrollo (desde la preparación del sitio hasta su potencial cierre y abandono).

Debido a estas razones, para el proyectos, es necesaria la identificación de acciones desde la etapa de preparación del sitio, tal como se indica tablas siguientes.

Las obras nuevas son de la misma naturaleza por lo que se les puede encontrar a la vez en diferentes etapas, desde la preparación del sitio hasta las de cierre y abandono. Es decir, no existe diferencia alguna entre las actividades que se desprenden del proyecto. Por tal motivo, no existe variación ni en las etapas, ni en el tipo de acciones en las que se desarrollan.

### **V.1.2. Identificación de factores ambientales**

Para la identificación de los factores ambientales susceptibles de recibir afectaciones, fue considerado el entorno geográfico en donde se presentan las interacciones con el proyecto. Dicho entorno corresponde al Sistema Ambiental (SA) que fue definido y analizado en el Capítulo IV del presente estudio, y sobre el cual se realizó el inventario ambiental, ya que es el espacio geográfico en el que de acuerdo a lo dispuesto por el Artículo 13 Fracción V del Reglamento de

la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, se deben analizar los impactos ambientales acumulativos y residuales.

Una vez realizada esta consideración y con el planteamiento recomendado por la SEMARNAT op. cit., en la identificación de los factores ambientales susceptibles de recibir impactos se tomó en cuenta la desagregación de los factores en los siguientes niveles:

- a) Medio: Terrestre
- a) Subsistemas: Físico-natural y Socioeconómico,
- b) Sistema: el Físico-natural en: abiótico, biótico, perceptual y el Socioeconómico en: población, infraestructura, etc.
- c) Componente: aire, suelo, agua, etc.
- d) Elemento: calidad, cantidad, relieve, etc.

Igual que para los componentes del proyecto, se recomienda que los factores a considerar sean únicamente aquellos identificados como relevantes, excluyentes, identificables, ubicables y medibles.

Con la perspectiva descrita anteriormente y tomando en cuenta el estado actual del SA, así como el diagnóstico integrado en el capítulo IV, los factores ambientales que son susceptibles de ser afectados por las obras y actividades del proyecto se identifican a continuación.

*Elementos ambientales susceptibles de ser afectados por el proyecto.*

| SUBSISTEMA     | SISTEMA  | COMPONENTE          | ELEMENTO                                   |
|----------------|----------|---------------------|--------------------------------------------|
| Físico-natural | Abiótico | Atmósfera           | Calidad del aire                           |
|                |          |                     | Confort sonoro                             |
|                |          | Suelo               | Uso del suelo                              |
|                |          |                     | Propiedades físicas, químicas y biológicas |
|                |          |                     | Potencial de erosión                       |
|                |          |                     | Capacidad de infiltración                  |
|                |          | Morfología          | Relieve y topografía                       |
|                |          | Geología            | Deslizamientos                             |
|                |          | Aguas superficiales | Propiedades químicas, físicas y biológicas |
|                |          |                     | Flujo (desviación, modificación de         |

| SUBSISTEMA     | SISTEMA    | COMPONENTE              | ELEMENTO                                                                                      |
|----------------|------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
|                |            | Aguas subterráneas      | volumen, creación de corrientes)                                                              |
|                |            |                         | Propiedades químicas, físicas y biológicas                                                    |
|                |            |                         | Nivel freático (Recarga media)                                                                |
|                | Perceptual | Paisaje                 | Conformación del Entorno                                                                      |
|                |            |                         | Calidad Visual                                                                                |
|                | Biótico    | Vegetación              | Abundancia                                                                                    |
|                |            |                         | Distribución                                                                                  |
|                |            |                         | Diversidad                                                                                    |
|                |            |                         | Especies protegidas                                                                           |
|                |            | Fauna                   | Abundancia                                                                                    |
|                |            |                         | Hábitat                                                                                       |
|                |            |                         | Movilidad y Dispersión                                                                        |
|                |            |                         | Distribución                                                                                  |
| Socioeconómico | Social     | Población               | Nivel socioeconómico                                                                          |
|                |            |                         | Calidad de vida                                                                               |
|                |            |                         | Empleo                                                                                        |
|                |            |                         | PEA                                                                                           |
|                |            |                         | Servicios (Educación, Salud, Vivienda)                                                        |
|                | Económico  | Actividades Productivas | Recaudación tributaria                                                                        |
|                |            |                         | Producto Interno Bruto (PIB)                                                                  |
|                |            |                         | Macro y microeconomía (mercado de materias primas, intensificación agropecuaria e industrial) |

### **V.1.3. Identificación de los principales impactos a través de una matriz de interacciones**

Utilizando una matriz de interacciones entre las actividades del proyecto y los factores ambientales, se identificaron las incidencias de cada actividad sobre cada factor ambiental. Se incluyeron todos los casos en los que puede haber una relación actividad de obra – factor ambiental, sin discriminar aquellos en que la interrelación no causa modificación.

#### **V.1.3.1. Interacciones originadas por el proyecto**

Como ya fue señalado, es revelador de los apartados anteriores que las obras son de la misma naturaleza; asimismo, tal como se aprecia en las Tablas, no existe diferencia alguna entre las distintas acciones que comprenden las etapas que tienen en común (Operación, mantenimiento, cierre y abandono), de tal manera que el tipo, número y valoración de interacciones no variará en la matriz correspondiente; también hay que hacer notar, que las obras nuevas son concebidas como una continuidad de la operación del proyecto, para las que incluso está previsto hacer uso de la infraestructura actualmente existente para el beneficio del mineral.

Debido al planteamiento anterior en la siguiente matriz de interacciones, de manera conjunta son identificadas las relaciones susceptibles de presentarse entre los componentes ambientales y las acciones derivadas tanto en las obras nuevas, como en las de operación.

Matriz de interacciones

| INTERACCIONES<br>A: ADVERSAS B: BENEFICAS  | ACTIVIDADES GENERADORAS DE IMPACTOS       | PREPARACION DE SITIO |                                                |                         |                                       |                  | CONSTRUCCION                 |                                                                                    |                          |                                                              |                                                         | OPERACION Y MANTENIMIENTO |                     |                                                 |                              |                                                                       |                          |                                                                 |                                |                                                                                  |                           |                                                              |                                             |                                   |                           |                                                           | CIERRE Y ABANDONO                                                  |                              |                                                          |                         |                                                                             |                                                   |                                        |                               |                                        |                                                    | TOTAL DE INTERACCIONES ADVERSAS | TOTAL DE INTERACCIONES BENEFICAS | TOTAL DE INTERACCIONES |     |   |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|------------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------|-------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|------------------------|-----|---|
|                                            |                                           | Contratacion de M.O  | Funcionamiento de Maq y Eq. Vehiculos de carga | Actividades de personal | Remocion de capa superficial de suelo | Remocion vegetal | Contratacion de mano de obra | Funcionamiento de maquinaria equipo y vehiculos (carga, transporte y construccion) | Actividades del personal | Trazo, nivelacion, cortes, excavacion, relleno, compactacion | Cimentacion desplante de obras, acabados, instalaciones | Conformacion de caminos   | Extraccion de rocas | Utilizacion de sustancias y materiales peligros | Contratacion de mano de obra | Funcionamiento de maquinaria equipo y vehiculos de carga y transporte | Actividades del personal | Extraccion a cielo abierto (minado/barrenos/ uso de explosivos) | Apilamiento de materia esteril | Beneficios de material en seco (descarga, transporte,trituracion, cribado, alma) | Suministro de combustible | Utilizacion de sustancias y materiales peligros y especiales | Ingreso y salida de vehiculos de transporte | Cultivo y distribucion de plantas | Funcionamiento de la mina | Monitoreo del funcionamiento de la infraestructura minera | Mantenimiento y reparacion del equipo industrial e infraestructura | Contratacion de mano de obra | Funcionamiento de maquina y equipo ( carga y transporte) | Actividades de personal | Demolicion de edificios y estructuras civiles y/o retiro de infraestructura | Renivelacion de terreno y estabilizada de taludes | Retiro y disposicion final de residuos | Limpieza de areas abandonadas | Retiro de maquinaria e infraestructura | Ejecucion del plan de cierre de monitoreo y vigila |                                 |                                  |                        |     |   |
| ATRUBUTOS AMBIENTALES                      |                                           |                      |                                                |                         |                                       |                  |                              |                                                                                    |                          |                                                              |                                                         |                           |                     |                                                 |                              |                                                                       |                          |                                                                 |                                |                                                                                  |                           |                                                              |                                             |                                   |                           |                                                           |                                                                    |                              |                                                          |                         |                                                                             |                                                   |                                        |                               |                                        |                                                    |                                 |                                  |                        |     |   |
| AIRE                                       | Calidad                                   |                      | A                                              | A                       | A                                     |                  |                              | A                                                                                  | A                        | A                                                            |                                                         | A                         | A                   | A                                               |                              | A                                                                     | A                        | A                                                               | A                              | A                                                                                |                           | A                                                            |                                             |                                   |                           | B                                                         | B                                                                  |                              | A                                                        |                         |                                                                             | A                                                 | A                                      | B                             | B                                      | B                                                  | B                               | 19                               | 6                      | 25  |   |
|                                            | Confort sonoro                            |                      | A                                              |                         |                                       |                  |                              | A                                                                                  |                          |                                                              |                                                         |                           | A                   |                                                 |                              | A                                                                     |                          | A                                                               |                                | A                                                                                |                           |                                                              |                                             |                                   |                           | B                                                         | B                                                                  |                              | A                                                        |                         |                                                                             |                                                   |                                        |                               | B                                      | B                                                  | B                               | 8                                | 4                      | 12  |   |
| SUELO                                      | Uso del suelo                             |                      |                                                |                         | A                                     |                  |                              |                                                                                    |                          |                                                              |                                                         |                           |                     |                                                 |                              | A                                                                     |                          | A                                                               |                                |                                                                                  |                           |                                                              |                                             |                                   |                           | B                                                         | B                                                                  |                              | A                                                        |                         |                                                                             |                                                   | B                                      |                               |                                        | B                                                  | B                               | 1                                | 2                      | 3   |   |
|                                            | Prop fisicas quimicas bio                 |                      | A                                              | A                       | A                                     | A                |                              | A                                                                                  | A                        | A                                                            | A                                                       |                           | A                   | A                                               |                              | A                                                                     | A                        |                                                                 |                                |                                                                                  | A                         |                                                              |                                             |                                   |                           | B                                                         | B                                                                  |                              | A                                                        | A                       |                                                                             |                                                   | B                                      | B                             | B                                      | B                                                  | 16                              | 6                                | 22                     |     |   |
|                                            | Capacidad de infiltracion                 |                      | A                                              |                         | A                                     | A                |                              | A                                                                                  |                          | A                                                            | A                                                       |                           |                     |                                                 |                              | A                                                                     |                          |                                                                 |                                |                                                                                  |                           |                                                              |                                             |                                   |                           |                                                           |                                                                    |                              | A                                                        |                         |                                                                             |                                                   |                                        | B                             |                                        | B                                                  | B                               | 9                                | 2                      | 11  |   |
|                                            | Proceso erosivo del terreno               |                      |                                                |                         | A                                     | A                |                              |                                                                                    |                          | A                                                            |                                                         |                           |                     |                                                 |                              |                                                                       |                          |                                                                 |                                |                                                                                  |                           |                                                              |                                             |                                   |                           |                                                           |                                                                    |                              |                                                          |                         |                                                                             |                                                   |                                        |                               |                                        | B                                                  |                                 | B                                | 3                      | 1   | 4 |
| MORFOL Y GEOLOG                            | Relieve y topografia                      |                      |                                                |                         |                                       |                  |                              |                                                                                    |                          | A                                                            |                                                         |                           | A                   |                                                 |                              |                                                                       |                          | A                                                               | A                              |                                                                                  |                           |                                                              |                                             |                                   |                           |                                                           |                                                                    |                              |                                                          |                         |                                                                             |                                                   | B                                      |                               |                                        |                                                    | B                               | 4                                | 2                      | 6   |   |
|                                            | Estabilidad Geologica                     |                      |                                                |                         |                                       |                  |                              |                                                                                    |                          |                                                              |                                                         |                           | A                   |                                                 |                              |                                                                       |                          | A                                                               |                                |                                                                                  |                           |                                                              |                                             |                                   |                           |                                                           |                                                                    |                              |                                                          |                         |                                                                             |                                                   | B                                      |                               |                                        |                                                    | B                               | 2                                | 2                      | 4   |   |
| AGUAS SUPERFICIALES                        | Prop fisicas quimicas bio                 |                      | A                                              | A                       |                                       |                  |                              | A                                                                                  | A                        |                                                              |                                                         |                           |                     | A                                               |                              | A                                                                     | A                        | A                                                               | A                              |                                                                                  |                           | A                                                            |                                             |                                   |                           | B                                                         | A                                                                  |                              |                                                          |                         |                                                                             | A                                                 |                                        | B                             |                                        |                                                    | B                               | 12                               | 3                      | 15  |   |
|                                            | flujo (desviacion modificacion volumen)   |                      |                                                |                         |                                       |                  |                              |                                                                                    | A                        |                                                              | A                                                       | A                         |                     |                                                 |                              |                                                                       |                          | A                                                               | A                              |                                                                                  |                           |                                                              |                                             |                                   |                           | B                                                         | B                                                                  |                              |                                                          |                         |                                                                             | A                                                 | A                                      | B                             | B                                      |                                                    | B                               | 7                                | 5                      | 12  |   |
| AGUAS SUBTERRANEAS                         | Prop fisicas quimicas bio                 |                      | A                                              | A                       |                                       |                  |                              | A                                                                                  | A                        |                                                              |                                                         |                           |                     | A                                               |                              | A                                                                     | A                        |                                                                 | A                              |                                                                                  |                           | A                                                            |                                             |                                   |                           | B                                                         | A                                                                  |                              | A                                                        |                         |                                                                             |                                                   | B                                      |                               |                                        |                                                    | B                               | 12                               | 3                      | 15  |   |
|                                            | Capacidad de recarga                      |                      | A                                              |                         | A                                     | A                |                              | A                                                                                  |                          | A                                                            | A                                                       | A                         |                     |                                                 |                              |                                                                       |                          |                                                                 |                                |                                                                                  |                           |                                                              |                                             |                                   |                           |                                                           |                                                                    |                              | A                                                        |                         |                                                                             |                                                   |                                        | B                             |                                        |                                                    | B                               | 8                                | 2                      | 10  |   |
| PAISAJE                                    | Conformacion del entorno y calidad visual |                      | A                                              |                         |                                       | A                |                              | A                                                                                  |                          | A                                                            | A                                                       | A                         | A                   |                                                 |                              | A                                                                     |                          | A                                                               | A                              |                                                                                  |                           |                                                              |                                             |                                   |                           |                                                           |                                                                    |                              | A                                                        |                         |                                                                             |                                                   | B                                      | B                             | B                                      | B                                                  | B                               | 11                               | 5                      | 16  |   |
| VEGETACION                                 | Cobertura                                 |                      |                                                |                         |                                       | A                |                              |                                                                                    |                          |                                                              |                                                         |                           |                     |                                                 |                              |                                                                       |                          |                                                                 |                                |                                                                                  |                           |                                                              | B                                           |                                   |                           |                                                           |                                                                    |                              |                                                          |                         |                                                                             |                                                   |                                        |                               |                                        |                                                    | 1                               | 2                                | 3                      |     |   |
| FAUNA                                      | Abundancia de individuos                  |                      | A                                              | A                       |                                       |                  |                              | A                                                                                  | A                        |                                                              |                                                         |                           |                     |                                                 |                              | A                                                                     | A                        |                                                                 |                                |                                                                                  |                           |                                                              |                                             |                                   |                           |                                                           |                                                                    |                              | A                                                        | A                       |                                                                             |                                                   |                                        |                               |                                        |                                                    | B                               | 8                                | 1                      | 9   |   |
|                                            | Habitad disponible                        |                      |                                                |                         |                                       | A                |                              |                                                                                    |                          |                                                              |                                                         |                           |                     |                                                 |                              |                                                                       |                          |                                                                 |                                |                                                                                  |                           |                                                              | B                                           |                                   |                           |                                                           |                                                                    |                              |                                                          |                         |                                                                             |                                                   |                                        |                               |                                        |                                                    | B                               | 1                                | 2                      | 3   |   |
|                                            | Movilidad y dispersion                    |                      |                                                |                         |                                       | A                |                              |                                                                                    |                          | A                                                            | A                                                       | A                         |                     |                                                 |                              |                                                                       |                          |                                                                 |                                |                                                                                  |                           |                                                              | B                                           |                                   |                           |                                                           |                                                                    |                              |                                                          |                         |                                                                             |                                                   |                                        |                               |                                        |                                                    | B                               | 4                                | 2                      | 6   |   |
|                                            | Distribucion                              |                      |                                                |                         |                                       | A                |                              |                                                                                    |                          |                                                              |                                                         |                           |                     |                                                 |                              |                                                                       |                          |                                                                 |                                |                                                                                  |                           |                                                              | B                                           |                                   |                           |                                                           |                                                                    |                              |                                                          |                         |                                                                             |                                                   |                                        |                               |                                        |                                                    | B                               | 1                                | 2                      | 3   |   |
|                                            | Nivel socioeconomico                      | B                    |                                                |                         |                                       |                  | B                            |                                                                                    |                          |                                                              |                                                         |                           |                     |                                                 | B                            |                                                                       |                          |                                                                 |                                |                                                                                  |                           |                                                              |                                             |                                   |                           |                                                           |                                                                    | B                            |                                                          |                         |                                                                             |                                                   |                                        |                               |                                        |                                                    |                                 | B                                | 0                      | 4   | 4 |
|                                            | Calidad de vuda                           | B                    |                                                |                         |                                       |                  |                              |                                                                                    |                          |                                                              |                                                         |                           |                     |                                                 | B                            |                                                                       |                          |                                                                 |                                |                                                                                  |                           |                                                              |                                             |                                   |                           |                                                           |                                                                    | B                            |                                                          |                         |                                                                             |                                                   |                                        |                               |                                        |                                                    |                                 | B                                | 0                      | 4   | 4 |
|                                            | Empleo                                    | B                    |                                                |                         |                                       |                  |                              |                                                                                    |                          |                                                              |                                                         |                           |                     |                                                 | B                            |                                                                       |                          |                                                                 |                                |                                                                                  |                           |                                                              |                                             |                                   |                           |                                                           |                                                                    | B                            |                                                          |                         |                                                                             |                                                   |                                        |                               |                                        |                                                    |                                 | B                                | 0                      | 4   | 4 |
| ACTIVIDADES PRODUCTVAS                     | Servicios (educacion, salud, vivienda)    |                      |                                                |                         |                                       |                  |                              |                                                                                    |                          |                                                              |                                                         |                           |                     |                                                 |                              |                                                                       |                          |                                                                 |                                |                                                                                  |                           |                                                              |                                             | B                                 |                           |                                                           |                                                                    |                              |                                                          |                         |                                                                             |                                                   |                                        |                               |                                        |                                                    |                                 | 0                                | 1                      | 1   |   |
|                                            | Recaudacion tributaria                    |                      |                                                |                         |                                       |                  |                              |                                                                                    |                          |                                                              |                                                         |                           |                     |                                                 |                              |                                                                       |                          |                                                                 |                                |                                                                                  |                           |                                                              |                                             | B                                 |                           |                                                           |                                                                    |                              |                                                          |                         |                                                                             |                                                   |                                        |                               |                                        |                                                    |                                 | 0                                | 1                      | 1   |   |
|                                            | PIB                                       |                      |                                                |                         |                                       |                  |                              |                                                                                    |                          |                                                              |                                                         |                           |                     |                                                 |                              |                                                                       |                          |                                                                 |                                |                                                                                  |                           |                                                              |                                             |                                   | B                         |                                                           |                                                                    |                              |                                                          |                         |                                                                             |                                                   |                                        |                               |                                        |                                                    |                                 | 0                                | 1                      | 1   |   |
| Macro y microeconomia                      |                                           |                      |                                                |                         |                                       |                  |                              |                                                                                    |                          |                                                              |                                                         |                           |                     |                                                 |                              |                                                                       |                          |                                                                 |                                |                                                                                  |                           |                                                              |                                             |                                   | B                         |                                                           |                                                                    |                              |                                                          |                         |                                                                             |                                                   |                                        |                               |                                        |                                                    |                                 | 0                                | 1                      | 1   |   |
| TOTAL DE INTERACCIONES ADVERSAS            |                                           | 0                    | 9                                              | 5                       | 5                                     | 10               | 0                            | 9                                                                                  | 5                        | 9                                                            | 5                                                       | 6                         | 7                   | 4                                               | 0                            | 9                                                                     | 5                        | 7                                                               | 7                              | 2                                                                                | 1                         | 3                                                            | 2                                           | 0                                 | 0                         | 0                                                         | 2                                                                  | 0                            | 8                                                        | 2                       | 3                                                                           | 2                                                 | 0                                      | 0                             | 0                                      | 0                                                  | 0                               | 127                              | 68                     | 195 |   |
| TOTAL DE INTERACCIONES BENEFICAS           |                                           | 3                    | 0                                              | 0                       | 0                                     | 0                | 3                            | 0                                                                                  | 0                        | 0                                                            | 0                                                       | 0                         | 0                   | 0                                               | 3                            | 0                                                                     | 0                        | 0                                                               | 0                              | 0                                                                                | 0                         | 0                                                            | 0                                           | 4                                 | 4                         | 6                                                         | 4                                                                  | 3                            | 0                                                        | 0                       | 1                                                                           | 3                                                 | 6                                      | 6                             | 4                                      | 18                                                 | 68                              |                                  |                        |     |   |
| TOTAL DE INTERACCIONES                     |                                           | 3                    | 9                                              | 5                       | 5                                     | 10               | 3                            | 9                                                                                  | 5                        | 9                                                            | 5                                                       | 6                         | 7                   | 4                                               | 3                            | 9                                                                     | 5                        | 7                                                               | 7                              | 2                                                                                | 1                         | 3                                                            | 2                                           | 4                                 | 4                         | 6                                                         | 6                                                                  | 3                            | 8                                                        | 2                       | 4                                                                           | 5                                                 | 6                                      | 6                             | 4                                      | 18                                                 | 195                             |                                  |                        |     |   |
| TOTAL DE INTERACCIONES ADVERSAS POR ETAPA  |                                           | 29                   |                                                |                         |                                       |                  | 45                           |                                                                                    |                          |                                                              |                                                         | 38                        |                     |                                                 |                              |                                                                       |                          |                                                                 |                                |                                                                                  |                           |                                                              |                                             |                                   |                           |                                                           |                                                                    |                              | 15                                                       |                         |                                                                             |                                                   |                                        |                               |                                        |                                                    |                                 |                                  |                        |     |   |
| TOTAL DE INTERACCIONES BENEFICAS POR ETAPA |                                           | 3                    |                                                |                         |                                       |                  | 3                            |                                                                                    |                          |                                                              |                                                         | 21                        |                     |                                                 |                              |                                                                       |                          |                                                                 |                                |                                                                                  |                           |                                                              |                                             |                                   |                           |                                                           |                                                                    |                              | 41                                                       |                         |                                                                             |                                                   |                                        |                               |                                        |                                                    |                                 |                                  |                        |     |   |
| TOTAL DE INTERACCIONES POR ETAPA           |                                           | 32                   |                                                |                         |                                       |                  | 48                           |                                                                                    |                          |                                                              |                                                         | 59                        |                     |                                                 |                              |                                                                       |                          |                                                                 |                                |                                                                                  |                           |                                                              |                                             |                                   |                           |                                                           |                                                                    |                              | 56                                                       |                         |                                                                             |                                                   |                                        |                               |                                        |                                                    |                                 |                                  |                        |     |   |



Con la aplicación de la matriz de interacciones, se observa que la ejecución del proyecto origina un total de 195 interacciones, de las cuales 68 son de carácter benéfico y 127 adversas.

*Interacciones originadas en cada etapa por la ejecución del proyecto*

| ETAPA                         | INTERACCIONES |           | TOTAL      |
|-------------------------------|---------------|-----------|------------|
|                               | ADVERSAS      | BENÉFICAS |            |
| PREPARACIÓN DEL SITIO         | 29            | 3         | <b>32</b>  |
| CONSTRUCCIÓN                  | 45            | 3         | <b>48</b>  |
| OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO     | 38            | 21        | <b>59</b>  |
| CIERRE Y ABANDONO             | 15            | 41        | <b>56</b>  |
| <b>TOTAL DE INTERACCIONES</b> | <b>127</b>    | <b>68</b> | <b>195</b> |

Las etapas que presenta el mayor número de interacciones adversas son la de Construcción y la de Operación y Mantenimiento con 45 y 38 correlaciones, cada una, seguida por la de Preparación del Sitio con 29 y finalmente la de Cierre y abandono con 15. Por su parte, las interacciones benéficas tienen mayor presencia en la etapa de cierre y abandono con 41 correlaciones, seguida por la de Operación y Mantenimiento con 21; asimismo, las etapas de Preparación del sitio y Construcción aportan 3 interacciones cada una.

Las acciones que marcan el carácter benéfico de las obras nuevas son el Monitoreo y la vigilancia; así como el Programa de cierre y abandono, el cual que implica la ejecución de las acciones de restauración ecológica.

El componente ambiental que recibe mayor número de interacciones adversas por la ejecución del proyecto es el abiótico con 112 interacciones, seguido del biótico con 15. Ver Tabla.

*Interacciones originadas en cada uno de los sistemas ambientales por la ejecución del proyecto.*

| SISTEMA        | INTERACCIONES |           | TOTAL      |
|----------------|---------------|-----------|------------|
|                | ADVERSAS      | BENÉFICAS |            |
| Abiótico       | 112           | 43        | 155        |
| Biótico        | 15            | 22        | 37         |
| Socioeconómico | 0             | 3         | 3          |
| <b>Total</b>   | <b>127</b>    | <b>68</b> | <b>195</b> |

### **V.1.3.2 Evaluación del “Valor de Importancia” de los Impactos ambientales**

Como ya fue señalado, tanto en las no existe diferencia en etapas y acciones que las componen, además de que son de la misma naturaleza; razones por las que resulta innecesario calificar por separado las obras.

Por lo tanto, no es imperioso calificar, identificar, evaluar y caracterizar tales impactos, sino que se debe realizar un análisis integrador que permita conocer la magnitud de dicha acumulación y/o sinergia de los impactos correspondientes.

Una vez identificadas las acciones y los elementos ambientales que presumiblemente serán impactados por la ejecución del proyecto, así como la identificación de cada uno de los impactos ambientales, a continuación, se determina el valor de importancia para los impactos identificados.

Para identificar y caracterizar los principales impactos ambientales, se utilizó una matriz en la que se valoraron las interacciones entre las obras y actividades del proyecto y los factores ambientales presentes en el entorno geográfico.

La valoración de impactos ambientales se realizó considerando las propuestas de dos autores que analizan los efectos de proyectos mineros; por un lado, la de García U. *et. al.* (2014) refiriendo a Gómez (1999), y por otro la de Soriano P. L. *et. al.* (2015), quienes proponen valorar los efectos en el ambiente a través de un método matricial que determina la importancia de los efectos mineros utilizando la ecuación de Conesa (1997).

Soriano P. L. *et. al.* (2015) *op. cit.*, establecen una serie de criterios de evaluación de impacto ambiental en el sector minero, entre cuyos objetivos se encuentra el de “Identificar los problemas generados por los químicos utilizados por la actividad minera, a fin de establecer criterios que mitiguen el impacto ambiental”.

Por su parte, García relaciona el pasivo ambiental con los componentes ambientales, en el cruce de las casillas le asigna el valor de la importancia del pasivo ambiental según la naturaleza de sus efectos detectables, este autor modifica la ecuación de Conesa (1997) para valorar la importancia del pasivo ambiental; no obstante, en el presente MIA-P será considerada dicha importancia tal como lo proponen Soriano P. L. *et. al.* (2015) *op. cit.*

El grado de importancia del efecto lo miden a través del índice denominado de importancia (IM)

cuya ecuación es la siguiente:

$$IM = \pm(3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + RB)$$

En donde:

*IM= Índice de Importancia*

*±= Naturaleza*

*I= Intensidad*

*EX= Extensión*

*MO= Momento*

*PE= Persistencia*

*RV=Reversibilida*

*d SI= Sinergia*

*AC=Acumulació*

*n EF= Efecto*

*PR= Periodicidad*

*RC= Recuperabilidad*

La descripción y valores que toman cada una de las variables que conforman la ecuación, se presentan en la siguiente Tabla.

*Descripción de las variables que conforman el índice de importancia. Fuente: Soriano P. L. et al. (2015) op. Cit.*

| DESCRIPCIÓN                                                                                        | CLASIFICACIÓN | VALOR | EFFECTO                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>NATURALEZA (NA)</b>                                                                             |               |       |                                                                                                                     |
| Invoca el carácter del impacto.                                                                    | Benéfico      | (+)   | No aplica                                                                                                           |
|                                                                                                    | Adverso       | (-)   | No aplica                                                                                                           |
| <b>INTENSIDAD (I)</b>                                                                              |               |       |                                                                                                                     |
| Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico que actúa. | Baja          | 1     | Afectación mínima                                                                                                   |
|                                                                                                    | Media         | 2     |                                                                                                                     |
|                                                                                                    | Alta          | 4     |                                                                                                                     |
|                                                                                                    | Muy Alta      | 8     |                                                                                                                     |
|                                                                                                    | Total         | 12    | Dstrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto                                               |
| <b>EXTENSIÓN (EX)</b>                                                                              |               |       |                                                                                                                     |
| Mide el área de influencia del impacto con relación al entorno del proyecto.                       | Puntual       | 1     | Efecto localizado                                                                                                   |
|                                                                                                    | Parcial       | 2     | Incidencia apreciable en el medio.                                                                                  |
|                                                                                                    | Extenso       | 4     | Afecta una gran parte del medio.                                                                                    |
|                                                                                                    | Total         | 8     | Generalizado en todo el entorno.                                                                                    |
|                                                                                                    | Crítico       | (+4)  | El impacto se produce en una situación crítica; se atribuye un valor de +4 por encima del valor que le correspondía |
| <b>MOMENTO (MO)</b>                                                                                |               |       |                                                                                                                     |
| Plazo de manifestación del impacto, tiempo que transcurre entre la aparición                       | Largo plazo   | 1     | >10 años                                                                                                            |
|                                                                                                    | Medio Plazo   | 2     | 5 a 10 años                                                                                                         |

| DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                          | CLASIFICACIÓN                        | VALOR | EFEECTO                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor considerado. Generalmente se expresa en años.                                                                                                                                                                                                  | Inmediato                            | 4     | 1 a 5 años                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Crítico                              | (+4)  | <1 año                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>PERSISTENCIA (PE)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                      |       |                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Tiempo supuesto de permanencia del efecto desde su aparición. Una vez transcurrido ese lapso el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previa a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.                                                   | Fugaz                                | 1     | <1 año                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Temporal                             | 2     | 1 a 10 años                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Permanente                           | 4     | >10 años                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>REVERSIBILIDAD (RV)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                      |       |                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Señala la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por la actividad, de regresar a las condiciones iniciales por medios naturales                                                                                                                                                           | Corto plazo                          | 1     | Retorno a las condiciones iniciales en menos de 1 año.                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Mediano plazo                        | 2     | Retorno a las condiciones iniciales entre 1 y 5 años.                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Irreversible                         | 4     | Imposibilidad o dificultad extrema de retomar por medio naturales a las condiciones naturales o hacerlo en un periodo mayor de 10 años.                                                                                                                |
| <b>SINERGIA (SI)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                      |       |                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simple. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente es superior a la que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones actúan por separado. | Sin sinergismo                       | 1     | Cuando una acción actúa sobre el factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor                                                                                                                                           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Sinérgico                            | 2     | Cuando presenta un sinergismo moderado                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Muy Sinérgico                        | 4     | Cuando es altamente sinérgico                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>ACUMULACIÓN (AC)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                      |       |                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Incremento de la manifestación de un efecto, cuando persiste de forma continuada la acción que lo genera.                                                                                                                                                                                            | Simple                               | 1     | Es el impacto que se manifiesta sobre un sólo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencia en la inducción de nuevos efectos ni en su acumulación.                                                                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Acumulativo                          | 4     | Es el efecto de prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad al crecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto. |
| <b>EFEECTO (EF)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                      |       |                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción.                                                                                                                                                                                                                   | Indirecto o secundario               | 1     | Su manifestación no es directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden.                                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Directo o primario                   | 4     | Su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental, siendo la representación de la acción consecuencia directa de ésta.                                                                                                                |
| <b>PERIODICIDAD (PR)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                      |       |                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Regularidad de manifestación del efecto.                                                                                                                                                                                                                                                             | Irregular o aperiódico y discontinuo | 1     | Los efectos de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y los discontinuos.                                                                                                                                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Periódico                            | 2     | El efecto se presenta bien sea de manera cíclica o recurrente.                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Continuo                             | 4     | Los efectos se presentan continuos sin interrupción en el tiempo                                                                                                                                                                                       |
| <b>RECUPERABILIDAD (RB)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                      |       |                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Alude a la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales, por medio de la intervención humana                                                                                                                                                                                                  | Recuperable de manera inmediata      | 1     | Las actividades de recuperación del impacto se realizaron en la etapa de preparación del sitio.                                                                                                                                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Recuperable a mediano plazo          | 2     | Las actividades de recuperación del impacto se realizaron en la etapa de construcción                                                                                                                                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Mitigable/Compensable                | 4     | Las actividades de recuperación del impacto se realizaron o se deben realizar después de la terminación                                                                                                                                                |

| DESCRIPCIÓN | CLASIFICACIÓN | VALOR | EFEECTO                                                                                                                                                                |
|-------------|---------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             |               |       | del proyecto. En el caso de ser irre recuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado también es (4).                  |
|             | Irrecuperable | 8     | Las actividades de recuperación no son posibles. Cuando el efecto es Irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana). |

Uno de los criterios que proporciona información para clasificar cualitativamente los impactos ambientales evaluados es, justamente, la importancia del efecto valorado **(IM)**, en dónde los impactos se clasificarán en **irrelevantes**, si es que el valor es menor o igual a 25; **moderados** si el valor es mayor a 25 y menor o igual a 50, **severos** cuando el valor es mayor a 50 y menor a 75 y **críticos** cuando el valor resulta mayor a 75. La naturaleza del impacto, es decir si es benéfico o perjudicial, se indica con los símbolos + ó – respectivamente.

*Valoración de la importancia del impacto.*

| Clasificación                            | Valor                            |
|------------------------------------------|----------------------------------|
| Irrelevante/Poco Significativo (PS)      | Menor o igual a 25               |
| Moderado/Medianamente Significativo (MS) | Mayor de 25 y menor o igual a 50 |
| Severo/Significativo (S)                 | Mayor a 50 y menor o igual 75    |
| Crítico/Altamente Significativo (AS)     | Mayor a 75 y menor o igual 100   |

Posteriormente, se procede a la clasificación del impacto en función de los intervalos antes descritos, los resultados permiten la descripción de los impactos sobre cada factor potencialmente afectado.

### Matriz de evaluación de interacciones componente suelo

[illegible]

Matriz de evaluación de interacciones componente aire

| ACTIVIDADES GENERADORAS DE IMPACTOS |  | INTERACCIONES<br>A: ADVERSA |  | ATRIBUTOS AMBIENTALES |  | CRITERIOS |  | PREPARACION DE SITIO                           |  |  |  |  | CONSTRUCCION                                                                   |  |  |  |  | OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO             |  |  |  |  |                                                                       |  |  |  |  | CIERRE Y ABANDONO                                              |  |  |  |  |                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |                           |  |  |  |  |                                                                              |  |  |  |  |                                                         |  |  |  |  |                          |  |  |  |  |                                   |  |  |  |  |                                                   |  |  |  |  |                                                           |  |  |  |  |                                                         |  |  |  |  |                         |  |  |  |  |                                                                |  |  |  |  |                                                         |  |  |  |  |                         |  |  |  |  |                                                                             |  |  |  |  |                                                  |  |  |  |  |                                        |  |  |  |  |                               |  |  |  |  |                                                |  |  |  |  |                        |  |  |  |  |                    |  |  |  |  |                                                     |  |  |  |  |                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-------------------------------------|--|-----------------------------|--|-----------------------|--|-----------|--|------------------------------------------------|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|---------------------------------------|--|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|----------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|---------------------------|--|--|--|--|------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|---------------------------------------------------------|--|--|--|--|--------------------------|--|--|--|--|-----------------------------------|--|--|--|--|---------------------------------------------------|--|--|--|--|-----------------------------------------------------------|--|--|--|--|---------------------------------------------------------|--|--|--|--|-------------------------|--|--|--|--|----------------------------------------------------------------|--|--|--|--|---------------------------------------------------------|--|--|--|--|-------------------------|--|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--------------------------------------------------|--|--|--|--|----------------------------------------|--|--|--|--|-------------------------------|--|--|--|--|------------------------------------------------|--|--|--|--|------------------------|--|--|--|--|--------------------|--|--|--|--|-----------------------------------------------------|--|--|--|--|-----------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|                                     |  |                             |  |                       |  |           |  | Contratacion de mano de obra                   |  |  |  |  | Funcionamiento de maquinaria equipo y vehiculos (carga,transporte construcion) |  |  |  |  | Contratacion de mano de obra          |  |  |  |  | Funcionamiento de maquinaria equipo y vehiculos de carga y transporte |  |  |  |  | Extraccion a cielo abierto (Minado barrenos uso de explosivos) |  |  |  |  | Beneficio del mineral en seco(carga descarga, transporte, trituracion cribado) |  |  |  |  |  |  |  | Suministro de combustible |  |  |  |  | Utilizacion de sustancias y materiales peligrosos y especiales               |  |  |  |  | Ingreso y salida de vehiculos de transporte             |  |  |  |  | Mantenimiento de caminos |  |  |  |  | Cultivo y distribucion de plantas |  |  |  |  | Funcionamiento del complejo minero                |  |  |  |  | Monitoreo del funcionamiento de la infraestructura minera |  |  |  |  | Mantenimiento y reparacion del equipo e infraestructura |  |  |  |  | Promedio por etapa      |  |  |  |  | contratacion de mano de obra                                   |  |  |  |  | funcionamiento de maquina y equipo (carga y transporte) |  |  |  |  | Actividades de personal |  |  |  |  | Demolicion de edificios y estructuras civiles y/o retiro de infraestructura |  |  |  |  | Renivelacion de terreno y estabilidad de taludes |  |  |  |  | Retiro y disposicion dinal de residuos |  |  |  |  | Limpieza de areas abandonadas |  |  |  |  | Retiro de maquinaria, equipo e infraestructura |  |  |  |  | Monitoreo y vigilancia |  |  |  |  | Promedio por etapa |  |  |  |  | Total de Interacciones adversas (A)/ Promedio Total |  |  |  |  | Total de Interacciones Beneficas (B)/Promedio Total |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                     |  |                             |  |                       |  |           |  | Funcionamiento de Maq y Eq. Vehiculos de carga |  |  |  |  | Actividades de Personal                                                        |  |  |  |  | Remocion de capa superficial de suelo |  |  |  |  | Remocion de vegetacion                                                |  |  |  |  | Promedio por etapa                                             |  |  |  |  | contratacion de mano de obra                                                   |  |  |  |  |  |  |  | Actividades de personal   |  |  |  |  | Trazo,nivelacion, cortes, excavacion, relleno, compactacion y recubrimientos |  |  |  |  | cimentacion desplante de obras, acabados, instalaciones |  |  |  |  | Conformacion de caminos  |  |  |  |  | Extraccion de rocas               |  |  |  |  | Utilizacion de sustancias y materiales peligrosos |  |  |  |  | Promedio por etapa                                        |  |  |  |  | Contratacion de mano de obra                            |  |  |  |  | Actividades de personal |  |  |  |  | Extraccion a cielo abierto (Minado barrenos uso de explosivos) |  |  |  |  | Apilamiento de material esteril                         |  |  |  |  |                         |  |  |  |  |                                                                             |  |  |  |  |                                                  |  |  |  |  |                                        |  |  |  |  |                               |  |  |  |  |                                                |  |  |  |  |                        |  |  |  |  |                    |  |  |  |  |                                                     |  |  |  |  |                                                     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

### Matriz de evaluación de interacciones componente Geomorfología

| ACTIVIDADES GENERADORAS DE IMPACTOS |                       | INTERACCIONES<br>A: ADVERSA<br>B: BENEFICA | CRITERIOS | PREPARACION DE SITIO         |                                                |                         | CONSTRUCCION                          |                        |                    | OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO    |                                                                                 |                         |                                                                              |                                                         |                         |                     |                                                   |                    |                              | CIERRE Y ABANDONO                                                     |                         |                                                                |                                                                      |                                                                                |                           | Total de Interacciones adversas (A)/ Promedio Total | Total de interacciones Beneficas (B)/Promedio Total | Total de interacciones |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    |                                                           |                                                         |                    |                              |                                                         |                         |                                                                             |                                                  |                                        |                               |                                                |                                                     |
|-------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------|-----------|------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|------------------------|--------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------|---------------------------------------------------|--------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
|                                     |                       |                                            |           | Contratacion de mano de obra | Funcionamiento de Maq y Eq. Vehiculos de carga | Actividades de Personal | Remocion de capa superficial de suelo | Remocion de vegetacion | Promedio por etapa | contratacion de mano de obra | Funcionamiento de maquinaria equipo y vehiculos (carga,transporte construccion) | Actividades de personal | Trazo,nivelacion, cortes, excavacion, relleno, compactacion y recubrimientos | cimentacion desplante de obras, acabados, instalaciones | Conformacion de caminos | Extraccion de rocas | Utilizacion de sustancias y materiales peligrosos | Promedio por etapa | Contratacion de mano de obra | Funcionamiento de maquinaria equipo y vehiculos de carga y transporte | Actividades de personal | Extraccion a cielo abierto (Minado barrenos uso de explosivos) | Apilamiento de material esteril ylixiviable (tepetateras y terreros) | Beneficio del mineral en seco(carga descarga, transporte, trituracion cribado) | Suministro de combustible |                                                     |                                                     |                        | Utilizacion de sustancias y materiales peligrosos y especiales | Ingreso y salida de vehiculos de transporte | Mantenimiento de caminos | Cultivo y distribucion de plantas | Funcionamiento del complejo minero | Monitoreo del funcionamiento de la infraestructura minera | Mantenimiento y reparacion del equipo e infraestructura | Promedio por etapa | contratacion de mano de obra | funcionamiento de maquina y equipo (carga y transporte) | Actividades de personal | Demolicion de edificios y estructuras civiles y/o retiro de infraestructura | Renivelacion de terreno y estabilidad de taludes | Retiro y disposicion dinal de residuos | Limpieza de areas abandonadas | Retiro de maquinaria, equipo e infraestructura | Ejecución de plan de cierre, monitoreo y vigilancia |
| Morfología                          | Relieve y topografía  | Naturaleza                                 |           |                              |                                                |                         |                                       |                        |                    |                              | A                                                                               |                         | A                                                                            |                                                         |                         |                     |                                                   |                    | A                            | A                                                                     |                         |                                                                |                                                                      |                                                                                |                           |                                                     |                                                     |                        |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    |                                                           |                                                         |                    | B                            |                                                         |                         |                                                                             |                                                  |                                        | 4                             | 2                                              | 7                                                   |
|                                     |                       | Intensidad                                 |           |                              |                                                |                         |                                       |                        |                    |                              |                                                                                 | 4                       |                                                                              | 4                                                       |                         | 4                   |                                                   |                    |                              | 8                                                                     | 8                       |                                                                |                                                                      |                                                                                |                           |                                                     |                                                     |                        |                                                                | 8.0                                         |                          |                                   |                                    |                                                           |                                                         | 1                  |                              |                                                         |                         | 8                                                                           |                                                  | 5.6                                    | 5                             |                                                |                                                     |
| Extensión                           |                       |                                            |           |                              |                                                |                         |                                       |                        |                    |                              | 4                                                                               |                         | 4                                                                            |                                                         | 4                       |                     |                                                   |                    | 8                            | 8                                                                     |                         |                                                                |                                                                      |                                                                                |                           |                                                     |                                                     | 6.0                    |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    | 4                                                         |                                                         |                    | 8                            |                                                         | 5.6                     | 6                                                                           |                                                  |                                        |                               |                                                |                                                     |
| Momento                             |                       |                                            |           |                              |                                                |                         |                                       |                        |                    |                              | 4                                                                               |                         | 4                                                                            |                                                         | 4                       |                     |                                                   |                    | 4                            | 4                                                                     |                         |                                                                |                                                                      |                                                                                |                           |                                                     |                                                     | 4.0                    |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    | 1                                                         |                                                         |                    | 2                            |                                                         | 4.0                     | 1.5                                                                         |                                                  |                                        |                               |                                                |                                                     |
| Persistencia                        |                       |                                            |           |                              |                                                |                         |                                       |                        |                    |                              | 4                                                                               |                         | 4                                                                            |                                                         | 4                       |                     |                                                   |                    | 4                            | 4                                                                     |                         |                                                                |                                                                      |                                                                                |                           |                                                     |                                                     | 4.0                    |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    | 4                                                         |                                                         |                    | 4                            |                                                         | 4.0                     | 4                                                                           |                                                  |                                        |                               |                                                |                                                     |
| Reversibilidad                      |                       |                                            |           |                              |                                                |                         |                                       |                        |                    |                              | 4                                                                               |                         | 4                                                                            |                                                         | 4                       |                     |                                                   |                    | 4                            | 2                                                                     |                         |                                                                |                                                                      |                                                                                |                           |                                                     |                                                     | 2.5                    |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    | 4                                                         |                                                         |                    | 4                            |                                                         | 3.6                     | 4                                                                           |                                                  |                                        |                               |                                                |                                                     |
| Sinergia                            |                       |                                            |           |                              |                                                |                         |                                       |                        |                    |                              | 2                                                                               |                         | 2                                                                            |                                                         | 2                       |                     |                                                   |                    | 2                            | 2                                                                     |                         |                                                                |                                                                      |                                                                                |                           |                                                     |                                                     | 2.0                    |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    | 2                                                         |                                                         |                    | 2                            |                                                         | 2.0                     | 2                                                                           |                                                  |                                        |                               |                                                |                                                     |
| Acumulación                         |                       |                                            |           |                              |                                                |                         |                                       |                        |                    |                              | 4                                                                               |                         | 4                                                                            |                                                         | 4                       |                     |                                                   |                    | 2                            | 2                                                                     |                         |                                                                |                                                                      |                                                                                |                           |                                                     |                                                     | 2.0                    |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    | 2                                                         |                                                         |                    | 4                            |                                                         | 3.2                     | 3                                                                           |                                                  |                                        |                               |                                                |                                                     |
| Efecto                              |                       |                                            |           |                              |                                                |                         |                                       |                        |                    |                              | 4                                                                               |                         | 4                                                                            |                                                         | 4                       |                     |                                                   |                    | 4                            | 4                                                                     |                         |                                                                |                                                                      |                                                                                |                           |                                                     |                                                     | 4.0                    |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    | 4                                                         |                                                         |                    | 4                            |                                                         | 4.0                     | 4                                                                           |                                                  |                                        |                               |                                                |                                                     |
| Periodicidad                        |                       |                                            |           |                              |                                                |                         |                                       |                        |                    |                              | 2                                                                               |                         | 2                                                                            |                                                         | 2                       |                     |                                                   |                    | 4                            | 4                                                                     |                         |                                                                |                                                                      |                                                                                |                           |                                                     |                                                     | 4.0                    |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    | 4                                                         |                                                         |                    | 4                            |                                                         | 2.8                     | 4                                                                           |                                                  |                                        |                               |                                                |                                                     |
| Recuperabilidad                     |                       |                                            |           |                              |                                                |                         |                                       |                        |                    |                              | 4                                                                               |                         | 4                                                                            |                                                         | 4                       |                     |                                                   |                    | 4                            | 2                                                                     |                         |                                                                |                                                                      |                                                                                |                           |                                                     |                                                     | 2.5                    |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    | 4                                                         |                                                         |                    | 4                            |                                                         | 3.6                     | 4                                                                           |                                                  |                                        |                               |                                                |                                                     |
| Importancia                         |                       |                                            |           |                              |                                                |                         |                                       |                        |                    |                              | 48                                                                              |                         | 48                                                                           |                                                         | 48                      |                     |                                                   |                    | 68                           | 64                                                                    |                         |                                                                |                                                                      |                                                                                |                           |                                                     |                                                     | 61.0                   |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    | 36                                                        |                                                         |                    | 44                           |                                                         | 55.2                    | 40                                                                          |                                                  |                                        |                               |                                                |                                                     |
| Clasificación                       |                       |                                            |           |                              |                                                |                         |                                       |                        |                    |                              | MS                                                                              |                         | MS                                                                           |                                                         | MS                      |                     |                                                   |                    | S                            | S                                                                     |                         |                                                                |                                                                      |                                                                                |                           |                                                     |                                                     | S                      |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    | MS                                                        |                                                         |                    | S                            |                                                         | S                       |                                                                             |                                                  |                                        |                               |                                                |                                                     |
| Geología                            | Estabilidad geológica | Naturaleza                                 |           |                              |                                                |                         |                                       |                        |                    |                              |                                                                                 |                         | A                                                                            |                                                         |                         |                     |                                                   |                    | A                            |                                                                       |                         |                                                                |                                                                      |                                                                                |                           |                                                     |                                                     |                        |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    |                                                           |                                                         | B                  |                              |                                                         | B                       |                                                                             | 2                                                | 2                                      | 4                             |                                                |                                                     |
|                                     |                       | Intensidad                                 |           |                              |                                                |                         |                                       |                        |                    |                              |                                                                                 |                         |                                                                              | 4                                                       |                         | 4.0                 |                                                   |                    |                              | 8                                                                     |                         |                                                                |                                                                      |                                                                                |                           |                                                     |                                                     | 8.0                    |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    | 1                                                         |                                                         |                    | 8                            |                                                         | 6.0                     | 8                                                                           |                                                  |                                        |                               |                                                |                                                     |
|                                     |                       | Extensión                                  |           |                              |                                                |                         |                                       |                        |                    |                              |                                                                                 |                         |                                                                              | 4                                                       |                         | 4                   |                                                   |                    |                              | 8                                                                     |                         |                                                                |                                                                      |                                                                                |                           |                                                     | 8.0                                                 |                        |                                                                |                                             |                          |                                   | 4                                  |                                                           |                                                         | 4                  |                              | 6.0                                                     | 4                       |                                                                             |                                                  |                                        |                               |                                                |                                                     |
|                                     |                       | Momento                                    |           |                              |                                                |                         |                                       |                        |                    |                              |                                                                                 |                         |                                                                              | 4                                                       |                         | 4                   |                                                   |                    |                              | 4                                                                     |                         |                                                                |                                                                      |                                                                                |                           |                                                     | 4.0                                                 |                        |                                                                |                                             |                          |                                   | 1                                  |                                                           |                                                         | 1                  |                              | 4.0                                                     | 1                       |                                                                             |                                                  |                                        |                               |                                                |                                                     |
|                                     |                       | Persistencia                               |           |                              |                                                |                         |                                       |                        |                    |                              |                                                                                 |                         |                                                                              | 4                                                       |                         | 4                   |                                                   |                    |                              | 1                                                                     |                         |                                                                |                                                                      |                                                                                |                           |                                                     | 1.0                                                 |                        |                                                                |                                             |                          |                                   | 4                                  |                                                           |                                                         | 4                  |                              | 2.5                                                     | 4                       |                                                                             |                                                  |                                        |                               |                                                |                                                     |
|                                     |                       | Reversibilidad                             |           |                              |                                                |                         |                                       |                        |                    |                              |                                                                                 |                         |                                                                              | 4                                                       |                         | 4                   |                                                   |                    |                              | 4                                                                     |                         |                                                                |                                                                      |                                                                                |                           |                                                     | 4.0                                                 |                        |                                                                |                                             |                          |                                   | 4                                  |                                                           |                                                         | 4                  |                              | 4.0                                                     | 4                       |                                                                             |                                                  |                                        |                               |                                                |                                                     |
|                                     |                       | Sinergia                                   |           |                              |                                                |                         |                                       |                        |                    |                              |                                                                                 |                         |                                                                              | 1                                                       |                         | 1.0                 |                                                   |                    |                              | 2                                                                     |                         |                                                                |                                                                      |                                                                                |                           |                                                     | 2.0                                                 |                        |                                                                |                                             |                          |                                   | 2                                  |                                                           |                                                         | 2                  |                              | 1.5                                                     | 2                       |                                                                             |                                                  |                                        |                               |                                                |                                                     |
|                                     |                       | Acumulación                                |           |                              |                                                |                         |                                       |                        |                    |                              |                                                                                 |                         |                                                                              | 1                                                       |                         | 1                   |                                                   |                    |                              | 1                                                                     |                         |                                                                |                                                                      |                                                                                |                           |                                                     | 1.0                                                 |                        |                                                                |                                             |                          |                                   | 2                                  |                                                           |                                                         | 2                  |                              | 1.0                                                     | 2                       |                                                                             |                                                  |                                        |                               |                                                |                                                     |
|                                     |                       | Efecto                                     |           |                              |                                                |                         |                                       |                        |                    |                              |                                                                                 |                         |                                                                              | 4                                                       |                         | 4                   |                                                   |                    |                              | 4                                                                     |                         |                                                                |                                                                      |                                                                                |                           |                                                     | 4.0                                                 |                        |                                                                |                                             |                          |                                   | 4                                  |                                                           |                                                         | 4                  |                              | 4.0                                                     | 4                       |                                                                             |                                                  |                                        |                               |                                                |                                                     |
|                                     |                       | Periodicidad                               |           |                              |                                                |                         |                                       |                        |                    |                              |                                                                                 |                         |                                                                              | 2                                                       |                         | 2                   |                                                   |                    |                              | 2                                                                     |                         |                                                                |                                                                      |                                                                                |                           |                                                     | 2.0                                                 |                        |                                                                |                                             |                          |                                   | 4                                  |                                                           |                                                         | 4                  |                              | 2.0                                                     | 4                       |                                                                             |                                                  |                                        |                               |                                                |                                                     |
|                                     |                       | Recuperabilidad                            |           |                              |                                                |                         |                                       |                        |                    |                              |                                                                                 |                         |                                                                              | 4                                                       |                         | 4                   |                                                   |                    |                              | 4                                                                     |                         |                                                                |                                                                      |                                                                                |                           |                                                     | 4.0                                                 |                        |                                                                |                                             |                          |                                   | 4                                  |                                                           |                                                         | 4                  |                              | 4.0                                                     | 4                       |                                                                             |                                                  |                                        |                               |                                                |                                                     |
|                                     |                       | Importancia                                |           |                              |                                                |                         |                                       |                        |                    |                              |                                                                                 |                         |                                                                              | 44                                                      |                         | 44                  |                                                   |                    |                              | 62                                                                    |                         |                                                                |                                                                      |                                                                                |                           |                                                     |                                                     | 62.0                   |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    | 36                                                        |                                                         |                    | 57                           |                                                         | 53.0                    | 57                                                                          |                                                  |                                        |                               |                                                |                                                     |
|                                     |                       | Clasificación                              |           |                              |                                                |                         |                                       |                        |                    |                              |                                                                                 |                         |                                                                              | MS                                                      |                         | MS                  |                                                   |                    |                              | S                                                                     |                         |                                                                |                                                                      |                                                                                |                           |                                                     |                                                     | S                      |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    | MS                                                        |                                                         |                    | S                            |                                                         | S                       |                                                                             | S                                                |                                        |                               |                                                |                                                     |



Matriz de evaluación de interacciones componente agua superficial

| ACTIVIDADES GENERADORAS DE IMPACTOS |                                                                     |                 | INTERACCIONES<br>A: ADVERSA |    |    | CRITERIOS |  |     | PREPARACION DE SITIO         |                                                                       |                         | CONSTRUCCION                          |                        |                    | OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO    |                                                                                 |                         |                                                             |                                                         |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                                       |                         |                                                                | CIERRE Y ABANDONO              |                                                                                |                           |                                                                |                                             |                          | Total de Interacciones adversas (A)/ Promedio Total | Total de Interacciones Beneficas (B)/Promedio Total | Total de interacciones |                                   |                                    |                                                           |                                                         |                    |                              |                                                         |                         |                                                                             |                                                  |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------|----|----|-----------|--|-----|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|------------------------|--------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------|---------------------------------------------------|--------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                     |                                                                     |                 |                             |    |    |           |  |     | Contratacion de mano de obra | Funcionamiento de Maquinaria, equipo y vehiculos (carga y transporte) | Actividades de Personal | Remocion de capa superficial de suelo | Remocion de vegetacion | Promedio por etapa | Contratacion de mano de obra | Funcionamiento de maquinaria equipo y vehiculos (carga,transporte construcción) | Actividades de personal | Trazo,nivelacion, cortes, excavacion, relleno, compactacion | cimentacion desplante de obras, acabados, instalaciones | Conformacion de caminos | Extraccion de rocas | Utilizacion de sustancias y materiales peligrosos | Promedio por etapa | Contratacion de mano de obra | Funcionamiento de maquinaria equipo y vehiculos de carga y transporte | Actividades de personal | Extraccion a cielo abierto (Minado barrenos uso de explosivos) | Aplamiento de material esteril | Beneficio del mineral en seco(carga descarga, transporte, trituracion cribado) | Suministro de combustible | Utilizacion de sustancias y materiales peligrosos y especiales | Ingreso y salida de vehiculos de transporte | Mantenimiento de caminos |                                                     |                                                     |                        | Cultivo y distribucion de plantas | Funcionamiento del complejo minero | Monitoreo del funcionamiento de la infraestructura minera | Mantenimiento y reparacion del equipo e infraestructura | Promedio por etapa | contratacion de mano de obra | funcionamiento de maquina y equipo (carga y transporte) | Actividades de personal | Demolicion de edificios y estructuras civiles y/o retiro de infraestructura | Renivelacion de terreno y estabilidad de taludes |
| Agua superficial                    | Propiedades físicas y químicas y biológicas                         | Naturaleza      |                             | A  | A  |           |  |     |                              | A                                                                     | A                       |                                       |                        |                    | A                            |                                                                                 |                         | A                                                           | A                                                       | A                       | A                   |                                                   |                    | A                            |                                                                       |                         |                                                                |                                |                                                                                | B                         | A                                                              |                                             |                          |                                                     |                                                     | A                      |                                   | B                                  |                                                           |                                                         | B                  |                              | 12                                                      | 3                       | 16                                                                          |                                                  |
|                                     |                                                                     | Intensidad      |                             | 1  | 1  |           |  | 1   |                              |                                                                       | 1                       | 1                                     |                        |                    |                              | 1                                                                               | 1                       |                                                             |                                                         | 1                       | 1                   | 8                                                 | 8                  |                              |                                                                       | 1                       |                                                                |                                |                                                                                |                           | 1                                                              | 1                                           | 4.5                      |                                                     |                                                     |                        | 1                                 |                                    | 1                                                         |                                                         | 1                  | 1                            | 1.9                                                     | 1                       |                                                                             |                                                  |
|                                     |                                                                     | Extensión       |                             | 2  | 2  |           |  | 2   |                              |                                                                       | 2                       | 2                                     |                        |                    |                              | 2                                                                               | 2                       |                                                             |                                                         | 2                       | 2                   | 4                                                 | 4                  |                              |                                                                       | 2                       |                                                                |                                |                                                                                |                           | 1                                                              | 2                                           | 3.0                      |                                                     |                                                     |                        | 2                                 |                                    | 1                                                         |                                                         | 1                  | 2                            | 2.3                                                     | 2                       |                                                                             |                                                  |
|                                     |                                                                     | Momento         |                             | 4  | 4  |           |  | 4.0 |                              |                                                                       | 4                       | 4                                     |                        |                    |                              | 4                                                                               | 4                       |                                                             |                                                         | 4                       | 4                   | 4                                                 | 4                  |                              |                                                                       | 4                       |                                                                |                                |                                                                                |                           | 4                                                              | 4                                           | 4.0                      |                                                     |                                                     |                        | 4                                 |                                    | 4                                                         |                                                         | 4                  | 4                            | 4.0                                                     | 4                       |                                                                             |                                                  |
|                                     |                                                                     | Persistencia    |                             | 1  | 1  |           |  | 1   |                              |                                                                       | 1                       | 1                                     |                        |                    |                              | 1                                                                               | 1                       |                                                             |                                                         | 1                       | 1                   | 4                                                 | 4                  |                              |                                                                       | 1                       |                                                                |                                |                                                                                |                           | 4                                                              | 1                                           | 2.5                      |                                                     |                                                     |                        | 1                                 |                                    | 4                                                         |                                                         | 4                  | 1                            | 1.4                                                     | 3                       |                                                                             |                                                  |
|                                     |                                                                     | Reversibilidad  |                             | 1  | 1  |           |  | 1.0 |                              |                                                                       | 1                       | 1                                     |                        |                    |                              | 1                                                                               | 1                       |                                                             |                                                         | 1                       | 1                   | 4                                                 | 4                  |                              |                                                                       | 1                       |                                                                |                                |                                                                                |                           | 2                                                              | 1                                           | 2.5                      |                                                     |                                                     |                        | 1                                 |                                    | 2                                                         |                                                         | 2                  | 1                            | 1.4                                                     | 2                       |                                                                             |                                                  |
|                                     |                                                                     | Sinergia        |                             | 2  | 2  |           |  | 2.0 |                              |                                                                       | 2                       | 2                                     |                        |                    |                              | 2                                                                               | 2                       |                                                             |                                                         | 2                       | 2                   | 2                                                 | 2                  |                              |                                                                       | 2                       |                                                                |                                |                                                                                |                           | 1                                                              | 2                                           | 2.0                      |                                                     |                                                     |                        | 2                                 |                                    | 1                                                         |                                                         | 1                  | 2                            | 2.0                                                     | 2                       |                                                                             |                                                  |
|                                     |                                                                     | Acumulación     |                             | 1  | 1  |           |  | 1.0 |                              |                                                                       | 1                       | 1                                     |                        |                    |                              | 1                                                                               | 1                       |                                                             |                                                         | 1                       | 1                   | 2                                                 | 2                  |                              |                                                                       | 1                       |                                                                |                                |                                                                                |                           | 1                                                              | 1                                           | 1.5                      |                                                     |                                                     |                        | 1                                 |                                    | 1                                                         |                                                         | 1                  | 1                            | 1.1                                                     | 1                       |                                                                             |                                                  |
|                                     |                                                                     | Efecto          |                             | 4  | 4  |           |  | 4.0 |                              |                                                                       | 4                       | 4                                     |                        |                    |                              | 4                                                                               | 4                       |                                                             |                                                         | 4                       | 4                   | 4                                                 | 4                  |                              |                                                                       | 4                       |                                                                |                                |                                                                                |                           | 1                                                              | 4                                           | 4.0                      |                                                     |                                                     |                        | 4                                 |                                    | 1                                                         |                                                         | 1                  | 4                            | 4.0                                                     | 3                       |                                                                             |                                                  |
|                                     |                                                                     | Periodicidad    |                             | 1  | 1  |           |  | 1.0 |                              |                                                                       | 1                       | 1                                     |                        |                    |                              | 1                                                                               | 1                       |                                                             |                                                         | 1                       | 1                   | 4                                                 | 4                  |                              |                                                                       | 1                       |                                                                |                                |                                                                                |                           | 1                                                              | 1                                           | 2.5                      |                                                     |                                                     |                        | 1                                 |                                    | 1                                                         |                                                         | 1                  | 1                            | 1.4                                                     | 1                       |                                                                             |                                                  |
|                                     |                                                                     | Recuperabilidad |                             | 1  | 1  |           |  | 1.0 |                              |                                                                       | 1                       | 1                                     |                        |                    |                              | 1                                                                               | 1                       |                                                             |                                                         | 1                       | 1                   | 4                                                 | 4                  |                              |                                                                       | 1                       |                                                                |                                |                                                                                |                           | 4                                                              | 1                                           | 2.5                      |                                                     |                                                     |                        | 1                                 |                                    | 4                                                         |                                                         | 4                  | 1                            | 1.4                                                     | 3                       |                                                                             |                                                  |
|                                     |                                                                     | Importancia     |                             | 22 | 22 |           |  | 22  |                              |                                                                       | 22                      | 22                                    |                        |                    |                              | 22                                                                              | 22                      |                                                             |                                                         | 22                      | 22                  | 60                                                | 60                 |                              |                                                                       | 22                      |                                                                |                                |                                                                                |                           | 23                                                             | 22                                          | 41.0                     |                                                     |                                                     |                        | 22                                |                                    | 23                                                        |                                                         | 23                 | 22                           | 26.8                                                    | 23                      |                                                                             |                                                  |
|                                     |                                                                     | Clasificación   |                             | PS | PS |           |  | PS  |                              |                                                                       | PS                      | PS                                    |                        |                    |                              | PS                                                                              | PS                      |                                                             |                                                         | PS                      | PS                  | S                                                 | S                  |                              |                                                                       | PS                      |                                                                |                                |                                                                                |                           | PS                                                             | PS                                          | MS                       |                                                     |                                                     |                        | PS                                |                                    | PS                                                        |                                                         | PS                 | PS                           | MS                                                      | PS                      |                                                                             |                                                  |
|                                     | Flujo (desviación, modificación de volumen, creación de corrientes) | Naturaleza      |                             |    |    |           |  |     |                              |                                                                       |                         | A                                     |                        |                    | A                            | A                                                                               |                         |                                                             |                                                         |                         | A                   | A                                                 |                    |                              |                                                                       |                         |                                                                |                                |                                                                                |                           | B                                                              | B                                           |                          |                                                     |                                                     |                        | A                                 | A                                  | B                                                         | B                                                       |                    | B                            |                                                         | 7                       | 5                                                                           | 12                                               |
|                                     |                                                                     | Intensidad      |                             |    |    |           |  |     |                              |                                                                       |                         | 1                                     |                        |                    | 1                            | 1                                                                               |                         | 1                                                           |                                                         |                         | 8                   | 8                                                 |                    |                              |                                                                       |                         |                                                                |                                |                                                                                |                           | 4                                                              | 4                                           | 8.0                      |                                                     |                                                     |                        | 1                                 | 1                                  | 4                                                         | 4                                                       |                    | 8                            | 1.0                                                     | 3                       | 4.8                                                                         |                                                  |
|                                     |                                                                     | Extensión       |                             |    |    |           |  |     |                              |                                                                       |                         | 1                                     |                        |                    | 1                            | 1                                                                               |                         | 1                                                           |                                                         |                         | 8                   | 8                                                 |                    |                              |                                                                       |                         |                                                                |                                |                                                                                |                           | 4                                                              | 4                                           | 8.0                      |                                                     |                                                     |                        | 1                                 | 1                                  | 4                                                         | 4                                                       |                    | 4                            | 1.0                                                     | 3                       | 4.0                                                                         |                                                  |
|                                     |                                                                     | Momento         |                             |    |    |           |  |     |                              |                                                                       |                         | 4                                     |                        |                    | 4                            | 4                                                                               |                         | 4                                                           |                                                         |                         | 4                   | 4                                                 |                    |                              |                                                                       |                         |                                                                |                                |                                                                                |                           | 4                                                              | 4                                           | 4.0                      |                                                     |                                                     |                        | 4                                 | 4                                  | 4                                                         | 4                                                       |                    | 4                            | 4.0                                                     | 4                       | 4.0                                                                         |                                                  |
|                                     |                                                                     | Persistencia    |                             |    |    |           |  |     |                              |                                                                       |                         | 2                                     |                        |                    | 2                            | 2                                                                               |                         | 2                                                           |                                                         |                         | 4                   | 4                                                 |                    |                              |                                                                       |                         |                                                                |                                |                                                                                |                           | 2                                                              | 2                                           | 4.0                      |                                                     |                                                     |                        | 1                                 | 1                                  | 4                                                         | 4                                                       |                    | 4                            | 1.0                                                     | 2.2857                  | 3.2                                                                         |                                                  |
|                                     |                                                                     | Reversibilidad  |                             |    |    |           |  |     |                              |                                                                       |                         | 2                                     |                        |                    | 2                            | 2                                                                               |                         | 2                                                           |                                                         |                         | 4                   | 4                                                 |                    |                              |                                                                       |                         |                                                                |                                |                                                                                |                           | 2                                                              | 2                                           | 4.0                      |                                                     |                                                     |                        | 2                                 | 2                                  | 1                                                         | 1                                                       |                    | 1                            | 2.0                                                     | 2.5714                  | 1.4                                                                         |                                                  |
|                                     |                                                                     | Sinergia        |                             |    |    |           |  |     |                              |                                                                       |                         | 1                                     |                        |                    | 1                            | 1                                                                               |                         | 1                                                           |                                                         |                         | 2                   | 2                                                 |                    |                              |                                                                       |                         |                                                                |                                |                                                                                |                           | 2                                                              | 2                                           | 2.0                      |                                                     |                                                     |                        | 2                                 | 2                                  | 2                                                         | 2                                                       |                    | 2                            | 2.0                                                     | 1.5714                  | 2.0                                                                         |                                                  |
|                                     |                                                                     | Acumulación     |                             |    |    |           |  |     |                              |                                                                       |                         | 1                                     |                        |                    | 1                            | 1                                                                               |                         | 1                                                           |                                                         |                         | 2                   | 2                                                 |                    |                              |                                                                       |                         |                                                                |                                |                                                                                |                           | 1                                                              | 1                                           | 2.0                      |                                                     |                                                     |                        | 4                                 | 4                                  | 1                                                         | 1                                                       |                    | 1                            | 4.0                                                     | 2.1429                  | 1.0                                                                         |                                                  |
|                                     |                                                                     | Efecto          |                             |    |    |           |  |     |                              |                                                                       |                         | 4                                     |                        |                    | 4                            | 4                                                                               |                         | 4                                                           |                                                         |                         | 4                   | 4                                                 |                    |                              |                                                                       |                         |                                                                |                                |                                                                                |                           | 4                                                              | 4                                           | 4.0                      |                                                     |                                                     |                        | 4                                 | 4                                  | 4                                                         | 4                                                       |                    | 4                            | 4.0                                                     | 4                       | 4.0                                                                         |                                                  |
|                                     |                                                                     | Periodicidad    |                             |    |    |           |  |     |                              |                                                                       |                         | 2                                     |                        |                    | 2                            | 2                                                                               |                         | 2                                                           |                                                         |                         | 4                   | 4                                                 |                    |                              |                                                                       |                         |                                                                |                                |                                                                                |                           | 1                                                              | 1                                           | 4.0                      |                                                     |                                                     |                        | 1                                 | 1                                  | 1                                                         | 1                                                       |                    | 1                            | 1.0                                                     | 2.2857                  | 1.0                                                                         |                                                  |
|                                     |                                                                     | Recuperabilidad |                             |    |    |           |  |     |                              |                                                                       |                         | 4                                     |                        |                    | 4                            | 4                                                                               |                         | 4                                                           |                                                         |                         | 4                   | 4                                                 |                    |                              |                                                                       |                         |                                                                |                                |                                                                                |                           | 2                                                              | 2                                           | 4.0                      |                                                     |                                                     |                        | 2                                 | 2                                  | 1                                                         | 1                                                       |                    | 1                            | 2.0                                                     | 3.4286                  | 1.4                                                                         |                                                  |
|                                     |                                                                     | Importancia     |                             |    |    |           |  |     |                              |                                                                       |                         | 25                                    |                        |                    | 25                           | 25                                                                              |                         | 25                                                          |                                                         |                         | 68                  | 68                                                |                    |                              |                                                                       |                         |                                                                |                                |                                                                                |                           | 38                                                             | 38                                          | 68.0                     |                                                     |                                                     |                        | 25                                | 25                                 | 38                                                        | 38                                                      |                    | 50                           | 25.0                                                    | 37.286                  | 40.4                                                                        |                                                  |
|                                     |                                                                     | Clasificación   |                             |    |    |           |  |     |                              |                                                                       |                         | PS                                    |                        |                    | PS                           | PS                                                                              |                         | PS                                                          |                                                         |                         | S                   | S                                                 |                    |                              |                                                                       |                         |                                                                |                                |                                                                                |                           | MS                                                             | MS                                          | S                        |                                                     |                                                     |                        | PS                                | PS                                 | MS                                                        | MS                                                      |                    | MS                           | PS                                                      | MS                      | MS                                                                          |                                                  |
|                                     | Drenaje                                                             | Naturaleza      |                             |    |    |           |  |     |                              |                                                                       |                         |                                       |                        |                    |                              |                                                                                 |                         |                                                             |                                                         |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                                       |                         |                                                                |                                |                                                                                |                           | B                                                              | B                                           |                          |                                                     |                                                     |                        |                                   |                                    |                                                           |                                                         | B                  |                              | 0                                                       | 3                       | 5                                                                           |                                                  |
|                                     |                                                                     | Intensidad      |                             |    |    |           |  |     |                              |                                                                       |                         |                                       |                        |                    |                              |                                                                                 |                         |                                                             |                                                         |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                                       |                         |                                                                |                                |                                                                                |                           | 8                                                              | 8                                           | 8.0                      |                                                     |                                                     |                        |                                   |                                    |                                                           | 8                                                       |                    |                              | 8.0                                                     |                         |                                                                             |                                                  |
|                                     |                                                                     | Extensión       |                             |    |    |           |  |     |                              |                                                                       |                         |                                       |                        |                    |                              |                                                                                 |                         |                                                             |                                                         |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                                       |                         |                                                                |                                |                                                                                |                           | 8                                                              | 8                                           | 8.0                      |                                                     |                                                     |                        |                                   |                                    |                                                           | 8                                                       |                    |                              | 8.0                                                     |                         |                                                                             |                                                  |
|                                     |                                                                     | Momento         |                             |    |    |           |  |     |                              |                                                                       |                         |                                       |                        |                    |                              |                                                                                 |                         |                                                             |                                                         |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                                       |                         |                                                                |                                |                                                                                |                           | 4                                                              | 4                                           | 4.0                      |                                                     |                                                     |                        |                                   |                                    |                                                           | 4                                                       |                    |                              | 4.0                                                     |                         |                                                                             |                                                  |
|                                     |                                                                     | Persistencia    |                             |    |    |           |  |     |                              |                                                                       |                         |                                       |                        |                    |                              |                                                                                 |                         |                                                             |                                                         |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                                       |                         |                                                                |                                |                                                                                |                           | 4                                                              | 4                                           | 4.0                      |                                                     |                                                     |                        |                                   |                                    |                                                           | 4                                                       |                    |                              | 4.0                                                     |                         |                                                                             |                                                  |
|                                     |                                                                     | Reversibilidad  |                             |    |    |           |  |     |                              |                                                                       |                         |                                       |                        |                    |                              |                                                                                 |                         |                                                             |                                                         |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                                       |                         |                                                                |                                |                                                                                |                           | 4                                                              | 4                                           | 4.0                      |                                                     |                                                     |                        |                                   |                                    |                                                           | 4                                                       |                    |                              | 4.0                                                     |                         |                                                                             |                                                  |
|                                     |                                                                     | Sinergia        |                             |    |    |           |  |     |                              |                                                                       |                         |                                       |                        |                    |                              |                                                                                 |                         |                                                             |                                                         |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                                       |                         |                                                                |                                |                                                                                |                           | 4                                                              | 4                                           | 2.0                      |                                                     |                                                     |                        |                                   |                                    |                                                           | 4                                                       |                    |                              | 4.0                                                     |                         |                                                                             |                                                  |
|                                     |                                                                     | Acumulación     |                             |    |    |           |  |     |                              |                                                                       |                         |                                       |                        |                    |                              |                                                                                 |                         |                                                             |                                                         |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                                       |                         |                                                                |                                |                                                                                |                           | 2                                                              | 2                                           | 2.0                      |                                                     |                                                     |                        |                                   |                                    |                                                           | 2                                                       |                    |                              | 2.0                                                     |                         |                                                                             |                                                  |
|                                     |                                                                     | Efecto          |                             |    |    |           |  |     |                              |                                                                       |                         |                                       |                        |                    |                              |                                                                                 |                         |                                                             |                                                         |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                                       |                         |                                                                |                                |                                                                                |                           | 4                                                              | 4                                           | 4.0                      |                                                     |                                                     |                        |                                   |                                    |                                                           | 4                                                       |                    |                              | 4.0                                                     |                         |                                                                             |                                                  |
|                                     |                                                                     | Periodicidad    |                             |    |    |           |  |     |                              |                                                                       |                         |                                       |                        |                    |                              |                                                                                 |                         |                                                             |                                                         |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                                       |                         |                                                                |                                |                                                                                |                           | 4                                                              | 4                                           | 4.0                      |                                                     |                                                     |                        |                                   |                                    |                                                           | 4                                                       |                    |                              | 4.0                                                     |                         |                                                                             |                                                  |
|                                     |                                                                     | Recuperabilidad |                             |    |    |           |  |     |                              |                                                                       |                         |                                       |                        |                    |                              |                                                                                 |                         |                                                             |                                                         |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                                       |                         |                                                                |                                |                                                                                |                           | 4                                                              | 4                                           | 4.0                      |                                                     |                                                     |                        |                                   |                                    |                                                           | 4                                                       |                    |                              | 4.0                                                     |                         |                                                                             |                                                  |
|                                     |                                                                     | Importancia     |                             |    |    |           |  |     |                              |                                                                       |                         |                                       |                        |                    |                              |                                                                                 |                         |                                                             |                                                         |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                                       |                         |                                                                |                                |                                                                                |                           | 70                                                             | 70                                          | 68.0                     |                                                     |                                                     |                        |                                   |                                    |                                                           | 70                                                      |                    |                              | 70.0                                                    |                         |                                                                             |                                                  |
|                                     |                                                                     | Clasificación   |                             |    |    |           |  |     |                              |                                                                       |                         |                                       |                        |                    |                              |                                                                                 |                         |                                                             |                                                         |                         | S                   | S                                                 |                    |                              |                                                                       |                         |                                                                |                                |                                                                                |                           | S                                                              | S                                           | S                        |                                                     |                                                     |                        |                                   |                                    |                                                           | S                                                       |                    |                              | S                                                       |                         |                                                                             |                                                  |

Matriz de evaluación de interacciones componente agua subterránea

| INTERACCIONES<br>S<br>A: ADVERSA |                                            | ACTIVIDADES GENERADORAS DE IMPACTOS |  | ATRIBUTOS AMBIENTALES |    | CRITERIOS | PREPARACION DE SITIO         |                                                                       |                         |                                       | CONSTRUCCION           |                    |                              |                                                                                     | OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO |                                                             |                                                         |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                                       |                         | CIERRE Y ABANDONO                                              |                                 |                                                                                |                           |                                                                |                                             | Total de Interacciones adversas (A)/ Promedio Total | Total de Interacciones Beneficas (B)/Promedio Total | Total de interacciones |                          |                                   |                                    |                                                           |                                                         |                    |                              |                                                         |                         |                                                                             |                                                  |                                        |                               |                                                |                                                     |                    |
|----------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------|--|-----------------------|----|-----------|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|------------------------|--------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------|---------------------------------------------------|--------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------|
|                                  |                                            |                                     |  |                       |    |           | Contratacion de mano de obra | Funcionamiento de Maquinaria, Equipo y vehiculos (carga y transporte) | Actividades de Personal | Remocion de capa superficial de suelo | Remocion de vegetacion | Promedio por etapa | contratacion de mano de obra | Funcionamiento de maquinaria equipo y vehiculos (carga, transporte y construcccion) | Actividades de personal   | Trazo,nivelacion, cortes, excavacion, relleno, compactacion | cimentacion desplante de obras, acabados, instalaciones | Conformacion de caminos | Extraccion de rocas | Utilizacion de sustancias y materiales peligrosos | Promedio por etapa | Contratacion de mano de obra | Funcionamiento de maquinaria equipo y vehiculos de carga y transporte | Actividades de personal | Extraccion a cielo abierto (Minado barrenos uso de explosivos) | Apliamiento de material esteril | Beneficio del mineral en seco(carga descarga, transporte, trituracion cribado) | Suministro de combustible | Utilizacion de sustancias y materiales peligrosos y especiales | Ingreso y salida de vehiculos de transporte |                                                     |                                                     |                        | Mantenimiento de caminos | Cultivo y distribucion de plantas | Funcionamiento del complejo minero | Monitoreo del funcionamiento de la infraestructura minera | Mantenimiento y reparacion del equipo e infraestructura | Promedio por etapa | contratacion de mano de obra | funcionamiento de maquina y equipo (carga y transporte) | Actividades de personal | Demolicion de edificios y estructuras civiles y/o retiro de infraestructura | Renivelacion de terreno y estabilidad de taludes | Retiro y disposicion dinal de residuos | Limpieza de areas abandonadas | Retiro de maquinaria, equipo e infraestructura | Ejecución de plan de cierre, monitoreo y vigilancia | Promedio por etapa |
|                                  |                                            |                                     |  |                       |    |           |                              |                                                                       |                         |                                       |                        |                    |                              |                                                                                     |                           |                                                             |                                                         |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                                       |                         |                                                                |                                 |                                                                                |                           |                                                                |                                             |                                                     |                                                     |                        |                          |                                   |                                    |                                                           |                                                         |                    |                              |                                                         |                         |                                                                             |                                                  |                                        |                               |                                                |                                                     |                    |
| Agua subterránea                 | Propiedades físicas, químicas y biológicas | Naturaleza                          |  | A                     | A  |           |                              |                                                                       |                         |                                       |                        |                    | A                            |                                                                                     |                           |                                                             | A                                                       | A                       |                     | A                                                 |                    |                              |                                                                       |                         | A                                                              |                                 |                                                                                |                           |                                                                |                                             | B                                                   | A                                                   |                        |                          | A                                 |                                    |                                                           |                                                         | B                  |                              |                                                         | 11                      | 3                                                                           | 15                                               |                                        |                               |                                                |                                                     |                    |
|                                  |                                            | Intensidad                          |  | 2                     | 2  |           |                              | 2                                                                     |                         |                                       |                        |                    |                              | 8                                                                                   | 4.0                       |                                                             |                                                         | 2                       | 2                   |                                                   | 8                  |                              |                                                                       |                         |                                                                | 8                               |                                                                                |                           |                                                                |                                             | 1                                                   | 2                                                   | 5.4                    |                          | 2                                 |                                    |                                                           | 1                                                       |                    |                              | 1                                                       | 2                       | 3.6                                                                         | 1                                                |                                        |                               |                                                |                                                     |                    |
|                                  |                                            | Extensión                           |  | 4                     | 4  |           |                              | 4                                                                     |                         |                                       |                        |                    |                              | 8                                                                                   | 5.3                       |                                                             |                                                         | 4                       | 4                   |                                                   | 8                  |                              |                                                                       |                         |                                                                | 8                               |                                                                                |                           |                                                                |                                             | 1                                                   | 2                                                   | 6.0                    |                          | 4                                 |                                    |                                                           | 1                                                       |                    |                              | 1                                                       | 4                       | 4.9                                                                         | 1                                                |                                        |                               |                                                |                                                     |                    |
|                                  |                                            | Momento                             |  | 4                     | 4  |           |                              | 4                                                                     |                         |                                       |                        |                    |                              | 4                                                                                   | 4                         |                                                             |                                                         | 4                       | 4                   |                                                   | 4                  |                              |                                                                       |                         |                                                                | 4                               |                                                                                |                           |                                                                |                                             | 4                                                   | 4                                                   | 4.0                    |                          | 4                                 |                                    |                                                           | 4                                                       | 4                  | 4.0                          | 4                                                       |                         |                                                                             |                                                  |                                        |                               |                                                |                                                     |                    |
|                                  |                                            | Persistencia                        |  | 1                     | 1  |           |                              | 1                                                                     |                         |                                       |                        |                    |                              | 4                                                                                   | 2                         |                                                             |                                                         | 1                       | 1                   |                                                   | 4                  |                              |                                                                       |                         |                                                                | 4                               |                                                                                |                           |                                                                |                                             | 4                                                   | 1                                                   | 2.7                    |                          | 1                                 |                                    |                                                           | 4                                                       |                    |                              | 4                                                       | 1                       | 1.8                                                                         | 4                                                |                                        |                               |                                                |                                                     |                    |
|                                  |                                            | Reversibilidad                      |  | 4                     | 4  |           |                              | 4                                                                     |                         |                                       |                        |                    |                              | 4                                                                                   | 4                         |                                                             |                                                         | 4                       | 4                   |                                                   | 4                  |                              |                                                                       |                         |                                                                | 4                               |                                                                                |                           |                                                                |                                             | 2                                                   | 4                                                   | 4.0                    |                          | 4                                 |                                    |                                                           | 2                                                       |                    |                              | 2                                                       | 4                       | 4.0                                                                         | 2                                                |                                        |                               |                                                |                                                     |                    |
|                                  |                                            | Sinergia                            |  | 1                     | 1  |           |                              | 1                                                                     |                         |                                       |                        |                    |                              | 1                                                                                   | 1                         |                                                             |                                                         | 1                       | 1                   |                                                   | 1                  |                              |                                                                       |                         |                                                                | 1                               |                                                                                |                           |                                                                |                                             | 1                                                   | 1                                                   | 1.0                    |                          | 1                                 |                                    |                                                           | 1                                                       |                    |                              | 1                                                       | 1                       | 1.0                                                                         | 1                                                |                                        |                               |                                                |                                                     |                    |
|                                  |                                            | Acumulación                         |  | 4                     | 4  |           |                              | 4                                                                     |                         |                                       |                        |                    |                              | 4                                                                                   | 4                         |                                                             |                                                         | 4                       | 4                   |                                                   | 4                  |                              |                                                                       |                         |                                                                | 4                               |                                                                                |                           |                                                                |                                             | 1                                                   | 4                                                   | 4.0                    |                          | 4                                 |                                    |                                                           | 1                                                       |                    |                              | 1                                                       | 4                       | 4.0                                                                         | 1                                                |                                        |                               |                                                |                                                     |                    |
|                                  |                                            | Efecto                              |  | 1                     | 1  |           |                              | 1                                                                     |                         |                                       |                        |                    |                              | 1                                                                                   | 1                         |                                                             |                                                         | 1                       | 1                   |                                                   | 1                  |                              |                                                                       |                         |                                                                | 1                               |                                                                                |                           |                                                                |                                             | 1                                                   | 1                                                   | 1.0                    |                          | 1                                 |                                    |                                                           | 1                                                       |                    |                              | 1                                                       | 1                       | 1.0                                                                         | 1                                                |                                        |                               |                                                |                                                     |                    |
|                                  |                                            | Periodicidad                        |  | 2                     | 2  |           |                              | 2                                                                     |                         |                                       |                        |                    |                              | 4                                                                                   | 2.7                       |                                                             |                                                         | 2                       | 2                   |                                                   | 4                  |                              |                                                                       |                         |                                                                | 4                               |                                                                                |                           |                                                                |                                             |                                                     | 1                                                   | 2                      | 3.1                      |                                   | 2                                  |                                                           |                                                         | 1                  |                              |                                                         | 1                       | 2                                                                           | 2.5                                              | 1                                      |                               |                                                |                                                     |                    |
|                                  |                                            | Recuperabilidad                     |  | 1                     | 1  |           |                              | 1                                                                     |                         |                                       |                        |                    |                              | 4                                                                                   | 2                         |                                                             |                                                         | 1                       | 1                   |                                                   | 4                  |                              |                                                                       |                         |                                                                | 4                               |                                                                                |                           |                                                                |                                             |                                                     | 4                                                   | 1                      | 2.7                      |                                   | 1                                  |                                                           |                                                         | 4                  |                              |                                                         | 4                       | 1                                                                           | 1.8                                              | 4                                      |                               |                                                |                                                     |                    |
|                                  |                                            | Importancia                         |  | 32                    | 32 |           |                              | 32                                                                    |                         |                                       |                        |                    |                              | 66                                                                                  | 43.27                     |                                                             |                                                         | 32                      | 32                  |                                                   | 66                 |                              |                                                                       |                         |                                                                | 66                              |                                                                                |                           |                                                                |                                             |                                                     | 23                                                  | 28                     | 44.8                     |                                   | 32                                 |                                                           |                                                         | 23                 |                              |                                                         | 23                      | 32                                                                          | 40.9                                             | 23                                     |                               |                                                |                                                     |                    |
|                                  |                                            | Clasificación                       |  | MS                    | MS |           |                              | MS                                                                    |                         |                                       |                        |                    |                              | S                                                                                   | MS                        |                                                             |                                                         | MS                      | MS                  |                                                   | S                  |                              |                                                                       |                         |                                                                | S                               |                                                                                |                           |                                                                |                                             |                                                     | PS                                                  | MS                     | S                        |                                   | MS                                 |                                                           |                                                         | PS                 |                              |                                                         | PS                      | MS                                                                          | MS                                               | PS                                     |                               |                                                |                                                     |                    |
|                                  | Capacidad de recarga                       | Naturaleza                          |  | A                     |    | A         | A                            |                                                                       |                         |                                       |                        |                    | A                            |                                                                                     | A                         | A                                                           | A                                                       |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                                       |                         |                                                                |                                 |                                                                                | A                         |                                                                |                                             |                                                     |                                                     |                        |                          | A                                 |                                    |                                                           |                                                         | B                  |                              | B                                                       |                         |                                                                             | 8                                                | 2                                      | 10                            |                                                |                                                     |                    |
|                                  |                                            | Intensidad                          |  | 4                     |    | 8         | 8                            | 6.7                                                                   |                         |                                       |                        |                    | 4                            |                                                                                     | 4                         | 4                                                           | 4                                                       |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                                       |                         |                                                                |                                 | 4                                                                              |                           |                                                                |                                             |                                                     | 4                                                   |                        | 4                        |                                   | 4                                  |                                                           |                                                         | 4                  |                              |                                                         | 4                       | 4                                                                           | 5.0                                              | 4                                      |                               |                                                |                                                     |                    |
|                                  |                                            | Extensión                           |  | 4                     |    | 8         | 8                            | 6.7                                                                   |                         |                                       |                        |                    | 4                            |                                                                                     | 4                         | 4                                                           | 4                                                       |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                                       |                         |                                                                |                                 | 4                                                                              |                           |                                                                |                                             |                                                     | 4                                                   |                        | 4                        |                                   | 4                                  |                                                           |                                                         | 4                  |                              |                                                         | 4                       | 4                                                                           | 5.0                                              | 4                                      |                               |                                                |                                                     |                    |
|                                  |                                            | Momento                             |  | 4                     |    | 4         | 4                            | 4.0                                                                   |                         |                                       |                        |                    | 4                            |                                                                                     | 4                         | 4                                                           | 4                                                       |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                                       |                         |                                                                |                                 | 4                                                                              |                           |                                                                |                                             |                                                     | 4                                                   |                        | 4                        |                                   | 4                                  |                                                           |                                                         | 4                  |                              |                                                         | 4                       | 4                                                                           | 4.0                                              | 4                                      |                               |                                                |                                                     |                    |
|                                  |                                            | Persistencia                        |  | 1                     |    | 4         | 4                            | 3.0                                                                   |                         |                                       |                        |                    | 1                            |                                                                                     | 4                         | 4                                                           | 4                                                       |                         |                     |                                                   | 3.25               |                              |                                                                       |                         |                                                                |                                 | 1                                                                              |                           |                                                                |                                             |                                                     | 1                                                   |                        | 1                        |                                   | 1                                  |                                                           |                                                         | 4                  |                              |                                                         | 4                       | 1                                                                           | 2.9                                              | 4                                      |                               |                                                |                                                     |                    |
|                                  |                                            | Reversibilidad                      |  | 4                     |    | 4         | 4                            | 4.0                                                                   |                         |                                       |                        |                    | 4                            |                                                                                     | 4                         | 4                                                           | 4                                                       |                         |                     |                                                   | 4                  |                              |                                                                       |                         |                                                                |                                 | 4                                                                              |                           |                                                                |                                             |                                                     | 4                                                   |                        | 4                        |                                   | 4                                  |                                                           |                                                         | 4                  |                              |                                                         | 4                       | 4                                                                           | 4.0                                              | 4                                      |                               |                                                |                                                     |                    |
|                                  |                                            | Sinergia                            |  | 2                     |    | 2         | 2                            | 2.0                                                                   |                         |                                       |                        |                    | 2                            |                                                                                     | 2                         | 2                                                           | 2                                                       |                         |                     |                                                   | 2                  |                              |                                                                       |                         |                                                                |                                 | 2                                                                              |                           |                                                                |                                             |                                                     | 2                                                   |                        | 2                        |                                   | 2                                  |                                                           |                                                         | 2                  |                              |                                                         | 2                       | 2                                                                           | 2.0                                              | 2                                      |                               |                                                |                                                     |                    |
|                                  |                                            | Acumulación                         |  | 4                     |    | 4         | 4                            | 4.0                                                                   |                         |                                       |                        |                    | 4                            |                                                                                     | 4                         | 4                                                           | 4                                                       |                         |                     |                                                   | 4                  |                              |                                                                       |                         |                                                                |                                 | 4                                                                              |                           |                                                                |                                             |                                                     | 4                                                   |                        | 4                        |                                   | 4                                  |                                                           |                                                         | 4                  |                              |                                                         | 4                       | 4                                                                           | 4.0                                              | 4                                      |                               |                                                |                                                     |                    |
|                                  |                                            | Efecto                              |  | 1                     |    | 1         | 1                            | 1.0                                                                   |                         |                                       |                        |                    | 1                            |                                                                                     | 1                         | 1                                                           | 1                                                       |                         |                     |                                                   | 1                  |                              |                                                                       |                         |                                                                |                                 | 1                                                                              |                           |                                                                |                                             |                                                     | 1                                                   |                        | 1                        |                                   | 1                                  |                                                           |                                                         | 4                  |                              |                                                         | 4                       | 1                                                                           | 1.0                                              | 4                                      |                               |                                                |                                                     |                    |
|                                  |                                            | Periodicidad                        |  | 4                     |    | 1         | 1                            | 2.0                                                                   |                         |                                       |                        |                    | 4                            |                                                                                     | 4                         | 4                                                           | 4                                                       |                         |                     |                                                   | 4                  |                              |                                                                       |                         |                                                                |                                 | 4                                                                              |                           |                                                                |                                             |                                                     | 4                                                   |                        | 4                        |                                   | 4                                  |                                                           |                                                         | 4                  |                              |                                                         | 4                       | 4                                                                           | 3.3                                              | 4                                      |                               |                                                |                                                     |                    |
|                                  |                                            | Recuperabilidad                     |  | 4                     |    | 4         | 4                            | 4.0                                                                   |                         |                                       |                        |                    | 4                            |                                                                                     | 4                         | 4                                                           | 4                                                       |                         |                     |                                                   | 4                  |                              |                                                                       |                         |                                                                |                                 | 4                                                                              |                           |                                                                |                                             |                                                     | 4                                                   |                        | 4                        |                                   | 4                                  |                                                           |                                                         | 4                  |                              |                                                         | 4                       | 4                                                                           | 4.0                                              | 4                                      |                               |                                                |                                                     |                    |
|                                  |                                            | Importancia                         |  | 44                    |    | 64        | 64                           | 57.3                                                                  |                         |                                       |                        |                    | 44                           |                                                                                     | 47                        | 47                                                          | 47                                                      |                         |                     |                                                   | 46.25              |                              |                                                                       |                         |                                                                |                                 |                                                                                | 44                        |                                                                |                                             |                                                     |                                                     | 44.0                   |                          | 44                                |                                    |                                                           |                                                         | 50                 |                              |                                                         | 50                      | 44                                                                          | 50.1                                             | 50                                     |                               |                                                |                                                     |                    |
|                                  |                                            | Clasificación                       |  | MS                    |    | S         | S                            | S                                                                     |                         |                                       |                        |                    | MS                           |                                                                                     | MS                        | MS                                                          | MS                                                      |                         |                     |                                                   | MS                 |                              |                                                                       |                         |                                                                |                                 | MS                                                                             |                           |                                                                |                                             |                                                     |                                                     | MS                     |                          | MS                                |                                    |                                                           |                                                         | MS                 |                              |                                                         | MS                      | MS                                                                          | MS                                               | MS                                     | MS                            |                                                |                                                     |                    |

Matriz de evaluación de interacciones componente paisaje y vegetación

|               |                                           | CRITERIOS       | PREPARACION DE SITIO |                                                             |                         | CONSTRUCCION                          |                        |                    |                              |                                                                     |                         |                                                             |                                                         | OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO |                     |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          | CIERRE Y ABANDONO                 |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                                  |                                        |                                |                                                |                                                     |                    |                                 |                                  |                        |
|---------------|-------------------------------------------|-----------------|----------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|------------------------|--------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------|---------------------------------------------------|--------------------|------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------|----------------------------------|------------------------|
| INTERACCIONES |                                           |                 | Contratacion de M.O  | Funcionamiento de Maq y Eq. Vehiculos de carga y transporte | Actividades de Personal | Remocion de capa superficial de suelo | Remocion de vegetacion | Promedio por etapa | Contratacion de mano de obra | Funcionamiento de maquinaria equipo y vehiculos (carga, transporte) | Actividades de personal | Trazo,nivelacion, cortos, excavacion, relleno, compactacion | cimentacion desplante de obras, acabados, instalaciones | Conformacion de caminos   | Extraccion de rocas | Utilizacion de sustancias y materiales peligrosos | Promedio por etapa | Contratacion de mano de obra | Funcionamiento de maquinaria equipo y vehiculos de carga y | Actividades de personal | Extraccion a cielo abierto (Minado/barrenos/uso de | Apilamiento de material esteril | Beneficio del mineral en seco(carga descarga, transporte, trituracion, Suministro de combustible | Utilizacion de sustancias y materiales peligrosos y especiales | Ingreso y salida de vehiculos de transporte | Mantenimiento de caminos | Cultivo y distribucion de plantas | Funcionamiento del complejo minero | Monitoreo del funcionamiento de la infraestructura minera | Mantenimiento y reparacion del equipo industrial e infraestructura | Promedio por etapa | Contratacion de mano de obra | Funcionamiento de maquina y equipo (carga y transporte) | Actividades de personal | Demolicion de edificios y estructuras civiles y/o retiro de | Renivelacion de terreno y estabilidad de taludes | Retiro y disposicion final de residuos | Limpieza de aereas abandonadas | Retiro de maquinaria equipos e infraestructura | Ejecucion del plan de cierre monitoreo y vigilancia | Promedio por etapa | Total de interacciones Adversas | Total de interacciones Beneficas | Total de interacciones |
| A: ADVERSA    |                                           |                 |                      |                                                             |                         |                                       |                        |                    |                              |                                                                     |                         |                                                             |                                                         |                           |                     |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                                  |                                        |                                |                                                |                                                     |                    |                                 |                                  |                        |
| B: BENEFICA   |                                           |                 |                      |                                                             |                         |                                       |                        |                    |                              |                                                                     |                         |                                                             |                                                         |                           |                     |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                                  |                                        |                                |                                                |                                                     |                    |                                 |                                  |                        |
|               |                                           |                 |                      |                                                             |                         |                                       |                        |                    |                              |                                                                     |                         |                                                             |                                                         |                           |                     |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                                  |                                        |                                |                                                |                                                     |                    |                                 |                                  |                        |
| Paisaje       | Conformacion del entorno y calidad visual | Naturaleza      | A                    |                                                             | A                       |                                       | A                      |                    | A                            | A                                                                   | A                       | A                                                           |                                                         |                           |                     |                                                   |                    | A                            |                                                            | A                       | A                                                  |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    |                                                           |                                                                    |                    | A                            |                                                         |                         |                                                             | B                                                | B                                      | B                              | B                                              | B                                                   |                    | 11                              | 5                                | 16                     |
|               |                                           | Intensidad      | 4                    |                                                             | 4                       | 4                                     | 4                      |                    | 4                            | 4                                                                   | 4                       | 4                                                           |                                                         | 4                         |                     | 8                                                 | 8                  |                              | 4                                                          |                         | 8                                                  | 8                               |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    |                                                           | 7.0                                                                |                    | 4                            |                                                         | 4                       | 4                                                           | 4                                                | 4                                      | 4                              | 4                                              | 4.7                                                 | 4                  |                                 |                                  |                        |
|               |                                           | Extension       | 4                    |                                                             | 4                       | 4                                     | 4                      |                    | 4                            | 4                                                                   | 4                       | 1                                                           | 3.4                                                     |                           | 4                   |                                                   | 8                  | 4                            |                                                            | 4                       |                                                    | 4                               | 4                                                                                                |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    | 5.0                                                       |                                                                    | 4                  |                              | 4                                                       | 4                       | 4                                                           | 4                                                | 4                                      | 4                              | 4.1                                            | 4                                                   |                    |                                 |                                  |                        |
|               |                                           | Momento         | 4                    |                                                             | 4                       | 4                                     | 4                      |                    | 4                            | 4                                                                   | 4                       | 4                                                           | 4                                                       |                           | 4                   |                                                   | 4                  | 4                            |                                                            | 4                       |                                                    | 4                               | 4                                                                                                |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    | 4.0                                                       |                                                                    | 4                  |                              | 4                                                       | 4                       | 4                                                           | 4                                                | 4                                      | 4                              | 4.0                                            | 4                                                   |                    |                                 |                                  |                        |
|               |                                           | Persistencia    | 2                    |                                                             | 4                       | 3                                     | 2                      |                    | 4                            | 4                                                                   | 4                       | 4                                                           | 3.6                                                     |                           | 4                   |                                                   | 4                  | 4                            |                                                            | 4                       |                                                    | 4                               | 4                                                                                                |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    | 4.0                                                       |                                                                    | 4                  |                              | 4                                                       | 4                       | 4                                                           | 4                                                | 4                                      | 4                              | 3.6                                            | 4                                                   |                    |                                 |                                  |                        |
|               |                                           | Reversibilidad  | 1                    |                                                             | 4                       | 2.5                                   | 1                      |                    | 4                            | 4                                                                   | 4                       | 4                                                           | 3.4                                                     |                           | 4                   |                                                   | 4                  | 2                            |                                                            | 4                       |                                                    | 4                               | 2                                                                                                |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    | 3.0                                                       |                                                                    | 4                  |                              | 4                                                       | 4                       | 4                                                           | 4                                                | 4                                      | 4                              | 3.3                                            | 4                                                   |                    |                                 |                                  |                        |
|               |                                           | Sinergia        | 1                    |                                                             | 1                       | 1                                     | 1                      |                    | 1                            | 1                                                                   | 1                       | 2                                                           | 1.2                                                     |                           | 1                   |                                                   | 2                  | 2                            |                                                            | 1                       |                                                    | 2                               | 2                                                                                                |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    | 1.8                                                       |                                                                    | 1                  |                              | 2                                                       | 2                       | 2                                                           | 2                                                | 2                                      | 1                              | 1.3                                            | 2                                                   |                    |                                 |                                  |                        |
|               |                                           | Acumulacion     | 4                    |                                                             | 1                       | 2.5                                   | 4                      |                    | 2                            | 1                                                                   | 1                       | 2                                                           | 2                                                       |                           | 4                   |                                                   | 2                  | 2                            |                                                            | 4                       |                                                    | 2                               | 2                                                                                                |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    | 2.5                                                       |                                                                    | 4                  |                              | 2                                                       | 2                       | 2                                                           | 2                                                | 2                                      | 4                              | 2.5                                            | 2                                                   |                    |                                 |                                  |                        |
|               |                                           | Efecto          | 4                    |                                                             | 4                       | 4                                     | 4                      |                    | 4                            | 4                                                                   | 4                       | 4                                                           | 4                                                       |                           | 4                   |                                                   | 4                  | 4                            |                                                            | 4                       |                                                    | 4                               | 4                                                                                                |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    | 4.0                                                       |                                                                    | 4                  |                              | 4                                                       | 4                       | 4                                                           | 4                                                | 4                                      | 4                              | 4.0                                            | 4                                                   |                    |                                 |                                  |                        |
|               |                                           | Periodicidad    | 1                    |                                                             | 4                       | 2.5                                   | 1                      |                    | 2                            | 4                                                                   | 4                       | 2                                                           | 2.6                                                     |                           | 1                   |                                                   | 4                  | 4                            |                                                            | 1                       |                                                    | 4                               | 4                                                                                                |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    | 3.3                                                       |                                                                    | 1                  |                              | 4                                                       | 4                       | 4                                                           | 4                                                | 4                                      | 1                              | 2.5                                            | 4                                                   |                    |                                 |                                  |                        |
|               |                                           | Recuperabilidad | 1                    |                                                             | 4                       | 2.5                                   | 1                      |                    | 4                            | 4                                                                   | 4                       | 4                                                           | 3.4                                                     |                           | 1                   |                                                   | 4                  | 4                            |                                                            | 1                       |                                                    | 4                               | 4                                                                                                |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    | 3.3                                                       |                                                                    | 1                  |                              | 4                                                       | 4                       | 4                                                           | 4                                                | 4                                      | 1                              | 2.9                                            | 4                                                   |                    |                                 |                                  |                        |
|               |                                           | Importancia     | 38                   |                                                             | 46                      | 42                                    | 38                     |                    | 45                           | 46                                                                  | 46                      | 40                                                          | 43                                                      |                           | 43                  |                                                   | 68                 | 58                           |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    | 56.8                                                      |                                                                    | 43                 |                              | 48                                                      | 48                      | 48                                                          | 48                                               | 48                                     | 43                             | 46.5                                           | 48                                                  |                    |                                 |                                  |                        |
|               |                                           | Clasificacion   |                      | MS                                                          |                         | MS                                    | MS                     |                    | MS                           | MS                                                                  | MS                      | MS                                                          |                                                         | MS                        |                     | MS                                                |                    | S                            | S                                                          |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    |                                                           | S                                                                  |                    | MS                           |                                                         |                         | MS                                                          | MS                                               | MS                                     | MS                             | MS                                             | MS                                                  | MS                 | MS                              |                                  |                        |
| Vegetacion    | Cobertura                                 | Naturaleza      |                      |                                                             |                         | A                                     |                        |                    |                              |                                                                     |                         |                                                             |                                                         |                           |                     |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          | B                                 |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                                  |                                        |                                |                                                |                                                     | 1                  | 2                               | 3                                |                        |
|               |                                           | Intensidad      |                      |                                                             |                         | 1                                     | 1                      |                    |                              |                                                                     |                         |                                                             |                                                         |                           |                     |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          | 4                                 |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                                  |                                        | 8                              | 1.0                                            | 8                                                   |                    |                                 |                                  |                        |
|               |                                           | Extension       |                      |                                                             |                         | 2                                     | 2                      |                    |                              |                                                                     |                         |                                                             |                                                         |                           |                     |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          | 4                                 |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                                  |                                        | 8                              | 2.0                                            | 8                                                   |                    |                                 |                                  |                        |
|               |                                           | Momento         |                      |                                                             |                         | 2                                     | 2                      |                    |                              |                                                                     |                         |                                                             |                                                         |                           |                     |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          | 1                                 |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                                  |                                        | 2                              | 2.0                                            | 2                                                   |                    |                                 |                                  |                        |
|               |                                           | Persistencia    |                      |                                                             |                         | 2                                     | 2                      |                    |                              |                                                                     |                         |                                                             |                                                         |                           |                     |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          | 4                                 |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                                  |                                        | 2                              | 2.0                                            | 2                                                   |                    |                                 |                                  |                        |
|               |                                           | Reversibilidad  |                      |                                                             |                         | 4                                     | 4                      |                    |                              |                                                                     |                         |                                                             |                                                         |                           |                     |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          | 4                                 |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                                  |                                        | 4                              | 4.0                                            | 4                                                   |                    |                                 |                                  |                        |
|               |                                           | Sinergia        |                      |                                                             |                         | 2                                     | 2                      |                    |                              |                                                                     |                         |                                                             |                                                         |                           |                     |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          | 2                                 |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                                  | 1                                      | 2.0                            | 1                                              |                                                     |                    |                                 |                                  |                        |
|               |                                           | Acumulacion     |                      |                                                             |                         | 4                                     | 4                      |                    |                              |                                                                     |                         |                                                             |                                                         |                           |                     |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          | 2                                 |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                                  | 4                                      | 4.0                            | 4                                              |                                                     |                    |                                 |                                  |                        |
|               |                                           | Efecto          |                      |                                                             |                         | 4                                     | 4                      |                    |                              |                                                                     |                         |                                                             |                                                         |                           |                     |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          | 4                                 |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                                  |                                        | 4                              | 4.0                                            | 4                                                   |                    |                                 |                                  |                        |
|               |                                           | Periodicidad    |                      |                                                             |                         | 2                                     | 4                      |                    |                              |                                                                     |                         |                                                             |                                                         |                           |                     |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          | 4                                 |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                                  |                                        | 4                              | 4.0                                            | 4                                                   |                    |                                 |                                  |                        |
|               |                                           | Recuperabilidad |                      |                                                             |                         | 4                                     | 4                      |                    |                              |                                                                     |                         |                                                             |                                                         |                           |                     |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          | 4                                 |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                                  |                                        | 4                              | 4.0                                            | 4                                                   |                    |                                 |                                  |                        |
|               |                                           | Importancia     |                      |                                                             |                         | 31                                    | 33                     |                    |                              |                                                                     |                         |                                                             |                                                         |                           |                     |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          | 45                                |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                                  | 65                                     | 33.0                           | 65                                             |                                                     |                    |                                 |                                  |                        |
|               |                                           | Clasificacion   |                      |                                                             |                         | MS                                    | MS                     |                    |                              |                                                                     |                         |                                                             |                                                         |                           |                     |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          | MS                                |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                                  | S                                      |                                | MS                                             | S                                                   |                    |                                 |                                  |                        |

Matriz de evaluación de interacciones componente fauna

|                 |                        | CRITERIOS       | PREPARACION DE SITIO |                                                             |                         |                                       |                        | CONSTRUCCION       |                              |                                                                     |                         |                                                              | OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO                               |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          |                                   | CIERRE Y ABANDONO                  |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             | Total de interacciones Adversas | Total de interacciones Beneficas |                                                  |                                       |                               |                                                |                                                     |                    |   |
|-----------------|------------------------|-----------------|----------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|------------------------|--------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------|---------------------------------------------------|--------------------|------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------|---|
| INTERACCIONES   |                        |                 | Contratacion de M.O  | Funcionamiento de Maq y Eq. Vehiculos de carga y transporte | Actividades de Personal | Remocion de capa superficial de suelo | Remocion de vegetacion | Promedio por etapa | Contratacion de mano de obra | Funcionamiento de maquinaria equipo y vehiculos (carga, transporte) | Actividades de personal | Trazo, nivelacion, cortes, excavacion, relleno, compactacion | cimentacion desplante de obras, acabados, instalaciones | Conformacion de caminos | Extraccion de rocas | Utilizacion de sustancias y materiales peligrosos | Promedio por etapa | Contratacion de mano de obra | Funcionamiento de maquinaria equipo y vehiculos de carga y | Actividades de personal | Extraccion a cielo abierto (Minado/barrenos/uso de | Apilamiento de material esteril | Beneficio del mineral en seco(carga descarga, transporte, trituracion, suministro de combustible | Utilizacion de sustancias y materiales peligrosos y especiales | Ingreso y salida de vehiculos de transporte | Mantenimiento de caminos | Cultivo y distribucion de plantas | Funcionamiento del complejo minero | Monitoreo del funcionamiento de la infraestructura minera | Mantenimiento y reparacion del equipo industrial e infraestructura | Promedio por etapa | Contratacion de mano de obra | Funcionamiento de maquina y equipo (carga y transporte) | Actividades de personal | Demolicion de edificios y estructuras civiles y/o retiro de |                                 |                                  | Renivelacion de terreno y estabilidad de taludes | Retiro y disposicion final de residuo | Limpieza de areas abandonadas | Retiro de maquinaria equipos e infraestructura | Ejecucion del plan de cierre monitoreo y vigilancia | Promedio por etapa |   |
| A: ADVERSA      |                        |                 |                      |                                                             |                         |                                       |                        |                    |                              |                                                                     |                         |                                                              |                                                         |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                 |                                  |                                                  |                                       |                               |                                                |                                                     |                    |   |
| B: BENEFICA     |                        |                 |                      |                                                             |                         |                                       |                        |                    |                              |                                                                     |                         |                                                              |                                                         |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                 |                                  |                                                  |                                       |                               |                                                |                                                     |                    |   |
|                 |                        |                 |                      |                                                             |                         |                                       |                        |                    |                              |                                                                     |                         |                                                              |                                                         |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                 |                                  |                                                  |                                       |                               |                                                |                                                     |                    |   |
|                 |                        |                 |                      |                                                             |                         |                                       |                        |                    |                              |                                                                     |                         |                                                              |                                                         |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                 |                                  |                                                  |                                       |                               |                                                |                                                     |                    |   |
| FAUNA           | Abundancia             | Naturaleza      |                      | A                                                           | A                       |                                       |                        |                    | A                            | A                                                                   |                         |                                                              |                                                         |                         |                     |                                                   |                    |                              | A                                                          | A                       |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              | A                                                       | A                       |                                                             |                                 |                                  |                                                  |                                       | B                             |                                                | 8                                                   | 1                  |   |
|                 |                        | Intensidad      |                      | 4                                                           | 4                       |                                       |                        | 4                  |                              | 4                                                                   | 4                       |                                                              |                                                         |                         |                     |                                                   |                    | 4                            |                                                            | 4                       | 4                                                  |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              | 4                                                       | 4                       |                                                             |                                 |                                  |                                                  | 4                                     | 4.0                           | 4.0                                            | 4                                                   |                    |   |
|                 |                        | Extension       |                      | 8                                                           | 8                       |                                       |                        | 8                  |                              | 8                                                                   | 8                       |                                                              |                                                         |                         |                     |                                                   |                    | 8                            |                                                            | 8                       | 8                                                  |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              | 8                                                       | 8                       |                                                             |                                 |                                  |                                                  | 8                                     | 8.0                           | 8.0                                            | 8                                                   |                    |   |
|                 |                        | Momento         |                      | 4                                                           | 4                       |                                       |                        | 4                  |                              | 4                                                                   | 4                       |                                                              |                                                         |                         |                     |                                                   |                    | 4                            |                                                            | 4                       | 4                                                  |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              | 4                                                       | 4                       |                                                             |                                 |                                  |                                                  | 4                                     | 4.0                           | 4.0                                            | 4                                                   |                    |   |
|                 |                        | Persistencia    |                      | 2                                                           | 2                       |                                       |                        | 2                  |                              | 2                                                                   | 2                       |                                                              |                                                         |                         |                     |                                                   |                    | 2                            |                                                            | 4                       | 4                                                  |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              | 4                                                       | 2                       | 2                                                           |                                 |                                  |                                                  |                                       | 4                             | 2.0                                            | 2.5                                                 | 4                  |   |
|                 |                        | Reversibilidad  |                      | 2                                                           | 2                       |                                       |                        | 2                  |                              | 2                                                                   | 2                       |                                                              |                                                         |                         |                     |                                                   |                    | 2                            |                                                            | 2                       | 2                                                  |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              | 4                                                       | 2                       | 2                                                           |                                 |                                  |                                                  |                                       | 4                             | 2.0                                            | 2.0                                                 | 4                  |   |
|                 |                        | Sinergia        |                      | 1                                                           | 1                       |                                       |                        | 1                  |                              | 1                                                                   | 1                       |                                                              |                                                         |                         |                     |                                                   |                    | 1                            |                                                            | 1                       | 1                                                  |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              | 1                                                       | 1                       | 1                                                           |                                 |                                  |                                                  |                                       | 1                             | 1.0                                            | 1.0                                                 | 1                  |   |
|                 |                        | Acumulacion     |                      | 4                                                           | 4                       |                                       |                        | 4                  |                              | 4                                                                   | 4                       |                                                              |                                                         |                         |                     |                                                   |                    | 4                            |                                                            | 4                       | 4                                                  |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              | 4                                                       | 4                       | 4                                                           |                                 |                                  |                                                  |                                       | 4                             | 4.0                                            | 4.0                                                 | 4                  |   |
|                 |                        | Efecto          |                      | 4                                                           | 4                       |                                       |                        | 4                  |                              | 4                                                                   | 4                       |                                                              |                                                         |                         |                     |                                                   |                    | 4                            |                                                            | 4                       | 4                                                  |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              | 4                                                       | 4                       | 4                                                           |                                 |                                  |                                                  |                                       | 1                             | 4.0                                            | 4.0                                                 | 1                  |   |
|                 |                        | Periodicidad    |                      | 1                                                           | 1                       |                                       |                        | 1                  |                              | 1                                                                   | 1                       |                                                              |                                                         |                         |                     |                                                   |                    | 1                            |                                                            | 1                       | 1                                                  |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              | 4                                                       | 1                       | 1                                                           |                                 |                                  |                                                  |                                       | 4                             | 1.0                                            | 1.0                                                 | 4                  |   |
|                 |                        | Recuperabilidad |                      | 2                                                           | 2                       |                                       |                        | 2                  |                              | 2                                                                   | 2                       |                                                              |                                                         |                         |                     |                                                   |                    | 2                            |                                                            | 4                       | 4                                                  |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              | 4                                                       | 2                       | 2                                                           |                                 |                                  |                                                  |                                       | 4                             | 2.0                                            | 2.5                                                 | 4                  |   |
|                 |                        | Importancia     |                      | 48                                                          | 48                      |                                       |                        | 48                 |                              | 48                                                                  | 48                      |                                                              |                                                         |                         |                     |                                                   |                    | 48                           |                                                            | 52                      | 52                                                 |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              | 54                                                      | 48                      | 48                                                          |                                 |                                  |                                                  |                                       | 54                            | 48.0                                           | 49.0                                                | 54                 |   |
|                 | Clasificacion          |                 | MS                   | MS                                                          |                         |                                       | MS                     |                    | MS                           | MS                                                                  |                         |                                                              |                                                         |                         |                     |                                                   | MS                 |                              | S                                                          | S                       |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    |                                                           |                                                                    |                    | S                            | MS                                                      | MS                      |                                                             |                                 |                                  |                                                  | S                                     | MS                            | MS                                             | S                                                   |                    |   |
|                 | Habitat                | Naturaleza      |                      |                                                             |                         |                                       | A                      |                    |                              |                                                                     |                         |                                                              |                                                         |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    | B                                                         |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                 |                                  |                                                  |                                       |                               | B                                              |                                                     | 1                  | 2 |
|                 |                        | Intensidad      |                      |                                                             |                         |                                       | 8                      | 8                  |                              |                                                                     |                         |                                                              |                                                         |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          |                                   |                                    | 1                                                         |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                 |                                  |                                                  |                                       | 8                             | 8.0                                            | 8.0                                                 | 4.5                |   |
|                 |                        | Extension       |                      |                                                             |                         |                                       | 8                      | 8                  |                              |                                                                     |                         |                                                              |                                                         |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          |                                   | 2                                  |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                 |                                  |                                                  | 8                                     | 8.0                           | 8.0                                            | 5.0                                                 |                    |   |
|                 |                        | Momento         |                      |                                                             |                         |                                       | 4                      | 4                  |                              |                                                                     |                         |                                                              |                                                         |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          |                                   | 2                                  |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                 |                                  |                                                  | 4                                     | 4.0                           | 4.0                                            | 3.0                                                 |                    |   |
|                 |                        | Persistencia    |                      |                                                             |                         |                                       | 4                      | 4.0                |                              |                                                                     |                         |                                                              |                                                         |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          |                                   | 2                                  |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                 |                                  | 4                                                | 4.0                                   | 4.0                           | 3.0                                            |                                                     |                    |   |
|                 |                        | Reversibilidad  |                      |                                                             |                         |                                       | 4                      | 4.0                |                              |                                                                     |                         |                                                              |                                                         |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          |                                   | 2                                  |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                 |                                  | 4                                                | 4.0                                   | 4.0                           | 3.0                                            |                                                     |                    |   |
|                 |                        | Sinergia        |                      |                                                             |                         |                                       | 1                      | 1.0                |                              |                                                                     |                         |                                                              |                                                         |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          | 2                                 |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                 |                                  | 2                                                | 2.0                                   | 1.0                           | 2.0                                            |                                                     |                    |   |
|                 |                        | Acumulacion     |                      |                                                             |                         |                                       | 4                      | 4.0                |                              |                                                                     |                         |                                                              |                                                         |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          | 1                                 |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                 |                                  | 4                                                | 4.0                                   | 4.0                           | 2.5                                            |                                                     |                    |   |
|                 |                        | Efecto          |                      |                                                             |                         |                                       | 4                      | 4.0                |                              |                                                                     |                         |                                                              |                                                         |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          | 4                                 |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                 |                                  | 4                                                | 4.0                                   | 4.0                           | 4.0                                            |                                                     |                    |   |
|                 |                        | Periodicidad    |                      |                                                             |                         |                                       | 4                      | 4.0                |                              |                                                                     |                         |                                                              |                                                         |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          | 1                                 |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                 |                                  | 4                                                | 4.0                                   | 4.0                           | 2.5                                            |                                                     |                    |   |
|                 |                        | Recuperabilidad |                      |                                                             |                         |                                       | 4                      | 4.0                |                              |                                                                     |                         |                                                              |                                                         |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          | 2                                 |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                 |                                  | 4                                                | 4.0                                   | 4.0                           | 3.0                                            |                                                     |                    |   |
|                 |                        | Importancia     |                      |                                                             |                         |                                       | 69                     | 69.0               |                              |                                                                     |                         |                                                              |                                                         |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          |                                   | 23                                 |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                 |                                  |                                                  | 70                                    | 70.0                          | 69.0                                           | 46.5                                                |                    |   |
|                 | Clasificacion          |                 |                      |                                                             |                         | S                                     | S                      |                    |                              |                                                                     |                         |                                                              |                                                         |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          | PS                                |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                 |                                  | S                                                | S                                     | S                             | MS                                             |                                                     |                    |   |
|                 | Movilidad y dispresion | Naturaleza      |                      |                                                             |                         |                                       | A                      |                    |                              |                                                                     |                         |                                                              | A                                                       | A                       | A                   |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          |                                   | B                                  |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                 |                                  |                                                  |                                       | B                             |                                                | 4                                                   | 2                  |   |
|                 |                        | Intensidad      |                      |                                                             |                         |                                       | 8                      | 8                  |                              |                                                                     |                         |                                                              | 8                                                       | 8                       | 8                   |                                                   |                    | 8                            |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          | 4                                 |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                 |                                  |                                                  | 8                                     | 8                             | 8.0                                            | 6                                                   |                    |   |
|                 |                        | Extension       |                      |                                                             |                         |                                       | 8                      | 8                  |                              |                                                                     |                         |                                                              | 8                                                       | 8                       | 8                   |                                                   |                    | 8                            |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             | 8                        |                                   |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                 |                                  | 8                                                | 8                                     | 8.0                           | 8                                              |                                                     |                    |   |
|                 |                        | Momento         |                      |                                                             |                         |                                       | 4                      | 4                  |                              |                                                                     |                         |                                                              | 4                                                       | 4                       | 4                   |                                                   |                    | 4                            |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             | 4                        |                                   |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                 |                                  | 4                                                | 4                                     | 4.0                           | 4                                              |                                                     |                    |   |
|                 |                        | Persistencia    |                      |                                                             |                         |                                       | 4                      | 4                  |                              |                                                                     |                         |                                                              | 4                                                       | 4                       | 4                   |                                                   |                    | 4                            |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             | 4                        |                                   |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                 |                                  | 4                                                | 4                                     | 4.0                           | 4                                              |                                                     |                    |   |
|                 |                        | Reversibilidad  |                      |                                                             |                         |                                       | 4                      | 4                  |                              |                                                                     |                         |                                                              | 4                                                       | 4                       | 4                   |                                                   |                    | 4                            |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             | 4                        |                                   |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                 |                                  | 4                                                | 4                                     | 4.0                           | 4                                              |                                                     |                    |   |
|                 |                        | Sinergia        |                      |                                                             |                         |                                       | 1                      | 1                  |                              |                                                                     |                         |                                                              | 1                                                       | 1                       | 1                   |                                                   |                    | 1                            |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             | 1                        |                                   |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                 |                                  | 2                                                | 2                                     | 1.0                           | 1.5                                            |                                                     |                    |   |
|                 |                        | Acumulacion     |                      |                                                             |                         |                                       | 4                      | 4                  |                              |                                                                     |                         |                                                              | 4                                                       | 4                       | 4                   |                                                   |                    | 4                            |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             | 4                        |                                   |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                 |                                  | 4                                                | 4                                     | 4.0                           | 4                                              |                                                     |                    |   |
|                 |                        | Efecto          |                      |                                                             |                         |                                       | 4                      | 4                  |                              |                                                                     |                         |                                                              | 4                                                       | 4                       | 4                   |                                                   |                    | 4                            |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             | 4                        |                                   |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                 |                                  | 4                                                | 4                                     | 4.0                           | 4                                              |                                                     |                    |   |
|                 |                        | Periodicidad    |                      |                                                             |                         |                                       | 4                      | 4                  |                              |                                                                     |                         |                                                              | 4                                                       | 4                       | 4                   |                                                   |                    | 4                            |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             | 1                        |                                   |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                 |                                  | 4                                                | 4                                     | 4.0                           | 2.5                                            |                                                     |                    |   |
|                 |                        | Recuperabilidad |                      |                                                             |                         |                                       | 4                      | 4                  |                              |                                                                     |                         |                                                              | 4                                                       | 4                       | 4                   |                                                   |                    | 4                            |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             | 2                        |                                   |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                 |                                  | 4                                                | 4                                     | 4.0                           | 3                                              |                                                     |                    |   |
|                 |                        | Importancia     |                      |                                                             |                         |                                       | 69                     | 69                 |                              |                                                                     |                         |                                                              | 69                                                      | 69                      | 69                  |                                                   |                    | 69                           |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             | 52                       |                                   |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                 |                                  | 70                                               | 70                                    | 69.0                          | 61                                             |                                                     |                    |   |
|                 | Clasificacion          |                 |                      |                                                             |                         | S                                     | S                      |                    |                              |                                                                     |                         | S                                                            | S                                                       | S                       |                     |                                                   | S                  |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             | S                        |                                   |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                 | S                                | S                                                | S                                     | S                             |                                                |                                                     |                    |   |
|                 | Distribucion           | Naturaleza      |                      |                                                             |                         |                                       | A                      |                    |                              |                                                                     |                         |                                                              |                                                         |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          |                                   | B                                  |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                 |                                  |                                                  |                                       | B                             |                                                | 1                                                   | 2                  |   |
|                 |                        | Intensidad      |                      |                                                             |                         |                                       | 8                      | 8                  |                              |                                                                     |                         |                                                              |                                                         |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             |                          | 4                                 |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                 |                                  |                                                  | 8                                     | 8                             | 8.0                                            | 6                                                   |                    |   |
|                 |                        | Extension       |                      |                                                             |                         |                                       | 8                      | 8                  |                              |                                                                     |                         |                                                              |                                                         |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             | 1                        |                                   |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                 |                                  | 8                                                | 8                                     | 8.0                           | 5                                              |                                                     |                    |   |
|                 |                        | Momento         |                      |                                                             |                         |                                       | 4                      | 4                  |                              |                                                                     |                         |                                                              |                                                         |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                |                                             | 4                        |                                   |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                 |                                  | 4                                                | 4                                     | 4.0                           | 4                                              |                                                     |                    |   |
| Persistencia    |                        |                 |                      |                                                             |                         | 4                                     | 4                      |                    |                              |                                                                     |                         |                                                              |                                                         |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                | 1                                           |                          |                                   |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                 | 4                                | 4                                                | 4.0                                   | 3                             |                                                |                                                     |                    |   |
| Reversibilidad  |                        |                 |                      |                                                             |                         | 4                                     | 4                      |                    |                              |                                                                     |                         |                                                              |                                                         |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                | 4                                           |                          |                                   |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             | 4                               | 4                                | 4.0                                              | 4                                     |                               |                                                |                                                     |                    |   |
| Sinergia        |                        |                 |                      |                                                             |                         | 1                                     | 1                      |                    |                              |                                                                     |                         |                                                              |                                                         |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                | 2                                           |                          |                                   |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             | 2                               | 2                                | 1.0                                              | 2                                     |                               |                                                |                                                     |                    |   |
| Acumulacion     |                        |                 |                      |                                                             |                         | 4                                     | 4                      |                    |                              |                                                                     |                         |                                                              |                                                         |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                | 1                                           |                          |                                   |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             | 4                               | 4                                | 4.0                                              | 3                                     |                               |                                                |                                                     |                    |   |
| Efecto          |                        |                 |                      |                                                             |                         | 4                                     | 4                      |                    |                              |                                                                     |                         |                                                              |                                                         |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                | 1                                           |                          |                                   |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             | 4                               | 4                                | 4.0                                              | 3                                     |                               |                                                |                                                     |                    |   |
| Periodicidad    |                        |                 |                      |                                                             |                         | 4                                     | 4                      |                    |                              |                                                                     |                         |                                                              |                                                         |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                | 1                                           |                          |                                   |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             | 4                               | 4                                | 4.0                                              | 3                                     |                               |                                                |                                                     |                    |   |
| Recuperabilidad |                        |                 |                      |                                                             |                         | 4                                     | 4                      |                    |                              |                                                                     |                         |                                                              |                                                         |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                | 4                                           |                          |                                   |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             | 4                               | 4                                | 4.0                                              | 4                                     |                               |                                                |                                                     |                    |   |
| Importancia     |                        |                 |                      |                                                             |                         | 69                                    | 69                     |                    |                              |                                                                     |                         |                                                              |                                                         |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  |                                                                | 32                                          |                          |                                   |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             |                                 | 70                               | 70                                               | 69.0                                  | 51                            |                                                |                                                     |                    |   |
| Clasificacion   |                        |                 |                      |                                                             | S                       | S                                     |                        |                    |                              |                                                                     |                         |                                                              |                                                         |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                                            |                         |                                                    |                                 |                                                                                                  | MS                                                             |                                             |                          |                                   |                                    |                                                           |                                                                    |                    |                              |                                                         |                         |                                                             | S                               | S                                | S                                                | S                                     |                               |                                                |                                                     |                    |   |

### Matriz de evaluación de interacciones componente población

[illegible]

| Matriz de evaluación de interacciones componente actividades productivas |                        |                 |                      |                                                  |                         |                                       |                        |                    |                              |                                       |                         |                                                                                           |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                       |                         |                                                 |                                 |                                                                          |                                                     |                                             |                          |                                   |                                    |                                    |                                       |                    |                              |                                             |                         |                                                   |                              |                              |                        |                                                  |                                        |                               |                                                |                                          |                    |     |  |  |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------|----------------------|--------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|------------------------|--------------------|------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------|---------------------------------------------------|--------------------|------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|--------------------|------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------|-----|--|--|
|                                                                          |                        | CRITERIOS       | PREPARACION DE SITIO |                                                  |                         |                                       |                        |                    | CONSTRUCCION                 |                                       |                         |                                                                                           |                         |                     | OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO                         |                    |                              |                                       |                         |                                                 |                                 |                                                                          |                                                     |                                             | CIERRE Y ABANDONO        |                                   |                                    |                                    |                                       |                    |                              |                                             |                         |                                                   | Total de interacciones Adver | Total de interacciones Benef | Total de interacciones |                                                  |                                        |                               |                                                |                                          |                    |     |  |  |
| INTERACCIONES                                                            |                        |                 | Contratacion de M.O  | Funcionamiento de Maq y Eq. Vehiculos de carga y | Actividades de Personal | Remocion de capa superficial de suelo | Remocion de vegetacion | Promedio por etapa | Contratacion de mano de obra | Funcionamiento de maquinaria equipo y | Actividades de personal | Trazo, nivelacion, cortos, excavacion, relleno, cimentacion desplante de obras, acabados, | Conformacion de caminos | Extraccion de rocas | Utilizacion de sustancias y materiales peligrosos | Promedio por etapa | Contratacion de mano de obra | Funcionamiento de maquinaria equipo y | Actividades de personal | Extraccion a cielo abierto (Minado/barrenos/uso | Apliamiento de material esteril | Beneficio del mineral en seco (carga descarga, Suministro de combustible | Utilizacion de sustancias y materiales peligrosos y | Ingreso y salida de vehiculos de transporte | Mantenimiento de caminos | Cultivo y distribucion de plantas | Funcionamiento del complejo minero | Monitoreo del funcionamiento de la | Mantenimiento y reparacion del equipo | Promedio por etapa | Contratacion de mano de obra | Funcionamiento de maquina y equipo (carga y | Actividades de personal | Demolicion de edificios y estructuras civiles y/o |                              |                              |                        | Renivelacion de terreno y estabilidad de taludes | Retiro y disposicion final de residuos | Limpieza de areas abandonadas | Retiro de maquinaria equipos e infraestructura | Ejecucion del plan de cierre monitoreo y | Promedio por etapa |     |  |  |
| A: ADVERSA                                                               |                        |                 |                      |                                                  |                         |                                       |                        |                    |                              |                                       |                         |                                                                                           |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                       |                         |                                                 |                                 |                                                                          |                                                     |                                             |                          |                                   |                                    |                                    |                                       |                    |                              |                                             |                         |                                                   |                              |                              |                        |                                                  |                                        |                               |                                                |                                          |                    |     |  |  |
| B: BENEFICA                                                              |                        |                 |                      |                                                  |                         |                                       |                        |                    |                              |                                       |                         |                                                                                           |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                       |                         |                                                 |                                 |                                                                          |                                                     |                                             |                          |                                   |                                    |                                    |                                       |                    |                              |                                             |                         |                                                   |                              |                              |                        |                                                  |                                        |                               |                                                |                                          |                    |     |  |  |
|                                                                          |                        |                 |                      |                                                  |                         |                                       |                        |                    |                              |                                       |                         |                                                                                           |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                       |                         |                                                 |                                 |                                                                          |                                                     |                                             |                          |                                   |                                    |                                    |                                       |                    |                              |                                             |                         |                                                   |                              |                              |                        |                                                  |                                        |                               |                                                |                                          |                    |     |  |  |
| Actividades productivas                                                  | Recaudacion Tributaria | Naturaleza      |                      |                                                  |                         |                                       |                        |                    |                              |                                       |                         |                                                                                           |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                       |                         |                                                 |                                 |                                                                          |                                                     |                                             |                          |                                   | B                                  |                                    |                                       |                    |                              |                                             |                         |                                                   |                              |                              |                        |                                                  | 0                                      | 1                             | 1                                              |                                          |                    |     |  |  |
|                                                                          |                        | Intensidad      |                      |                                                  |                         |                                       |                        |                    |                              |                                       |                         |                                                                                           |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                       |                         |                                                 |                                 |                                                                          |                                                     |                                             |                          |                                   |                                    | 8                                  |                                       |                    | 8.0                          |                                             |                         |                                                   |                              |                              |                        |                                                  |                                        |                               |                                                | 8                                        |                    |     |  |  |
|                                                                          |                        | Extension       |                      |                                                  |                         |                                       |                        |                    |                              |                                       |                         |                                                                                           |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                       |                         |                                                 |                                 |                                                                          |                                                     |                                             |                          |                                   |                                    | 8                                  |                                       |                    | 8.0                          |                                             |                         |                                                   |                              |                              |                        |                                                  |                                        |                               |                                                | 8                                        |                    |     |  |  |
|                                                                          |                        | Momento         |                      |                                                  |                         |                                       |                        |                    |                              |                                       |                         |                                                                                           |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                       |                         |                                                 |                                 |                                                                          |                                                     |                                             |                          |                                   |                                    | 4                                  |                                       |                    | 4.0                          |                                             |                         |                                                   |                              |                              |                        |                                                  |                                        |                               |                                                | 4                                        |                    |     |  |  |
|                                                                          |                        | Persistencia    |                      |                                                  |                         |                                       |                        |                    |                              |                                       |                         |                                                                                           |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                       |                         |                                                 |                                 |                                                                          |                                                     |                                             |                          |                                   |                                    | 4                                  |                                       |                    | 4.0                          |                                             |                         |                                                   |                              |                              |                        |                                                  |                                        |                               |                                                | 4                                        |                    |     |  |  |
|                                                                          |                        | Reversibilidad  |                      |                                                  |                         |                                       |                        |                    |                              |                                       |                         |                                                                                           |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                       |                         |                                                 |                                 |                                                                          |                                                     |                                             |                          |                                   |                                    | 1                                  |                                       |                    | 1.0                          |                                             |                         |                                                   |                              |                              |                        |                                                  |                                        |                               |                                                | 1                                        |                    |     |  |  |
|                                                                          |                        | Sinergia        |                      |                                                  |                         |                                       |                        |                    |                              |                                       |                         |                                                                                           |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                       |                         |                                                 |                                 |                                                                          |                                                     |                                             |                          |                                   |                                    | 2                                  |                                       |                    | 2.0                          |                                             |                         |                                                   |                              |                              |                        |                                                  |                                        |                               |                                                | 2                                        |                    |     |  |  |
|                                                                          |                        | Acumulacion     |                      |                                                  |                         |                                       |                        |                    |                              |                                       |                         |                                                                                           |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                       |                         |                                                 |                                 |                                                                          |                                                     |                                             |                          |                                   |                                    | 4                                  |                                       |                    | 4.0                          |                                             |                         |                                                   |                              |                              |                        |                                                  |                                        |                               |                                                | 4                                        |                    |     |  |  |
|                                                                          |                        | Efecto          |                      |                                                  |                         |                                       |                        |                    |                              |                                       |                         |                                                                                           |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                       |                         |                                                 |                                 |                                                                          |                                                     |                                             |                          |                                   |                                    | 1                                  |                                       |                    | 1.0                          |                                             |                         |                                                   |                              |                              |                        |                                                  |                                        |                               |                                                | 1                                        |                    |     |  |  |
|                                                                          |                        | Periodicidad    |                      |                                                  |                         |                                       |                        |                    |                              |                                       |                         |                                                                                           |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                       |                         |                                                 |                                 |                                                                          |                                                     |                                             |                          |                                   |                                    | 4                                  |                                       |                    | 4.0                          |                                             |                         |                                                   |                              |                              |                        |                                                  |                                        |                               |                                                | 4                                        |                    |     |  |  |
|                                                                          |                        | Recuperabilidad |                      |                                                  |                         |                                       |                        |                    |                              |                                       |                         |                                                                                           |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                       |                         |                                                 |                                 |                                                                          |                                                     |                                             |                          |                                   |                                    | 4                                  |                                       |                    | 4.0                          |                                             |                         |                                                   |                              |                              |                        |                                                  |                                        |                               |                                                | 4                                        |                    |     |  |  |
|                                                                          |                        | Importancia     |                      |                                                  |                         |                                       |                        |                    |                              |                                       |                         |                                                                                           |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                       |                         |                                                 |                                 |                                                                          |                                                     |                                             |                          |                                   |                                    | 64                                 |                                       |                    | 64.0                         |                                             |                         |                                                   |                              |                              |                        |                                                  |                                        |                               |                                                |                                          | 64                 |     |  |  |
|                                                                          |                        | Clasificacion   |                      |                                                  |                         |                                       |                        |                    |                              |                                       |                         |                                                                                           |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                       |                         |                                                 |                                 |                                                                          |                                                     |                                             |                          |                                   |                                    | S                                  |                                       |                    | S                            |                                             |                         |                                                   |                              |                              |                        |                                                  |                                        |                               |                                                |                                          | S                  |     |  |  |
|                                                                          | PIB                    | Naturaleza      |                      |                                                  |                         |                                       |                        |                    |                              |                                       |                         |                                                                                           |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                       |                         |                                                 |                                 |                                                                          |                                                     |                                             |                          |                                   |                                    | B                                  |                                       |                    |                              |                                             |                         |                                                   |                              |                              |                        |                                                  |                                        |                               |                                                |                                          | 1                  | 1   |  |  |
|                                                                          |                        | Intensidad      |                      |                                                  |                         |                                       |                        |                    |                              |                                       |                         |                                                                                           |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                       |                         |                                                 |                                 |                                                                          |                                                     |                                             |                          |                                   |                                    | 8                                  |                                       |                    | 8.0                          |                                             |                         |                                                   |                              |                              |                        |                                                  |                                        |                               |                                                |                                          |                    | 8.0 |  |  |
|                                                                          |                        | Extension       |                      |                                                  |                         |                                       |                        |                    |                              |                                       |                         |                                                                                           |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                       |                         |                                                 |                                 |                                                                          |                                                     |                                             |                          |                                   |                                    | 8                                  |                                       |                    | 8.0                          |                                             |                         |                                                   |                              |                              |                        |                                                  |                                        |                               |                                                |                                          | 8.0                |     |  |  |
|                                                                          |                        | Momento         |                      |                                                  |                         |                                       |                        |                    |                              |                                       |                         |                                                                                           |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                       |                         |                                                 |                                 |                                                                          |                                                     |                                             |                          |                                   |                                    | 4                                  |                                       |                    | 4.0                          |                                             |                         |                                                   |                              |                              |                        |                                                  |                                        |                               |                                                |                                          | 4.0                |     |  |  |
|                                                                          |                        | Persistencia    |                      |                                                  |                         |                                       |                        |                    |                              |                                       |                         |                                                                                           |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                       |                         |                                                 |                                 |                                                                          |                                                     |                                             |                          |                                   |                                    | 4                                  |                                       |                    | 4.0                          |                                             |                         |                                                   |                              |                              |                        |                                                  |                                        |                               |                                                |                                          | 4.0                |     |  |  |
|                                                                          |                        | Reversibilidad  |                      |                                                  |                         |                                       |                        |                    |                              |                                       |                         |                                                                                           |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                       |                         |                                                 |                                 |                                                                          |                                                     |                                             |                          |                                   |                                    | 1                                  |                                       |                    | 1.0                          |                                             |                         |                                                   |                              |                              |                        |                                                  |                                        |                               |                                                |                                          | 1.0                |     |  |  |
|                                                                          |                        | Sinergia        |                      |                                                  |                         |                                       |                        |                    |                              |                                       |                         |                                                                                           |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                       |                         |                                                 |                                 |                                                                          |                                                     |                                             |                          |                                   |                                    | 2                                  |                                       |                    | 2.0                          |                                             |                         |                                                   |                              |                              |                        |                                                  |                                        |                               |                                                |                                          | 2.0                |     |  |  |
|                                                                          |                        | Acumulacion     |                      |                                                  |                         |                                       |                        |                    |                              |                                       |                         |                                                                                           |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                       |                         |                                                 |                                 |                                                                          |                                                     |                                             |                          |                                   |                                    | 4                                  |                                       |                    | 4.0                          |                                             |                         |                                                   |                              |                              |                        |                                                  |                                        |                               |                                                |                                          | 4.0                |     |  |  |
|                                                                          |                        | Efecto          |                      |                                                  |                         |                                       |                        |                    |                              |                                       |                         |                                                                                           |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                       |                         |                                                 |                                 |                                                                          |                                                     |                                             |                          |                                   |                                    | 1                                  |                                       |                    | 1.0                          |                                             |                         |                                                   |                              |                              |                        |                                                  |                                        |                               |                                                |                                          | 1.0                |     |  |  |
|                                                                          |                        | Periodicidad    |                      |                                                  |                         |                                       |                        |                    |                              |                                       |                         |                                                                                           |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                       |                         |                                                 |                                 |                                                                          |                                                     |                                             |                          |                                   |                                    | 4                                  |                                       |                    | 4.0                          |                                             |                         |                                                   |                              |                              |                        |                                                  |                                        |                               |                                                |                                          | 4.0                |     |  |  |
|                                                                          |                        | Recuperabilidad |                      |                                                  |                         |                                       |                        |                    |                              |                                       |                         |                                                                                           |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                       |                         |                                                 |                                 |                                                                          |                                                     |                                             |                          |                                   |                                    | 4                                  |                                       |                    | 4.0                          |                                             |                         |                                                   |                              |                              |                        |                                                  |                                        |                               |                                                |                                          | 4.0                |     |  |  |
|                                                                          |                        | Importancia     |                      |                                                  |                         |                                       |                        |                    |                              |                                       |                         |                                                                                           |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                       |                         |                                                 |                                 |                                                                          |                                                     |                                             |                          |                                   |                                    | 64                                 |                                       |                    | 64.0                         |                                             |                         |                                                   |                              |                              |                        |                                                  |                                        |                               |                                                |                                          | 64.0               |     |  |  |
|                                                                          |                        | Clasificacion   |                      |                                                  |                         |                                       |                        |                    |                              |                                       |                         |                                                                                           |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                       |                         |                                                 |                                 |                                                                          |                                                     |                                             |                          |                                   |                                    | S                                  |                                       |                    | S                            |                                             |                         |                                                   |                              |                              |                        |                                                  |                                        |                               |                                                |                                          | S                  |     |  |  |
|                                                                          | Macro y microeconomia  | Naturaleza      |                      |                                                  |                         |                                       |                        |                    |                              |                                       |                         |                                                                                           |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                       |                         |                                                 |                                 |                                                                          |                                                     |                                             |                          |                                   |                                    | B                                  |                                       |                    |                              |                                             |                         |                                                   |                              |                              |                        |                                                  |                                        |                               |                                                |                                          | 1                  | 1   |  |  |
|                                                                          |                        | Intensidad      |                      |                                                  |                         |                                       |                        |                    |                              |                                       |                         |                                                                                           |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                       |                         |                                                 |                                 |                                                                          |                                                     |                                             |                          |                                   |                                    | 8                                  |                                       |                    | 8                            |                                             |                         |                                                   |                              |                              |                        |                                                  |                                        |                               |                                                |                                          |                    | 8   |  |  |
|                                                                          |                        | Extension       |                      |                                                  |                         |                                       |                        |                    |                              |                                       |                         |                                                                                           |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                       |                         |                                                 |                                 |                                                                          |                                                     |                                             |                          |                                   |                                    | 8                                  |                                       |                    | 8                            |                                             |                         |                                                   |                              |                              |                        |                                                  |                                        |                               |                                                |                                          | 8                  |     |  |  |
|                                                                          |                        | Momento         |                      |                                                  |                         |                                       |                        |                    |                              |                                       |                         |                                                                                           |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                       |                         |                                                 |                                 |                                                                          |                                                     |                                             |                          |                                   |                                    | 4                                  |                                       |                    | 4                            |                                             |                         |                                                   |                              |                              |                        |                                                  |                                        |                               |                                                |                                          | 4                  |     |  |  |
|                                                                          |                        | Persistencia    |                      |                                                  |                         |                                       |                        |                    |                              |                                       |                         |                                                                                           |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                       |                         |                                                 |                                 |                                                                          |                                                     |                                             |                          |                                   |                                    | 4                                  |                                       |                    | 4                            |                                             |                         |                                                   |                              |                              |                        |                                                  |                                        |                               |                                                |                                          | 4                  |     |  |  |
|                                                                          |                        | Reversibilidad  |                      |                                                  |                         |                                       |                        |                    |                              |                                       |                         |                                                                                           |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                       |                         |                                                 |                                 |                                                                          |                                                     |                                             |                          |                                   |                                    | 1                                  |                                       |                    | 1                            |                                             |                         |                                                   |                              |                              |                        |                                                  |                                        |                               |                                                |                                          | 1                  |     |  |  |
|                                                                          |                        | Sinergia        |                      |                                                  |                         |                                       |                        |                    |                              |                                       |                         |                                                                                           |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                       |                         |                                                 |                                 |                                                                          |                                                     |                                             |                          |                                   |                                    | 2                                  |                                       |                    | 2                            |                                             |                         |                                                   |                              |                              |                        |                                                  |                                        |                               |                                                |                                          | 2                  |     |  |  |
|                                                                          |                        | Acumulacion     |                      |                                                  |                         |                                       |                        |                    |                              |                                       |                         |                                                                                           |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                       |                         |                                                 |                                 |                                                                          |                                                     |                                             |                          |                                   |                                    | 4                                  |                                       |                    | 4                            |                                             |                         |                                                   |                              |                              |                        |                                                  |                                        |                               |                                                |                                          | 4                  |     |  |  |
|                                                                          |                        | Efecto          |                      |                                                  |                         |                                       |                        |                    |                              |                                       |                         |                                                                                           |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                       |                         |                                                 |                                 |                                                                          |                                                     |                                             |                          |                                   |                                    | 1                                  |                                       |                    | 1                            |                                             |                         |                                                   |                              |                              |                        |                                                  |                                        |                               |                                                |                                          | 1                  |     |  |  |
|                                                                          |                        | Periodicidad    |                      |                                                  |                         |                                       |                        |                    |                              |                                       |                         |                                                                                           |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                       |                         |                                                 |                                 |                                                                          |                                                     |                                             |                          |                                   |                                    | 4                                  |                                       |                    | 4                            |                                             |                         |                                                   |                              |                              |                        |                                                  |                                        |                               |                                                |                                          | 4                  |     |  |  |
|                                                                          |                        | Recuperabilidad |                      |                                                  |                         |                                       |                        |                    |                              |                                       |                         |                                                                                           |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                       |                         |                                                 |                                 |                                                                          |                                                     |                                             |                          |                                   |                                    | 4                                  |                                       |                    | 4                            |                                             |                         |                                                   |                              |                              |                        |                                                  |                                        |                               |                                                |                                          | 4                  |     |  |  |
|                                                                          |                        | Importancia     |                      |                                                  |                         |                                       |                        |                    |                              |                                       |                         |                                                                                           |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                       |                         |                                                 |                                 |                                                                          |                                                     |                                             |                          |                                   |                                    | 64                                 |                                       |                    | 64                           |                                             |                         |                                                   |                              |                              |                        |                                                  |                                        |                               |                                                |                                          | 64                 |     |  |  |
|                                                                          |                        | Clasificacion   |                      |                                                  |                         |                                       |                        |                    |                              |                                       |                         |                                                                                           |                         |                     |                                                   |                    |                              |                                       |                         |                                                 |                                 |                                                                          |                                                     |                                             |                          |                                   |                                    | S                                  |                                       |                    | S                            |                                             |                         |                                                   |                              |                              |                        |                                                  |                                        |                               |                                                |                                          | S                  |     |  |  |



Resumen de la Matriz de Importancia de los impactos identificados.

| COMPONENTE              | ELEMENTO                                           | IMPACTO AMBIENTAL                                                                  | VARIABLES QUE CALIFICAN LA IMPORTANCIA DEL IMPACTO AMBIENTAL |                |              |                   |                     |               |                  |              |                   |                     |                  | CLASIFICACIÓN              |
|-------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------|---------------------|------------------|----------------------------|
|                         |                                                    |                                                                                    | INTENSIDAD (I)                                               | EXTENSIÓN (EX) | MOMENTO (MO) | PERSISTENCIA (PE) | REVERSIBILIDAD (RV) | SINERGIA (SI) | ACUMULACIÓN (AC) | EFFECTO (EF) | PERIODICIDAD (PR) | RECUPERABILIDAD (R) | IMPORTANCIA (IM) |                            |
| Aire                    | Calidad                                            | Modificación de la calidad del aire                                                | 3.4                                                          | 4.2            | 4.0          | 2.4               | 1.0                 | 1.0           | 2.5              | 4.0          | 4.0               | 1.5                 | 38.7             | MEDIANAMENTE SIGNIFICATIVO |
|                         | Confort sonoro                                     | Contaminación acústica                                                             | 9                                                            | 1              | 1            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 1            | 4                 | 4                   | 25               | POCO SIGNIFICATIVO         |
| Suelo                   | Uso del suelo                                      | Cambio de uso del suelo                                                            | 8                                                            | 8              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 1                | 1            | 1                 | 4                   | 60               | SIGNIFICATIVO              |
|                         | Propiedades físicas, químicas y biológicas         | Alteración de las propiedades del suelo                                            | 4.5                                                          | 4.5            | 4            | 2.5               | 2.1                 | 1.8           | 3.6              | 4            | 3.1               | 3.7                 | 48.9             | SIGNIFICATIVO              |
|                         | Capacidad de infiltración                          | Incremento del potencial erosivo                                                   | 4.7                                                          | 4.7            | 4            | 4                 | 4                   | 2             | 4                | 1            | 3.5               | 4                   | 49.8             | MEDIANAMENTE SIGNIFICATIVO |
|                         | Proceso erosivo del terreno                        | Disminución de la superficie de infiltración y escurrimientos                      | 6                                                            | 6              | 4            | 2                 | 2                   | 1.5           | 4                | 4            | 4                 | 3.3                 | 55.5             | SIGNIFICATIVO              |
| Morfología y Geología   | Relieve y topografía                               | Modificación de la topografía del terreno                                          | 6                                                            | 5.3            | 4            | 4                 | 3.3                 | 2             | 3                | 4            | 3                 | 3.3                 | 55.3             | SIGNIFICATIVO              |
|                         | Estabilidad geológica                              | Incremento del potencial de riesgo geológico por deslizamiento                     | 6                                                            | 6              | 4            | 2.5               | 4                   | 1.5           | 1                | 4            | 2                 | 4                   | 53               | SIGNIFICATIVO              |
| Aguas superficiales     | Propiedades físicas, químicas y biológicas         | Alteración de la calidad del agua superficial                                      | 1.9                                                          | 2.3            | 4            | 1.4               | 1.4                 | 2             | 1.1              | 4            | 1.4               | 1.4                 | 26.8             | MEDIANAMENTE SIGNIFICATIVO |
|                         | Flujo (desviación, modificación de volumen)        | Interrupción o modificación de los patrones de corriente superficial               | 3                                                            | 3              | 4            | 2.3               | 2.6                 | 1.6           | 2.1              | 4            | 2.3               | 3.4                 | 37.3             | MEDIANAMENTE SIGNIFICATIVO |
|                         | Modificación de drenaje superficial                | Generación de drenajes ácidos y movilidad de metales del mineral lixiviado         | 0                                                            | 0              | 0            | 0                 | 0                   | 0             | 0                | 0            | 0                 | 00                  | 0                |                            |
| Aguas subterráneas      | Propiedades físicas, químicas y biológicas         | Alteración de la calidad del agua subterránea                                      | 3.6                                                          | 4.9            | 4            | 1.8               | 4                   | 1             | 4                | 1            | 2.5               | 1.8                 | 40.9             | MEDIANAMENTE SIGNIFICATIVO |
|                         | Nivel Freático (Recarga media)                     | Disminución de la recarga de agua subterránea                                      | 5                                                            | 5              | 4            | 2.9               | 4                   | 2             | 4                | 1            | 3.3               | 4                   | 50.1             | SIGNIFICATIVO              |
| Paisaje                 | Conformación del Entorno y calidad visual          | Disminución de la calidad del paisaje                                              | 4.7                                                          | 4.1            | 4            | 3.6               | 3.3                 | 1.3           | 2.5              | 4            | 2.5               | 1.9                 | 46.5             | MEDIANAMENTE SIGNIFICATIVO |
| Vegetación              | Cobertura                                          | Disminución de la cobertura vegetal                                                | 1                                                            | 2              | 2            | 2                 | 4                   | 2             | 4                | 4            | 4                 | 4                   | 33               | MEDIANAMENTE SIGNIFICATIVO |
| Fauna                   | Abundancia de individuos                           | Afectación a la abundancia                                                         | 4                                                            | 8              | 4            | 2.5               | 2                   | 1             | 4                | 4            | 1                 | 2.5                 | 49               | MEDIANAMENTE SIGNIFICATIVO |
|                         | Hábitat disponible y distribución                  | Disminución de la superficie de distribución y de hábitat disponible para la fauna | 8                                                            | 8              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 4                | 4            | 4                 | 4                   | 69               | SIGNIFICATIVO              |
|                         | Movilidad y dispersión                             | Afectación al desplazamiento de fauna                                              | 8                                                            | 8              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 4                | 4            | 4                 | 4                   | 69               | SIGNIFICATIVO              |
|                         | Distribución                                       | Afectación de la distribución de especies                                          | 8                                                            | 8              | 4            | 4                 | 4                   | 1             | 4                | 4            | 4                 | 4                   | 69               | SIGNIFICATIVO              |
| Población               | Nivel socioeconómico                               | Mejoramiento de la capacidad para satisfacer las necesidades del hogar             | 4                                                            | 4              | 2            | 4                 | 1                   | 2             | 2                | 4            | 2                 | 4                   | 41               | MEDIANAMENTE SIGNIFICATIVO |
|                         | Calidad de vida                                    | Mejoramiento del confort material, social y cultural                               | 4                                                            | 4              | 2            | 4                 | 1                   | 2             | 2                | 4            | 2                 | 4                   | 41               | MEDIANAMENTE SIGNIFICATIVO |
|                         | Empleo                                             | Mejoramiento de ingresos                                                           | 4                                                            | 8              | 4            | 4                 | 1                   | 2             | 4                | 4            | 2                 | 4                   | 53               | SIGNIFICATIVO              |
|                         |                                                    | Aumento del PEA                                                                    | 4                                                            | 8              | 4            | 4                 | 1                   | 2             | 4                | 4            | 2                 | 4                   | 53               | SIGNIFICATIVO              |
|                         | Servicios (Educación, Salud, Vivienda)             | Mejoramiento de los servicios públicos (Educación, Salud, Vivienda)                | 4                                                            | 4              | 4            | 4                 | 1                   | 2             | 4                | 1            | 4                 | 4                   | 44               | MEDIANAMENTE SIGNIFICATIVO |
| Actividades productivas | Recaudación tributaria/ PIB/ Macro y microeconomía | Crecimiento Económico                                                              | 8                                                            | 8              | 4            | 4                 | 1                   | 2             | 4                | 1            | 4                 | 4                   | 64               | SIGNIFICATIVO              |

De los impactos generados sobresale que de los 23 identificados, 17 son de carácter adverso y 6 benéficos.

De los adversos 9 clasifican como Significativos, 8 son Medianamente Significativos y 1 como Poco Significativo.

De los benéficos 3 son Medianamente Significativos y 3 Significativo.

A continuación, se realiza la descripción a detalle de cada uno de los impactos identificados.

## **V.2. Descripción y caracterización de los impactos que potencialmente generará el proyecto de los impactos identificados.**

Con el fin de justificar y aclarar metódicamente el análisis que se razonó para asignar el valor en cada celda particular de la matriz expuesta en el apartado anterior, a continuación se describen los impactos ambientales resultantes de la interacción de los componentes del proyecto y sus acciones con los elementos o factores ambientales relevantes; la descripción se realiza a través de una matriz en la que se describe el impacto ocasionado, el factor ambiental que lo recibe, el carácter del impacto (Negativo o Positivo), las acciones u obras que causan el impacto y el valor asignado a cada una de las variables calificadas.

Los resultados obtenidos de la matriz de importancia permiten realizar la descripción de los impactos sobre cada factor potencialmente afectado. De acuerdo con lo anterior, se presenta la descripción y resultados, donde se incluye de forma objetiva la valoración de los impactos ambientales estimados sobre el factor ambiental, originados por las obras nuevas y en operación.

Cabe aclarar que el valor que se indica en las siguientes matrices para cada uno de los criterios evaluados, es el promedio del total del valor obtenido de todas las actividades que interactúan con el atributo ambiental correspondiente.

### **Componente: Aire**

#### **Impactos identificados para este componente:**

- Modificación a la calidad del aire
- Contaminación acústica



**Descripción:** De acuerdo con a los tipos de emisiones correspondientes a las diferentes descargas del proyecto minero, se concluyó:

- La concentración de partículas de las descargas monitoreadas no se superaran el límite máximo permisible establecido en la NOM-043-SEMARNAT-1993.
- Por su parte en el ruido exterior conforme a la NOM-081-SEMARNAT-1994, provocado de las fuentes generadoras de ruido hacia el exterior se espera que tanto en los horarios diurnos, como nocturnos, todos los puntos de fuentes fijas arrojaran resultados debajo del límite establecido en la mencionada norma (diurno 68 db y nocturno 65 db).
- Asimismo, las emisiones más conspicuas que se derivan del proyecto y que son capaces de alterar la calidad del aire son las que se generan en la etapa de Operación y Mantenimiento, en particular en de los procesos de minado y trituración del oro y plata.

### **Modificación de la calidad del aire**

#### *Caracterización de la Modificación del aire.*

| <b>Criterio</b> | <b>Valor (X)</b> | <b>Caracterización</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Naturaleza      | Adverso          | Se alteran las propiedades químicas del aire                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Intensidad (I)  | 3.4              | Las emisiones más conspicuas que se derivan del proyecto y que son capaces de alterar la calidad del aire son las que se generan en la etapa de Operación y Mantenimiento, en particular en de los procesos de minado y trituración, en donde son utilizados explosivos, asimismo, también interviene el transporte, movimiento de maquinaria, equipo y vehículos automotores que son utilizados durante las diferentes etapas del proyecto y cuya presencia es generalizada en toda la superficie de ocupación. Asimismo, contribuyen con emisión de partículas de polvo, las actividades propias de la construcción, sobre todo las de trazo, nivelación, cortes, excavación, rellenos y extracción de material (razones por las que en estas acciones la intensidad adquiere un valor de 3.4, dado la frecuencia de los eventos, volumen de material removido, transportado y procesado y la cantidad de equipo utilizado. |
| Extensión (EX)  | 4.2              | El efecto de las emisiones provenientes del funcionamiento de la infraestructura minera se considera generalizado, ya                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

| Criterio            | Valor (X) | Caracterización                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                     |           | que su constancia hace que se perciba en todo el entorno, por lo que se valora con 4.2; el resto de las actividades presentan emisiones a gran y mediana escala, por lo que califican con un efecto, si bien menor, igualmente conspicuo. Sin embargo, hay que tener presente que las condiciones meteorológicas, sobre todo la influencia de los vientos que ayudan a que estas emisiones se dispersen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Momento (MO)        | 4.0       | La aparición de este efecto es inmediata, ya que la maquinaria, equipo y vehículos son básicos tanto para iniciar las actividades de preparación del sitio y construcción de las obras durante las etapas de operación y mantenimiento, así como durante el cierre y abandono.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Persistencia (PE)   | 2.4       | Las emisiones del complejo minero, en particular las que se derivan de los procesos de minado y beneficio serán persistentes durante su vida útil, lo que se va a más de 8 años, por la necesidad de mantener en constante operación el transporte, la maquinaria, equipo y vehículos automotores, también son consideradas persistentes; por su parte existen algunas actividades que la persistencia del efecto sólo es temporal (remoción de la capa superficial del suelo, conformación de caminos, demolición de edificios e infraestructura), aunado a que existen condiciones meteorológicas, sobre todo la influencia de los vientos, que ayudan a que estas emisiones se dispersen, por lo que el promedio se encuentra en el rango de temporal a permanente. |
| Reversibilidad (RV) | 1.0       | El efecto es reversible, con el cierre del proyecto las condiciones regresen a su estado inicial con la ayuda de la influencia de las condiciones meteorológicas, sobre todo por la presencia de los vientos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Sinergia (SI)       | 1.0       | La modificación de la calidad del aire no actúa sobre otras acciones que provoquen potenciar el efecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Acumulación (AC)    | 2.5       | Las emisiones que actualmente se presentan por la operación de la infraestructura minera, se verán incrementadas por las acciones de las obras nuevas, sobre todo por el funcionamiento de maquinaria, equipo y vehículos necesarios durante las diferentes etapas de estas obras.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Efecto (EF)         | 4.0       | El efecto de las emisiones tiene una incidencia directa en la calidad del aire.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Periodicidad (PR)   | 4.0       | Los efectos de las emisiones se presentaran de manera continua, dado que el funcionamiento de la infraestructura minera también es constante, como también lo será el funcionamiento de maquinaria, equipo y vehículos,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

| Criterio                | Valor (X)   | Caracterización                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         |             | necesarios para la operación del conjunto de obras.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Recuperabilidad (RC)    | 1.5         | El efecto es recuperable una vez que se concluye la actividad, esto ocurre prácticamente con todas las actividades que se realizan, de tal manera que una vez que concluye la etapa correspondiente, se dejan de emitir gases y partículas; sin embargo, la actividad relacionada con el funcionamiento de la infraestructura minera (procesos de minado y trituración de minerales con oro y plata) estará presente en el ambiente durante la vida útil de proyecto, no obstante, existe la posibilidad de la aplicación de medidas de mitigación. Sistemas de control utilizados son aspersores en puntos estratégicos de los procesos de trituración y transporte, que permiten que las emisiones se encuentren dentro de la normatividad aplicable; en este mismo sentido, el mantenimiento y monitoreo constante permitirán controlar las emisiones y mantenerlas dentro de los límites establecidos para este tipo de industria |
| <b>Importancia (IM)</b> | <b>39.8</b> | <b>MODERADO/MEDIANAMENTE SIGNIFICATIVO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

### Contaminación acústica

#### *Caracterización de la contaminación acústica.*

| Criterio       | Valor   | Caracterización                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Naturaleza     | Adverso | Se generará ruido en las diferentes etapas del proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Intensidad (I) | 1       | En las diferentes etapas del proyecto el funcionamiento de maquinaria, equipo y vehículos son generadores de ruido por lo que se modifica el confort sonoro en el entorno; asimismo en la etapa de operación, el uso de explosivos durante el minado, genera ondas expansivas que modifica el sonido natural de la región; otro factor de disturbio en el confort sonoro, es el funcionamiento de maquinaria para la trituración del mineral, el cual también genera interacciones que provoca alteración del sonido. Sin embargo, debido a que el equipo y maquinaria del proyecto minero se encuentra operando bajo condiciones de norma se considera este efecto de baja intensidad. |
| Extensión (EX) | 1       | El efecto de las emisiones sonoras se considera puntual debido a que sólo se presentan en el sitio del área del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

| Criterio                | Valor     | Caracterización                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Momento (MO)            | 4         | La aparición de este efecto es inmediata, ya que la maquinaria, equipo y vehículos son básicos para el conjunto de actividades que se desarrollan en las diferentes etapas del proyecto, por lo que también para estas acciones el efecto es inmediato.                                                                                |
| Persistencia (PE)       | 4         | Las emisiones de ruido son permanentes durante la operación del complejo minero por el funcionamiento del equipo y maquinaria para las actividades de minado y beneficio del mineral por lo que será persistente durante su vida útil.                                                                                                 |
| Reversibilidad (RV)     | 1         | El efecto es reversible con el paro del funcionamiento del equipo y maquinaria del complejo mineral y el retiro de maquinaria, equipo y vehículos para que las condiciones de ruido regresen a su estado inicial.                                                                                                                      |
| Sinergia (SI)           | 1         | La modificación de las emisiones sonoras no actúa sobre otras acciones que provoquen potenciar el efecto.                                                                                                                                                                                                                              |
| Acumulación (AC)        | 1         | Las emisiones sonoras se presentaran sobre todo por el funcionamiento de maquinaria, equipo y vehículos necesarios durante las diferentes etapas de estas obras.                                                                                                                                                                       |
| Efecto (EF)             | 1         | El funcionamiento del equipo y maquinaria del proyecto minero, podrán generar emisiones sonoras, las cuales de manera indirecta afectarán el confort sonoro.                                                                                                                                                                           |
| Periodicidad (PR)       | 4         | Los efectos de las emisiones se presentan de manera continua, dado que el funcionamiento del equipo y maquinaria también es constante, como también lo es el funcionamiento de maquinaria, equipo y vehículos, necesarios para la operación del conjunto de obras.                                                                     |
| Recuperabilidad (RC)    | 4         | El efecto es recuperable, con la aplicación de medidas de mitigación, sobre todo con el uso de equipo que permita emisiones sonoras dentro de la normatividad aplicable, así como con su mantenimiento y monitoreo constante que controle los valores de las emisiones dentro de los límites establecidos para este tipo de industria. |
| <b>Importancia (IM)</b> | <b>25</b> | <b>IRRELEVANTE/POCO SIGNIFICATIVO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

### **Componente: Suelo**

#### **Impactos identificados para este componente:**

- Cambio de uso del suelo.
- Alteración de las propiedades físicas y químicas del suelo.
- Incremento del potencial erosivo.
- Disminución de la superficie de infiltración y escurrimientos.

**Descripción:** El suelo presente en el predio del proyecto son en su mayoría es Fluvisol y Leptosol. **De acuerdo con el estudio realizado, este tipo de suelos tienen una capacidad de amortiguamiento para retener contaminantes de alta a muy alta,** esto se debe principalmente a la arcilla; no obstante, hay que tener presente que la fijación de los contaminantes para este tipo de arcillas, y en general para todas las demás, dependerá en la gran medida de la concentración de la solución externa que se presente en el sitio.

Respecto a la potencial movilidad de los hidrocarburos, los resultados indican que tanto la textura que presentan los suelos (de 60 a 90 cm de capa de material vegetal, seguido de una capa de hasta 2.4 metros de arena arcillosa y arcilla limosa, seguido de gravas), no fomentan movilidad hacia los horizontes inferiores; sin embargo, la susceptibilidad del suelo a ser contaminado por hidrocarburos dependerá en gran parte de las características y la concentración del hidrocarburo derramado, ya que los hidrocarburos como son la gasolina y diésel, los cuales tienden a aglutinarse a concentraciones bajas al contacto con el suelo pulverizado, formando grumos y a concentraciones mayores a 150 000 mg kg<sup>-1</sup> se produce humectación del suelo, **estas condiciones permitirán tener el tiempo suficiente para ejecutar con prestancia y rapidez, las acciones de restauración de suelos descrita en el Subprograma de Conservación y Restauración de Suelos, de tal manera que se impida el avance de los contaminantes a profundidades mayores.**

Otro aspecto importante, es que los suelos del área de influencia del proyecto presentan valores de pH próximos a la neutralidad (entre 7 y 8) lo cual sugiere que tienen una capacidad moderada de amortiguamiento ante la presencia de soluciones alcalinas, por lo que es de suma importancia ejecutar el subprograma de monitoreo de calidad del agua

para prevenir cualquier tipo de contaminación del suelo.

Una condición más de relevancia de las condiciones del suelo lo representa el proceso de erosión. La mayor parte de la superficie del SA presenta una erosión de moderada. Estos resultados indican que la zona se encuentra con un bajo grado de deterioro del suelo y dada la naturaleza del proyecto no se espera que las actividades que se pretenden realizar por las obras modifiquen la clase actual de erosión en el terreno.

Otra de las características del suelo de gran importancia para la evaluación de los impactos, lo constituye la conductividad hidráulica. Los suelos presentes en la zona poseen una conductividad hidráulica es baja, lo que en otras palabras quiere decir que el suelo admitirá en su matriz 1 cm de lámina de agua en una hora, esta capacidad de movilidad de agua se debe principalmente a la presencia de arcilla. En el caso de los suelos que se ubican en las zonas hacia donde se pretende ampliar la pileta y el patio, la conductividad hidráulica es baja en el primer horizonte (1 cm/h) y moderada en el segundo horizonte. La alta movilidad de las moléculas de agua hacia los estratos inferiores del suelo, son un indicador de la necesidad imperante de mantener constante y sin interrupción el programa de supervisión y monitoreo tanto del agua superficial y subterránea, como el de conservación del suelo, con el fin de prevenir cualquier evento de derrames que pudiera derivar en contaminación de estos recursos ambientales.

### **Cambio de uso del suelo**

#### *Caracterización del Cambio de uso del suelo.*

| <b>Criterio</b> | <b>Valor</b> | <b>Caracterización</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Naturaleza      | Adverso      | El uso pasará de ser pastizal inducido de uso ganadero a industrial minero.                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Intensidad (I)  | 8.0          | Para la realización de las obras del proyecto se requiere la remoción de vegetación por lo que el uso se transformará de pastizal inducido de uso ganadero a industrial minero. Aun cuando la zona en la que serán realizadas las actividades de limpieza y despalme se encuentra regulada por un uso minero, por lo que se considera de intensidad alta (8). |
| Extensión (EX)  | 8.0          | El efecto del cambio de uso del suelo se considera con extensión total ya que se presenta en todo el entorno del predio.                                                                                                                                                                                                                                      |
| Momento (MO)    | 4.0          | La aparición de este efecto es inmediata.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|                         |           |                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Persistencia (PE)       | 4.0       | El cambio de uso de suelo es permanente durante la vida útil del proyecto, por lo que será persistente durante su vida útil, lo que se va a más de 8 años.                                                                       |
| Reversibilidad (RV)     | 4.0       | El efecto es irreversible durante la vida útil del proyecto; sin embargo, a través del retiro de las obras e infraestructura y con la aplicación de medidas de reforestación se recuperaría el sitio en un periodo entre 2 años. |
| Sinergia (SI)           | 1.0       | El cambio de uso de suelo no actúa sobre otras acciones propias del proyecto que tengan incidencia en el mismo elemento ambiental.                                                                                               |
| Acumulación (AC)        | 1.0       | La superficie de cambio de uso del suelo existente en el predio del proyecto y SA se verá incrementada por el desmonte y despalde necesarios para la construcción de las obras nuevas.                                           |
| Efecto (EF)             | 1.0       | El cambio de uso del suelo se presenta de manera indirecta por las actividades de desmonte y despalde.                                                                                                                           |
| Periodicidad (PR)       | 1.0       | Los efectos del cambio de uso de suelo sólo se presentan por única ocasión, por su naturaleza misma no existe probabilidad de volver a ocurrir.                                                                                  |
| Recuperabilidad (RC)    | 4.0       | El efecto es irreparable durante la vida útil de proyecto, sin embargo, existen medidas de compensación, cuya aplicación recuperaría en el menor de los casos la superficie de cambio de uso de suelo afectada.                  |
| <b>Importancia (IM)</b> | <b>60</b> | <b>SEVERO/SIGNIFICATIVO</b>                                                                                                                                                                                                      |

### **Alteración de las propiedades físicas y químicas del suelo**

*Caracterización de la Alteración de las propiedades físicas y químicas del suelo.*

| <b>Criterio</b> | <b>Valor</b> | <b>Caracterización</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Naturaleza      | Adverso      | El suelo tiene la potencialidad de contaminarse.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Intensidad (I)  | 4.5          | Durante las diferentes etapas del proyecto la disposición incorrecta de residuos generados por parte del personal; los originados por el uso de maquinaria y equipo, el derrame accidental de soluciones, aceites y combustibles, así como aquellos generados por el desmonte y despalde, podrán alterar la calidad del suelo; al ser la mayoría de estas actividades de carácter extenso y persistencia constante, se considera a la intensidad entre alta y muy alta. |
| Extensión (EX)  | 4.5          | El efecto de la alteración de las propiedades del suelo se considera entre extenso y total debido a que las actividades requieren de una gran extensión de superficie.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Momento (MO)    | 4.0          | La aparición de este efecto es inmediata.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

| <b>Criterio</b>         | <b>Valor</b> | <b>Caracterización</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Persistencia (PE)       | 2.5          | La afectación a las propiedades del suelo es considerada entre temporal y permanente; en el primero de los casos, debido a que la propia actividad química y microbiológica, además de las medidas de prevención, mitigación y rehabilitación ayudará a que el suelo recupere su condición original. Para el caso concreto de los efectos que potencialmente pueden originar los residuos peligrosos, la constancia de las actividades puede crear un efecto persistente. Sin embargo, hay que considerar que existen medidas que ayudarán a disminuir la persistencia de dicho efecto, como es la aplicación del Plan de manejo de residuos peligrosos y mineros, que permite mantener los niveles dentro de los límites establecidos por la normatividad aplicables. |
| Reversibilidad (RV)     | 2.1          | El efecto puede ser reversible, por la capacidad de resiliencia que tiene el componente ambiental a través de sus procesos naturales, sobre todo los microbiológicos que ayudan a degradar los contaminantes del suelo; sin embargo, dependiendo del contaminante que se trate dicha reversibilidad puede llevar periodo entre 1 a 10 años, en este caso concreto se trata de los residuos peligrosos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Sinergia (SI)           | 1.8          | La afectación a las propiedades de suelo potencialmente puede inducir a la contaminación de mantos acuíferos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Acumulación (AC)        | 3.6          | La superficie de afectación de las propiedades del suelo, que actualmente existen en el predio del proyecto, se verá incrementada por la disposición incorrecta de residuos generados por parte del personal; los originados por el uso de maquinaria y equipo, el derrame de aceites y combustibles de las obras.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Efecto (EF)             | 4.0          | La afectación de las propiedades del suelo es directa por el derrame de contaminantes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Periodicidad (PR)       | 3.1          | Los efectos en las propiedades del suelo sólo se presentarían en casos fortuitos por mal manejo de residuos; sin embargo, al ser una actividad con carácter extensivo y efecto constante, su aparición se considera entre periódica y continua.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Recuperabilidad (RC)    | 3.7          | El efecto puede ser recuperable una vez que concluyan las actividades del proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Importancia (IM)</b> | <b>48.9</b>  | <b>MODERADO/MEDIANAMENTE SIGNIFICATIVO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |



**Incremento del potencial erosivo***Caracterización del incremento del potencial erosivo*

| <b>Criterio</b>         | <b>Valor</b> | <b>Caracterización</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Naturaleza              | Adverso      | Afectación a los procesos naturales de pérdida de suelo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Intensidad (I)          | 6.0          | La remoción de vegetación y la remoción de la capa superficial del suelo tienen el potencial de incrementar la tasa de erosión que se presenta en la zona; al respecto hay que tener presente que los tipos de suelo existentes en la zona, en donde es necesario realizar el despalme. Asimismo, la mayor parte de la superficie del SA presenta una erosión baja. Debido a que no se espera que esta tendencia varíe, que la superficie necesaria para el retiro de vegetación (condición que mantiene o potencia el grado de erosión actual) es muy extensa para obras nuevas y para las obras autorizadas, existentes y antiguas) y que las actividades de trazo, cortes y excavaciones se encuentran en lo extenso del entorno, se propicia un efecto generalizado, por lo que la intensidad se califica entre alta (4) y muy alta (8). |
| Extensión (EX)          | 6.0          | El efecto de la alteración de las propiedades del suelo se considera apreciable en el entorno, debido a que se presenta en una superficie extensa del terreno.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Momento (MO)            | 4.0          | El efecto se manifiesta durante la realización de las obras que involucra el despalme y eliminación del suelo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Persistencia (PE)       | 2.0          | Este efecto puede retornar a su condición original mediante medidas de compensación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Reversibilidad (RV)     | 2.0          | A través de medidas de compensación este efecto puede regresar a su estado inicial en un mediano plazo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Sinergia (SI)           | 1.5          | Al perderse el suelo se afectan otros factores (en este caso relacionados con el agua principalmente y habitat).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Acumulación (AC)        | 4.0          | El efecto de la pérdida de suelo incrementa este mismo proceso que actualmente ocurre en el predio del proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Efecto (EF)             | 4.0          | La erosión responde como un efecto directo de las acciones de desmonte y despalme que originan la remoción de vegetación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Periodicidad (PR)       | 4.0          | Se manifiesta constante en el tiempo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Recuperabilidad (RC)    | 3.3          | El efecto es irrecuperable durante la vida útil de proyecto, sin embargo, existen medidas de compensación, cuya aplicación recuperaría la tasa de erosión existente en el predio del proyecto e incluso en zonas del SA.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Importancia (IM)</b> | <b>55.5</b>  | <b>SEVERO/SIGNIFICATIVO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

### **Disminución de la superficie de infiltración y escurrimientos**

*Caracterización de la disminución de la superficie de infiltración y escurrimientos.*

| <b>Criterio</b>         | <b>Valor</b> | <b>Caracterización</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Naturaleza              | Adverso      | Afectación a la superficie y porosidad del suelo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Intensidad (I)          | 4.7          | La presencia generalizada tanto de maquinaria, vehículos y automotores, como la necesidad de eliminar vegetación; así como la presencia de caminos, genera la compactación del terreno, que por la gran extensión la intensidad es valorada como alta. Por su parte, el desplante de obras recubre el terreno, lo que provocará que el terreno se selle y por consiguiente la capacidad de infiltración del suelo se vea modificada, que también por su extensión se considera de alta intensidad. |
| Extensión (EX)          | 4.7          | El efecto se considera extenso por la amplia superficie utilizada.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Momento (MO)            | 4.0          | El efecto se manifiesta de manera inmediata durante las diferentes etapas del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Persistencia (PE)       | 4.0          | La afectación puede regresar a sus condiciones originales a través de la implementación de medidas de mitigación; sin embargo, debido a la que el efecto es constante el tiempo en que permanece en el medio se considera mayor a 10 años.                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Reversibilidad (RV)     | 4.0          | No regresa a sus condiciones originales durante la vida útil del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Sinergia (SI)           | 2.0          | Con la disminución de la superficie de infiltración se afectan otros factores (en este caso, relacionados con el agua subterránea).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Acumulación (AC)        | 4.0          | La disminución de la superficie de infiltración incrementa este mismo proceso que actualmente ocurre en el predio del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Efecto (EF)             | 1.0          | La disminución de la superficie de infiltración es de efecto indirecto por compactación y recubrimiento del suelo con material impermeable.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Periodicidad (PR)       | 3.5          | Este efecto se presenta continuo durante la vida útil del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Recuperabilidad (RC)    | 4.0          | El efecto es irreparable durante la vida útil de proyecto; sin embargo, en la etapa de abandono y cierre, el efecto se elimina y la condición natural es recuperable. Asimismo, se pueden establecer medidas de compensación en zonas aledañas para recuperar en una superficie semejante, esta condición.                                                                                                                                                                                         |
| <b>Importancia (IM)</b> | <b>49.8</b>  | <b>MODERADO/MEDIANAMENTE SIGNIFICATIVO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

## **Componente: Morfología y Geología**

### **Impactos identificados para este componente:**

- Modificación de la topografía del terreno
- Incremento del potencial de riesgo geológico por deslizamientos

Descripción: En el SA del proyecto se ubica en la denominada **Llanura sonorense** conocida también como Desierto de Sonora, comprende parte del territorio de la República mexicana y de los Estados Unidos de América; en México ocupa la totalidad de la región noroeste del estado de Sonora y noreste de Baja California, adoptando una forma de cuña orientada hacia el sur. Limita al oeste con la provincia fisiográfica denominada Península de Baja California (en el estado de Baja California) y con el Mar de Cortés (en Sonora) a través de rasgos topográficos que se delinean a partir de la frontera con los Estados Unidos de América, bordeando las laderas orientales de la Sierra Juárez, Sierra La Tinajas y Sierra San Felipe, hasta llegar a las inmediaciones de la localidad Playa Curbina, en la costa occidental del Mar de Cortés en Baja California.

La provincia fisiográfica Llanura Sonorense consiste en una planicie extensa sobre la que hay numerosas montañas y elevaciones menores que van aumentando gradualmente en altitud desde la costa del Golfo de California hacia el oriente. En el relieve de esta provincia predomina una planicie aluvial y de piedemonte, sobre la que se asienta montañas. Éstas son menores en superficie y altitud hacia la costa y van aumentando hacia el oriente.

El proyecto minero El Gato se enclava en Subprovincia Sierras y Llanuras Sonorenses, es la de mayor presencia dentro de la provincia Llanura sonorense con el 77% de su extensión, ocupa casi toda la provincia.

Hacia el norte de la mencionada cordillera predomina un paisaje compuesto por formaciones rocosas aisladas de bajo porte, de mineralogía y edades diversas, entre las cuales se han formado estrechos valles intermontanos por la acción erosiva de algunas corrientes. Mientras que en el sur el paisaje se conforma por terrenos casi llanos de origen aluvial originados por la acumulación de sedimentos acarreados y depositados por el arroyo.

## **Modificación de la topografía del terreno**

*Caracterización de la Modificación de la topografía del terreno.*

| <b>Criterio</b>         | <b>Valor</b> | <b>Caracterización</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Naturaleza              | Adverso      | Afectación al relieve y topografía del terreno.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Intensidad (I)          | 5.6          | Tanto las obras es necesaria la realización de actividades de nivelación, excavaciones, rellenos, compactación del terreno; por lo que dichas actividades modificarán de manera permanente la topografía de la región. Sin embargo, la mayor afectación a la morfología del terreno deriva de las actividades de minado con voladuras y la colocación de tepetate en áreas previamente destinadas para ello. Estas actividades modificaran el relieve y la topografía del proyecto, que aunque compensable no será posible que retorne a su estado original, por lo que se considera un impacto de alta a muy alta intensidad |
| Extensión (EX)          | 5.6          | Si bien el promedio del efecto se encuentra en el rango de parcial a extenso, es claro, tal como se muestra en la matriz de valoración, que, en la etapa de operación, específicamente durante la extracción a cielo abierto esta variable califica como extensa debido a que se requieren grandes superficies para la actividad de minado y beneficio del mineral.                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Momento (MO)            | 4            | El efecto se manifiesta de manera inmediata durante las diferentes etapas del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Persistencia (PE)       | 4            | La afectación permanecerá durante la vida útil del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Reversibilidad (RV)     | 3.6          | No regresa a sus condiciones originales por medios naturales.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Sinergia (SI)           | 2            | La modificación del relieve no actúa sobre otras acciones propias del proyecto que tengan incidencia en el mismo elemento ambiental                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Acumulación (AC)        | 3.2          | La modificación del relieve incrementa este mismo proceso que en su momento se presentó al inicio de las obras que actualmente se encuentran en operación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Efecto (EF)             | 4            | La modificación del relieve es efecto directo del minado, colocación de tepetate, nivelación, excavaciones, rellenos, compactación del terreno, extracción de rocas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Periodicidad (PR)       | 2.8          | Se manifiesta constante en el tiempo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Recuperabilidad (RC)    | 3.6          | El efecto es irre recuperable durante la vida útil de proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Importancia (IM)</b> | <b>55.2</b>  | <b>SEVERO/SIGNIFICATIVO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

### **Incremento del potencial de riesgo geológico por deslizamientos**

*Caracterización del Incremento del potencial de riesgo geológico por deslizamientos.*

| <b>Criterio</b>         | <b>Valor</b> | <b>Caracterización</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Naturaleza              | Adverso      | Se incrementa el potencial de deslizamientos en la zona.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Intensidad (I)          | 6.0          | Para la operación, será necesario las actividades de minado es necesaria la barrenación y voladuras para obtener grandes volúmenes de mineral, por lo que dichas actividades tienen el potencial de incrementar el riesgo por deslizamiento del material geológico que se encuentra en las zonas de actividades y las aledañas. De presentarse el efecto no será posible que retorne a su estado original, por lo que se considera un impacto de alta a muy alta intensidad. |
| Extensión (EX)          | 6.0          | Si bien el promedio del efecto se encuentra en el rango de extenso a generalizado, es claro, tal como se muestra en la matriz de valoración, que, en la etapa de operación, específicamente durante el uso de voladuras esta variable califica como extensa debido a que se requieren grandes superficies para la actividad de minado.                                                                                                                                       |
| Momento (MO)            | 4.0          | El efecto se manifiesta de manera inmediata durante las diferentes etapas del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Persistencia (PE)       | 2.5          | La afectación es temporal, ya que sólo se presentaría en el caso de algún accidente que permita la desviación de alguna de las variables bajo control.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Reversibilidad (RV)     | 4.0          | No regresa a sus condiciones originales por medios naturales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Sinergia (SI)           | 1.5          | El riesgo de deslizamientos no actúa sobre otras acciones propias del proyecto que tengan incidencia en el mismo elemento ambiental.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Acumulación (AC)        | 1.0          | El riesgo de deslizamientos sólo se presenta sobre el material geológico por lo que es de naturaleza simple.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Efecto (EF)             | 4.0          | De presentarse deslizamientos, el efecto se considera directo del minado y extracción de rocas de bancos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Periodicidad (PR)       | 2.0          | De presentarse el efecto, sería de carácter discontinuo, ya que sólo es posible por algún accidente.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Recuperabilidad (RC)    | 4.0          | Si bien el efecto se considera irrecuperable durante la vida útil de proyecto, existen una serie de medidas de prevención que impedirían que se presenten dichos deslizamientos.                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Importancia (IM)</b> | <b>53.0</b>  | <b>SEVERO/SIGNIFICATIVO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

### **Componente: Aguas superficiales**

#### **Impactos identificados para este componente:**

- Alteración de la calidad del agua superficial.
- Interrupción o modificación de los patrones de corriente superficial.
- Creación de drenajes ácidos y movilidad de metales del mineral lixiviado.

**Descripción:** El estudio hidrológico realizado demuestra que no hay escurrimientos de otras cuencas hacia la zona del SA, por lo que se concluye que los escurrimientos que transitan por la zona de estudio son los generados por una cuenca propia.

El Gato, como ya se ha mencionado se ubica en las inmediaciones de la localidad de Suaqui Grande, cabecera municipal de mismo nombre en el estado de Sonora, en la parte centro-occidental de la región hidrológica RH09 denominada Sonora Sur que pertenece a la vertiente del Océano Pacífico; se emplaza en el límite entre las cuencas D llamada Río Sonora y C, Río Mátape y entre las subcuencas i, Río Arroyo La Poza y a, Río Mátape-Empalme; la primera subcuenca pertenece a la cuenca Río Sonora y cubre los sectores norte y oeste de la zona de estudio, mientras que las áreas sur y este pertenecen a subcuenca Río Mátape-Empalme, misma que forma parte de la cuenca Río Mátape. Es importante destacar que el límite entre las cuencas y subcuencas mencionadas dentro de la zona de estudio se delinea con una orientación noreste-suroeste, definido por las cumbres del Cerro El Rey Del Oro al noreste, las formaciones donde se ubican los tajos de explotación de la mina El Gato en la parte central, hasta llegar al Cerro La Colorada en el suroeste.

#### **Alteración de la calidad del agua superficial**

*Caracterización de la alteración de la calidad del agua superficial.*

| <b>Criterio</b> | <b>Valor</b> | <b>Caracterización</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Naturaleza      | Adverso      | Afectación a las propiedades del agua.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Intensidad (I)  | 1.9          | En las diferentes etapas del proyecto el uso de equipo maquinaria y vehículos podría ocasionar un derrame accidental de combustible o aceite en las corrientes superficiales, asimismo los residuos sólidos y líquidos podrían caer accidentalmente a las corrientes que se encuentran en el área en donde se realicen las actividades del proyecto, aunque la cantidad que pudiera derramarse |

| Criterio             | Valor | Caracterización                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      |       | y caer accidentalmente sería muy pequeña, por lo que estas actividades tienen una interacción de baja intensidad. Aun cuando el promedio de la intensidad se considera de intensidad media (1.9), durante la operación las actividades relacionadas con el minado, tepetateras y beneficio del mineral, son generadoras de residuos minerales, debido a que estas actividades son constantes durante la vida útil del proyecto y a que las características de los residuos los clasifican como no tóxicos, ni generadores de lixiviados ácidos, la intensidad es baja. |
| Extensión (EX)       | 2.3   | El efecto se considera parcial debido a que el mismo flujo de las corrientes conduciría a los residuos a una superficie mayor.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Momento (MO)         | 4.0   | El efecto se manifiesta de manera inmediata durante las diferentes etapas del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Persistencia (PE)    | 1.4   | Si bien para la mayoría de las interacciones la afectación sería fugaz a temporal; para las que ocurren con el minado, tepetateras y beneficio del mineral se consideran permanente ya que su persistencia se extiende a más de 8 años.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Reversibilidad (RV)  | 1.4   | En la mayoría de las interacciones se regresa a sus condiciones originales en un plazo menor a un año; no obstante, para las que ocurren con el minado, tepetateras y beneficio del mineral (durante la operación) se considera a mediano plazo, ya que se requiere que concluyan las obras para llevar a cabo acciones de rehabilitación.                                                                                                                                                                                                                             |
| Sinergia (SI)        | 2.0   | Las modificaciones de la calidad del agua superficial afectarían a otros factores como el suelo y agua subterránea                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Acumulación (AC)     | 1.1   | La modificación de la calidad del agua incrementa este mismo efecto como consecuencia de la operación del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Efecto (EF)          | 4.0   | La modificación de la calidad del agua es de efecto directo por derrames accidentales.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Periodicidad (PR)    | 1.4   | Para la mayoría de las interacciones los efectos en las propiedades del agua sólo se presentarían en casos fortuitos por mal manejo de residuos por lo que su aparición es irregular; no así para el caso concreto del minado, tepetateras y beneficio del mineral, durante la operación que se considera de periodicidad continua ya que el efecto se presenta durante la vida útil del proyecto.                                                                                                                                                                     |
| Recuperabilidad (RC) | 1.4   | Para la mayoría de las interacciones el efecto puede ser recuperable en la misma etapa en que se origina; sin embargo, para del minado, tepetateras y beneficio del mineral, sólo es recuperable una vez que termine la vida                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

| Criterio                | Valor       | Caracterización                                                                                        |
|-------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         |             | útil del proyecto, por lo que se valora como un efecto compensable por lo que obtiene un valor de 1.4. |
| <b>Importancia (IM)</b> | <b>26.8</b> | <b>MODERADO/MEDIANAMENTE SIGNIFICATIVO</b>                                                             |

### **Interrupción o modificación de los patrones de corriente superficial**

*Caracterización de la interrupción de los patrones de corriente superficial.*

| Criterio            | Valor   | Caracterización                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Naturaleza          | Adverso | Se altera el patrón hidrológico superficial natural.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Intensidad (I)      | 3       | Durante la etapa de construcción, las actividades de trazo, nivelación, cortes, excavación, relleno, extracción de rocas y la conformación de caminos, provocarán la alteración de los patrones hidrológicos; en esta etapa la interacción se considera de intensidad media. En la etapa de operación el minado, las tepetateras y el beneficio del mineral, debido a su carácter tan conspicuo, se modifican los patrones de corriente superficial por obstrucción o bien desvío, por lo que se valora como una intensidad muy alta. De tal manera que en promedio habla de un impacto de mediana a alta intensidad. |
| Extensión (EX)      | 3       | En la mayoría de las interacciones identificadas la extensión se considera puntual debido a que sólo afecta el área de obras dentro del predio del proyecto. Sin embargo, en la etapa de operación para las actividades de minado, colocación de mineral estéril (tepetateras) y para el beneficio del mineral se requieren de grandes extensiones por lo que la probabilidad de avanzar sobre zonas con presencia de corrientes se intensifica, razón por la que la extensión se califica con valor de total. De tal suerte que el promedio resultante es de parcial a extenso                                       |
| Momento (MO)        | 4       | El efecto se manifiesta de manera inmediata durante las diferentes etapas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Persistencia (PE)   | 2.3     | El promedio de la persistencia se encuentra en el rango de temporal y permanente; la condición temporal se presenta sobre todo en las etapas de construcción y cierre y abandono; asimismo, la condición de permanente la establece la operación del minado, colocación de mineral estéril (tepetateras) y el beneficio del mineral ya que están presentes durante la vida útil del proyecto.                                                                                                                                                                                                                         |
| Reversibilidad (RV) | 2.6     | Para el caso de las etapas de construcción y cierre y abandono la reconstrucción se presentaría a mediano                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |



| Criterio                | Valor       | Caracterización                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         |             | plazo, 2 años; no obstante, debido a la intensidad y extensión de las interacciones en la etapa de operación, es imposible que las corrientes afectadas puedan regresar a su condición original por lo que adquiere el valor más alto de afectación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Sinergia (SI)           | 1.5         | Las modificaciones las corrientes superficiales afectaría a otros factores como el suelo y agua subterránea                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Acumulación (AC)        | 2.1         | La modificación de las corrientes superficiales incrementa este mismo efecto como consecuencia de la operación del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Efecto (EF)             | 4           | La modificación de las corrientes superficiales de agua es de efecto directo por las acciones indicadas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Periodicidad (PR)       | 2.3         | Para el caso de las etapas de construcción, cierre y abandono el efecto sólo se presenta durante dichas etapas y no vuelve a ocurrir por lo que se considera de periódico; sin embargo, en la etapa de operación debido al carácter extensivo de las acciones de minado, colocación de mineral estéril (tepetateras) y el beneficio del mineral, el efecto es recurrente y continuo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Recuperabilidad (RC)    | 3.4         | El efecto, si bien irreparable para las acciones de minado, colocación de mineral estéril (tepetateras) y el beneficio del mineral, puede ser compensable por lo que el valor para estas interacciones es de 4; en la etapa de cierre, dado el caso, la demolición de edificios y el retiro de infraestructura puede propiciar las condiciones para la recuperación del drenaje de las corrientes. Asimismo, existen medidas de para evitar dañar las corrientes superficiales, a través de drenajes y canales que conduzcan el drenaje pluvial, tal como se aprecia en el estudio de hidrología superficial elaborado para el presente proyecto. califica con el valor más alto; por lo que el promedio se encuentra en el rango de periódico a continuo |
| <b>Importancia (IM)</b> | <b>37.3</b> | <b>MODERADO/MEDIANAMENTE SIGNIFICATIVO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

**Componente: Aguas subterráneas****Impactos identificados para este componente:**

- Alteración de la calidad del agua subterránea
- Disminución de la recarga de agua subterránea

**Descripción:** El agua subterránea en el área de El Gato se encuentra almacenada en dos tipos principales de acuíferos: el primero son los contenidos en rocas fracturadas y el segundo son aquellos que se encuentren en materiales fluvio-aluviales, principalmente gravas y arenas que constituyen los lechos de los arroyos y cubiertas aluviales. En el área de la mina antigua, una cantidad indeterminada de agua está almacenada en las obras subterráneas y en rellenos de rebajes antiguos.

Los acuíferos en rocas fracturadas se encuentran en rocas sedimentarias marinas del Triásico, constituidas de cuarcitas y limolitas y del paleozoico representadas por dolomías y caliza. Rocas intrusivas y volcánicas cretácicas y terciarias que se encuentran afectando a las rocas existentes. Las rocas presentan de acuerdo a su origen, estructura, y afectación tectónica, diferentes condiciones de permeabilidad secundaria respecto a su contenido de agua subterránea. La configuración del nivel freático en términos generales sigue el contorno superficial, aunque en este tipo de acuíferos depende básicamente de la permeabilidad de las rocas, derivada de su densidad de fracturamiento.

Los acuíferos en relleno granulares se encuentran en rellenos asociados a los lechos de los arroyos y en cubiertas aluviales delgadas sobre roca. Se pueden considerar relativamente escasos por ser arroyos con superficie de captación reducida en el área.

Los arroyos principales que corren por la parte más bajas del área y que tiene además de pendientes pronunciadas, son los que tiene relativamente mayores espesores de segmentos granulares.

Por otra parte el proyecto, se ubica en la zona limítrofe entre dos acuíferos.

En la mayor parte del acuífero el agua subterránea es de buena calidad para consumo humano, en su mayoría es de reciente infiltración, con pH cercanos al neutro, bajas concentraciones de sólidos totales disueltos, así como ausencia de metales pesados. Sin embargo en algunas zonas

puntuales existe la presencia de metales pesados como arsénico, selenio, uranio, entre otros, que rebasan los límites máximos permisibles establecidos por la normatividad oficial mexicana. Existen minas inundadas, cuya calidad del agua subterránea permite suponer que son alimentadas a través de flujos regionales.

La información anterior indica que la línea base ambiental del agua subterránea se encuentra actualmente alterada, por lo que las estrategias de mitigación pueden mejorar estas condiciones.

### **Alteración de la calidad del agua subterránea**

#### *Caracterización de la alteración de la calidad del agua subterránea.*

| <b>Criterio</b>     | <b>Valor</b> | <b>Caracterización</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Naturaleza          | Adverso      | Afectación a las propiedades del agua subterránea.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Intensidad (I)      | 4            | En las diferentes etapas del proyecto la contaminación podría darse de manera secundaria si ocurriera un derrame accidental en suelo de combustible o aceite provenientes del manejo de maquinaria, equipo y vehículos; así como por derrames durante la operación y mantenimiento de residuos como aceites, thinner, o residuos de pintura. De ocurrir y debido a las pequeñas cantidades que accidentalmente pueden derramarse se considera un impacto de mediana intensidad (2); asimismo, la probabilidad de alcanzar las aguas subterráneas es muy baja debido a las condiciones de amortiguamiento que tienen los suelos en la zona que se clasifica como de capacidad alta a muy alta. Si bien el promedio de la intensidad se encuentra en el rango de alta (4), en la etapa de operación, por lo que es en esta etapa en la que se deben reforzar las acciones de prevención y restitución de la calidad del agua subterránea. |
| Extensión (EX)      | 5.2          | El efecto se considera de extenso a total ya que el mismo movimiento de las aguas subterráneas conduciría a los residuos a una superficie mayor.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Momento (MO)        | 4            | El efecto se manifiesta con un valor de 4, ya que el contaminante debe migrar de suelo y roca hacia el acuífero.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Persistencia (PE)   | 2            | La afectación se acerca a temporal ya que existen medidas para prevenir la contaminación que llevarían la recuperación en un periodo de 1 a 10 años.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Reversibilidad (RV) | 4            | Se considera un alta dificultada para regresar a las condiciones originales por mecanismos naturales, o bien de presentar resiliencia, el periodo para recuperar dichas condiciones sería mayor a diez años.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

| Criterio                | Valor     | Caracterización                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sinergia (SI)           | 1         | No se espera que la modificación de la calidad del agua subterránea afecte a otros factores.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Acumulación (AC)        | 4         | Se espera de carácter acumulativo por las acciones que actualmente ya se llevan a cabo en el predio.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Efecto (EF)             | 1         | La modificación de la calidad del agua subterránea es de efecto indirecto por derrames accidentales en el suelo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Periodicidad (PR)       | 2.7       | Los efectos en las propiedades del acuífero se presentan de manera recurrente por el manejo constante y continuo de residuos en el desarrollo del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Recuperabilidad (RC)    | 2         | Por las pequeñas cantidades de derrame accidental de combustible o aceite provenientes del manejo de maquinaria, equipo y vehículos; así como por derrames durante la operación y mantenimiento de residuos como aceites, thinner, o residuos de pintura, puede ser recuperable en la misma etapa en que se origina. Sin embargo, por la intensidad de una posible contaminación por la generación de fluidos originados por el manejo de soluciones alcalinas con concentraciones de cianuro y metales la recuperación se prevé a mediano plazo. |
| <b>Importancia (IM)</b> | <b>43</b> | <b>MODERADO/MEDIANAMENTE SIGNIFICATIVO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

### **Disminución de la recarga de agua subterránea**

*Caracterización de la disminución de la recarga de agua subterránea.*

| Criterio          | Valor   | Caracterización                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Naturaleza        | Adverso | Afectación a la superficie y porosidad del suelo que conducen el agua pluvial hacia el acuífero.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Intensidad (I)    | 5       | La presencia generalizada tanto de maquinaria, vehículos y automotores, la necesidad de eliminar vegetación; así como la presencia de caminos, genera la compactación del terreno; por su parte, el desplante de obras recubre el terreno, lo que provoca que el terreno se selle y por consiguiente la capacidad de infiltración del suelo se vea modificada, lo que a su vez conduce a la disminución del volumen de agua que llega al manto acuífero. La intensidad se valora como alta debido a lo generalizado de las actividades que provocan esta afectación. |
| Extensión (EX)    | 5       | El efecto se considera extenso por la amplia superficie utilizada.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Momento (MO)      | 4       | El efecto se manifiesta de manera inmediata durante las diferentes etapas del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Persistencia (PE) | 2.9     | La afectación puede regresar a sus condiciones originales a través de la implementación de medidas de mitigación; sin embargo, debido a la que el efecto es constante el                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| Criterio                | Valor       | Caracterización                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         |             | tiempo en que permanece en el medio se considera mayor a 10 años.                                                                                                                                                                                                                                            |
| Reversibilidad (RV)     | 4           | No regresa a sus condiciones originales durante la vida útil del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                   |
| Sinergia (SI)           | 2           | Con la disminución de la superficie de infiltración se afectan otros factores (en este caso, relacionados con el agua subterránea).                                                                                                                                                                          |
| Acumulación (AC)        | 4           | La disminución de la superficie de infiltración incrementa este mismo proceso que actualmente ocurre en el predio del proyecto.                                                                                                                                                                              |
| Efecto (EF)             | 1           | La disminución de la superficie de infiltración es de efecto indirecto por compactación y recubrimiento del suelo con material impermeable.                                                                                                                                                                  |
| Periodicidad (PR)       | 3.3         | Este efecto se presenta continuo durante la vida útil del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                          |
| Recuperabilidad (RC)    | 4           | El efecto es irrecuperable durante la vida útil de proyecto; sin embargo, en la etapa de abandono y cierre, el efecto se elimina y la condición natural es recuperable. Asimismo, se pueden establecer medidas de compensación en zonas aledañas para recuperar en una superficie semejante, esta condición. |
| <b>Importancia (IM)</b> | <b>50.1</b> | <b>SEVERO/ SIGNIFICATIVO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

### **Componente: Paisaje**

#### **Impactos identificados para este componente:**

- Disminución de la calidad del paisaje.

El paisaje, es concebido como una combinación del fenosistema (conjunto de componentes perceptibles en forma de panorama) y el criptosistema (conjunto de factores causales que subyacen al fenosistema y difícilmente son perceptibles) (González Bernáldez, 1981). De este modo se puede establecer una distinción entre dos tipos de paisaje: primero, el paisaje total, que se identifica con el medio y las relaciones entre ecosistemas, y, segundo, el paisaje visual, que abarca la percepción por parte del observador (Bruschi 2007; García Moruno 1998; González 2000; Muñoz-Pedrerros 2004).

Por lo tanto, para poder valorar el paisaje es importante saber cuáles son los elementos que lo componen, cómo se interrelacionan entre sí, cuál es su dinámica, para así estar en disposición

de valorarlo por su calidad intrínseca y no sólo por su belleza, cualidad esta de notable subjetividad sujeta a la interpretación del individuo.

Es de este modo que para hacer la evaluación o análisis de paisaje del sitio del proyecto se consideraron los siguientes aspectos:

**Fragilidad del paisaje.** Es la capacidad del paisaje para absorber los cambios que ahí se produzcan. Se determinó que el sitio donde se ubicará el proyecto tiene una capacidad baja para absorber cambios por la introducción de elementos artificiales, principalmente en el Área del Proyecto, ya que el proyecto abarcara gran parte del paisaje en la zona, su regeneración está directamente ligada a la disponibilidad de recursos como el agua. No obstante, el resultado obtenido se compara con una escala de referencia que representa los factores considerados, las condiciones en las que se presentan y los puntajes asignados a cada condición.

El área corresponde a una zona de fragilidad paisajística Media, cuyos elementos se encuentran condicionados a las evidencias de alteración e influencia antropogénica en gran parte de la Cuenca.

### **Disminución de la calidad del paisaje**

#### *Caracterización de la disminución de la calidad del paisaje.*

| <b>Criterio</b> | <b>Valor</b> | <b>Caracterización</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Naturaleza      | Adverso      | Afectación a cualidades estéticas y estructurales del paisaje.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Intensidad (I)  | 4.7          | En las diferentes etapas del proyecto la disposición incorrecta de residuos sólidos y líquidos, por parte del personal, la presencia de maquinaria y vehículos, la remoción de vegetación, el desplante de obras, las actividades de trazo, cortes y excavación constituyen elementos que rompen con la conformación del entorno y ocasionan la disminución de la calidad paisajística. Al respecto, si bien se considera que las obras nuevas son de la misma naturaleza de las que actualmente existen y que no involucra la introducción de elementos de naturaleza diferente al paisaje existente desde décadas atrás, por su extensión y generalización de las actividades en una gran parte del predio, se valora a la intensidad como alta (4.7). De la misma manera, la continuidad de acciones que están relacionadas con la operación, en concreto la extracción de mineral a cielo abierto y el depósito de material en la tepetatera, debido a sus dimensiones y por el requerimiento tan extenso de superficie, se considera de intensidad muy |

| Criterio                | Valor       | Caracterización                                                                                                                                                                                |
|-------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         |             | alta (8); por tal motivo, el promedio de la intensidad se encuentra en el rango de alta a muy alta.                                                                                            |
| Extensión (EX)          | 4.1         | Para la mayoría de las acciones la extensión se presenta en una gran parte del medio; para la extracción a cielo abierto y el depósito en tepetateras califica en el rango de extenso y total. |
| Momento (MO)            | 4.0         | La manifestación del impacto es de manera inmediata                                                                                                                                            |
| Persistencia (PE)       | 3.6         | El efecto es casi permanente, durante la vida útil del proyecto                                                                                                                                |
| Reversibilidad (RV)     | 3.3         | El efecto es irreversible durante la vida útil del proyecto                                                                                                                                    |
| Sinergia (SI)           | 1.3         | No se espera que la disminución de la calidad del paisaje afecte otros factores.                                                                                                               |
| Acumulación (AC)        | 2.5         | La disminución de la calidad del paisaje incrementa este mismo efecto que ocurrió en su momento por las obras de desplante de las plantas.                                                     |
| Efecto (EF)             | 4.0         | El efecto es directo con la ocurrencia de las acciones mencionadas                                                                                                                             |
| Periodicidad (PR)       | 2.5         | El efecto es continuo en el tiempo.                                                                                                                                                            |
| Recuperabilidad (RC)    | 1.9         | El efecto se puede recuperar durante la etapa de cierre y abandono, una vez que concluya la vida útil de las plantas.                                                                          |
| <b>Importancia (IM)</b> | <b>46.5</b> | <b>MODERADO/MEDIANAMENTE SIGNIFICATIVO</b>                                                                                                                                                     |

### **Componente: Vegetación.**

#### **Impactos identificados para este componente:**

- Disminución de la cobertura de vegetal.

Descripción: De los tipos de vegetación existente en el SA y área del proyecto, la vegetación está representada por pastizal.

#### **Disminución de la cobertura vegetal**

*Caracterización de la Disminución de la cobertura vegetal*

| <b>Criterio</b>     | <b>Valor</b> | <b>Caracterización</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Naturaleza          | Adverso      | Se eliminará vegetación de comunidades de pastizal inducido de uso ganadero                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Intensidad (I)      | 1            | Para la realización de las obras nuevas se requiere el retiro de 16.9534 ha vegetación de pastizal inducido de uso ganadero. Es también importante mencionar que no fueron identificadas especies en algún estatus de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, en el predio del proyecto. Asimismo, hay que recordar que el uso de suelo de estas áreas es para la industria minera y que actualmente al ser el predio un espacio en operación y destinado para las actividades ganaderas. |
| Extensión (EX)      | 1            | El efecto de la pérdida de vegetación se considera generalizado en el entorno, debido a que se presenta en una gran superficie.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Momento (MO)        | 2.0          | La aparición de este efecto es a mediano plazo ya que el cambio de uso de suelo se realiza de manera paulatina según el calendario de actividades.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Persistencia (PE)   | 2.0          | Una vez que se concluya la obra la superficie afectada puede ser recuperada por medio de medidas de compensación. Por lo que se considera una persistencia temporal.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Reversibilidad (RV) | 4.0          | El efecto es irreversible durante la vida útil del proyecto; al respecto hay que enfatizar que el área está inmersa dentro de una zona en la que actualmente existe infraestructura de la misma naturaleza, en donde el tipo de vegetación original ha sido ya modificada. Asimismo, a través de medidas de compensación se puede recuperar mínimamente la superficie necesaria en donde se retiró la vegetación.                                                                                       |
| Sinergia (SI)       | 2.0          | La remoción de vegetación afecta otros factores (en estos casos relacionados con el hábitat y la fauna principalmente).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Acumulación (AC)    | 4.0          | La superficie en la que se requiere el retiro de vegetación se suma a la que se ha visto expuesta previamente a esta misma acción en el predio del proyecto, dado que el agente inductor se prolonga en el tiempo se le considera a la acumulación de incremento progresivo.                                                                                                                                                                                                                            |
| Efecto (EF)         | 4.0          | El efecto de remoción de vegetación se da de manera directa por las actividades de desmonte y despalme.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Periodicidad (PR)   | 4.0          | La manifestación de los efectos de pérdida de vegetación es considerados continuo en el tiempo; no obstante, se debe tener presente que una vez que se aplican las medidas de compensación dichos efectos son recuperados, con lo que inclusive se puede lograr obtener mejoras en el ambiente, tal como el aumento de la superficie afectada y la recuperación de su función como hábitat y medida de                                                                                                  |



| Criterio                | Valor       | Caracterización                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         |             | control de procesos erosivos.                                                                                                                                                                                               |
| Recuperabilidad (RC)    | 4.0         | El efecto es irreparable durante la vida útil de proyecto, sin embargo, existen medidas de compensación, cuya aplicación recuperaría en el menor de los casos la superficie en la que se realizó la remoción de vegetación. |
| <b>Importancia (IM)</b> | <b>33.0</b> | <b>MODERADO/MEDIANAMENTE SIGNIFICATIVO</b>                                                                                                                                                                                  |

### **Componente: Fauna**

#### **Impactos identificados para este componente:**

- Afectación a la abundancia de fauna.
- Disminución de la superficie de distribución y de hábitat disponible para la fauna.
- Afectación al desplazamiento de fauna.

#### **Descripción:**

La zona de estudio se encuentra comprendida dentro de la Región Cinegética N°3 y es el hábitat de especies de interés cinegético, que al considerarlas en conjunto con las asociaciones vegetales existentes ya descritas, son de las comunidades menos afectadas por la acción del hombre, consecuencia directa de las condiciones climatológicas imperantes, que por lo general no son favorables al desarrollo de la agricultura, la ganadería intensiva y la silvicultura. Así mismo, favorecida por la baja densidad de la población humana y en algunas regiones casi completamente despobladas.

Dentro de la zona de estudio no se realiza comercialización alguna de ninguna especie de fauna silvestre terrestre. La caza deportiva de algunas especies en la región, es aun permitida de manera regulada. Asimismo, es un factor que ejerce una presión de selección sobre las poblaciones naturales. Las especies de interés cinegético en el área del proyecto son: a) Palomas Aliblanca, b) Ardilla, c) Coyote, d) Liebre, e) Gato Montes, f) Jabalí, g) Puma y h) Venado Cola Blanca.

Los anfibios es otro de los grupos en los que su permanencia se encuentra asociada íntimamente a la presencia de cuerpos de agua o a altos índices de humedad relativa; es por ello que su abundancia se incrementa conforme las lluvias dan comienzo. Algunas de las especies de

anfibios requieren de condiciones muy precisas para poder subsistir, mientras que otras optan por permanecer dentro de refugios hasta la llegada de la temporada de lluvias. Con base en la colecta u observación in situ en las diferentes localidades trabajadas, se registraron cinco especies de anfibios, dos de ellas de ajolotes y tres de ranas. Debido a la gran cantidad de renacuajos (estadios larvarios) presentes en los cuerpos de agua, éstos se incluyen en el registro con el nombre regional asignado para esta etapa de desarrollo de las ranas.

Anfibios detectados en la región del proyecto.

| Nombre Científico | Nombre Común   |
|-------------------|----------------|
| Bufo marmoreus    | Sapo           |
| Rana forreri      | Rana Platanera |

La herpetofauna reptiliana que se reporta se basa en la colecta e identificación in situ, se agregan también como registros las especies reconocidas por los lugareños, verificadas con bibliografía especializada. En la totalidad de las localidades trabajadas se registraron 22 especies de reptiles, distribuidas en 12 géneros de ocho familias y dos órdenes; de ellas, una especie es de tortuga, 10 de lagartijas y 10 de serpientes.

### **Afectación a la abundancia de fauna**

*Caracterización de la Afectación a la abundancia de fauna*

| Criterio          | Valor   | Caracterización                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Naturaleza        | Adverso | Potencialmente se pueden eliminar individuos de fauna.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Intensidad (I)    | 4.0     | Los individuos de fauna podrían verse mermados por atropellamiento causado por el movimiento de maquinaria y vehículos; así como por prácticas indebidas de parte de los trabajadores, tales como la cacería o contaminación del hábitat, otro factor que estaría contribuyendo a la disminución de la abundancia de fauna es el ruido generado por la maquinaria, incidiendo directamente en su desplazamiento a otros sitios. La intensidad se valora como alta debido a que estas actividades estarán generalizadas en el medio, cubriendo una gran extensión y presentes de manera continua en el medio. |
| Extensión (EX)    | 8.0     | La extensión es generalizada en el medio.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Momento (MO)      | 4.0     | La aparición de este efecto es inmediata.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Persistencia (PE) | 2.5     | Con excepción de la etapa de operación en donde la                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

| Criterio                | Valor       | Caracterización                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         |             | persistencia es permanente, en el resto de las etapas es valorada como temporal ya que sólo se presentará durante el tiempo que duren dichas etapas.                                                                                                                |
| Reversibilidad (RV)     | 2.0         | El efecto es reversible a mediano plazo, ya que las poblaciones tenderán a retirarse del lugar y seguir su mecanismo de reproducción.                                                                                                                               |
| Sinergia (SI)           | 1.0         | La eliminación de individuos de fauna no refuerza otros efectos.                                                                                                                                                                                                    |
| Acumulación (AC)        | 4.0         | El efecto de la eliminación de individuos de fauna al que se ha visto expuesto el medio, previamente a esta misma acción en el predio del proyecto, dado que el agente inductor se prolonga en el tiempo se le considera a la acumulación de incremento progresivo. |
| Efecto (EF)             | 4.0         | El efecto de eliminación de individuos de fauna se da manera directa por las acciones identificadas.                                                                                                                                                                |
| Periodicidad (PR)       | 1.0         | Los efectos de eliminación de individuos de fauna se presentan de manera irregular, ya que sólo se presentarían en los casos por mal manejo de maquinaria y por prácticas indebidas, las cuales son perfectamente prevenibles.                                      |
| Recuperabilidad (RC)    | 2.5         | El efecto es recuperable ya que las poblaciones tenderán a retirarse del lugar y seguir su mecanismo de reproducción.                                                                                                                                               |
| <b>Importancia (IM)</b> | <b>49.0</b> | <b>MODERADO/MEDIANAMENTE SIGNIFICATIVO</b>                                                                                                                                                                                                                          |

### **Disminución de la superficie de distribución y de hábitat disponible para la fauna**

*Caracterización de la Disminución de la superficie de distribución y de hábitat disponible para la fauna.*

| Criterio       | Valor   | Caracterización                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Naturaleza     | Adverso | Afectación al hábitat.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Intensidad (I) | 8.0     | La remoción de pastizal constituirá una interacción negativa de intensidad muy alta (8), toda vez que se ésta implica la remoción de 16.9534 ha para obras. No obstante, se debe tener presente que el uso del suelo en el predio del proyecto es netamente de ganadería y minería, que si bien la reducción de hábitats inhibirá la presencia de fauna en el sitio, las comunidades de fauna silvestre no se comportan como sistemas aislados, y por el contrario, son dinámicas espacial y temporalmente, por estar sujetas a procesos naturales de emigración e inmigración, por lo que tenderán a utilizar, como actualmente lo hacen, las superficies de vegetación que se encuentran en el resto del SA como hábitat. |

| Criterio             | Valor | Caracterización                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Extensión (EX)       | 8.0   | La extensión es total ya el efecto se extiende en de manera generalizada en el predio del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Momento (MO)         | 4.0   | La aparición de este efecto es inmediata una vez eliminada la vegetación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Persistencia (PE)    | 4.0   | Se considera que el efecto es permanente ya que la vida útil del proyecto es mayor a 8 años. Sin embargo, una vez que concluya la etapa de operación, la superficie afectada puede ser recuperada con acciones de reforestación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Reversibilidad (RV)  | 4.0   | Si bien existen medidas para recuperar la superficie de vegetación afectada, el efecto se considera irreversible ya que dichas medidas sólo son posibles ejecutarlas una vez que concluya la vida útil del proyecto, la cual se prolonga por más de diez años. No obstante, se debe considerar que el uso del suelo en el predio del proyecto es netamente de infraestructura minera. Hay que enfatizar que el área está inmersa dentro de una zona en la que actualmente existe infraestructura de la misma naturaleza, en donde el hábitat original ha sido ya modificado. Asimismo, a través de medidas de compensación, a corto plazo se puede recuperar mínimamente la superficie necesaria en donde se retiró la vegetación. |
| Sinergia (SI)        | 1.0   | No se espera que la eliminación de hábitat refuerce otros efectos, ya que se trata de una zona actualmente alterada por procesos antrópicos y cuyos procesos naturales se han modificado para dar paso a los procesos industriales.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Acumulación (AC)     | 4.0   | La superficie en la que se requiere el retiro de vegetación se suma a la que se ha visto expuesta previamente a esta misma acción en el predio del proyecto; dado que el agente inductor se prolonga en el tiempo por lo que se considera acumulación progresiva.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Efecto (EF)          | 4.0   | El efecto de eliminación de hábitat de la fauna se da de manera directa por la remoción de vegetación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Periodicidad (PR)    | 4.0   | La manifestación de los efectos de pérdida de hábitat es considerados continuos en el tiempo. Sin embargo, una vez que se aplican las medidas de compensación dichos efectos son recuperados en otras áreas del SA, con lo que inclusive se logra obtener mejoras en el ambiente, tal como el aumento de la superficie afectada y la recuperación de su función como hábitat y medida de control de procesos erosivos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Recuperabilidad (RC) | 4.0   | El efecto es recuperable ya que las poblaciones tenderán a retirarse del lugar y utilizar, como actualmente lo hacen, las superficies de vegetación que se encuentran en el resto del SA como hábitat; asimismo, a través de la reforestación como medida de compensación se recuperará mínimamente                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

| Criterio                    | Valor       | Caracterización                    |
|-----------------------------|-------------|------------------------------------|
|                             |             | la superficie de hábitat afectado. |
| <b>Importancia<br/>(IM)</b> | <b>69.0</b> | <b>SEVERO/SIGNIFICATIVO</b>        |

## **Afectación al desplazamiento de la fauna y distribución**

### *Caracterización de la Afectación al desplazamiento de la fauna.*

| <b>Criterio</b>     | <b>Valor</b> | <b>Caracterización</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Naturaleza          | Adverso      | Se modifican los patrones de desplazamiento de la fauna                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Intensidad (I)      | 8.0          | <p>La remoción de pastizal constituirá una interacción negativa de intensidad muy alta (8), toda vez que implica la remoción de vegetación para obras nuevas. Asimismo, el retiro de vegetación en el predio restará superficie a los parches de vegetación que actualmente existen en el área, lo cual creará condiciones que inhibirán el desplazamiento de la fauna dentro del predio del proyecto y el SA definido para éste.</p> <p>Hay que considerar, que, si bien la reducción de parches de vegetación inhibirá el desplazamiento de la fauna en el predio, por el dinamismo que caracteriza a las comunidades de fauna tenderán a utilizar, como actualmente lo hacen, las superficies de vegetación que se encuentran en el resto del SA para su desplazamiento. Por otra parte, también hay que considerar que la condición actual en predio del proyecto respecto a la presencia de fauna, prácticamente seguirá igual, será menos probable encontrar fauna silvestre terrestre y con más presencia la avifauna por su condición voladora. No obstante, dada la gran superficie de vegetación que se requiere para la continuidad del proyecto y por la generalización que el efecto causa en el medio, la intensidad es considerada muy alta.</p> |
| Extensión (EX)      | 8.0          | La extensión es total ya el efecto se extiende en de manera generalizada en el predio del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Momento (MO)        | 4.0          | La aparición de este efecto es inmediata una vez eliminada la vegetación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Persistencia (PE)   | 4.0          | Se considera que el efecto es permanente ya que la vida útil del proyecto es de 8 años. Sin embargo, una vez que concluya la etapa de operación, la superficie afectada puede ser recuperada con acciones de reforestación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Reversibilidad (RV) | 4.0          | Si bien existen medidas para recuperar la superficie de vegetación afectada, el efecto se considera irreversible ya que dichas medidas sólo son posibles ejecutarlas una vez que concluya la vida útil del proyecto, la cual se prolonga por más de diez años. No obstante, dado el dinamismo de la fauna silvestre las poblaciones tenderán a retirarse del lugar y seguir su mecanismo de desplazamiento en las comunidades vegetales existentes en el SA o bien fuera de éste. También se debe considerar que el uso del suelo en el predio del proyecto es netamente de infraestructura minera.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| Criterio                | Valor       | Caracterización                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         |             | Hay que enfatizar que el área está inmersa dentro de una zona en la que actualmente existe infraestructura de la misma naturaleza, en donde el hábitat original ha sido ya modificado y por lo tanto los patrones conductuales del desplazamiento de la fauna silvestre.                                                                                                                                                      |
| Sinergia (SI)           | 1.0         | La afectación en el desplazamiento no refuerza otros efectos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Acumulación (AC)        | 4.0         | El efecto en el desplazamiento de fauna se suma a la que se ha visto expuesta previamente a esta misma acción en el predio del proyecto; dado que el agente inductor se prolonga en el tiempo por lo que se considera acumulación progresiva.                                                                                                                                                                                 |
| Efecto (EF)             | 4.0         | La afectación al desplazamiento se da de manera directa por la remoción de vegetación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Periodicidad (PR)       | 4.0         | La manifestación de los efectos de desplazamiento de la fauna es considerada continuos en el tiempo. Sin embargo, una vez que se aplican las medidas de compensación dichos efectos son recuperados en otras áreas del SA, con lo que inclusive se logra obtener mejoras en el ambiente, tal como el aumento de la superficie afectada y la recuperación de su función como hábitat y medida de control de procesos erosivos. |
| Recuperabilidad (RC)    | 4.0         | El efecto es recuperable ya que las poblaciones tenderán a retirarse de lugar y seguir su mecanismo de desplazamiento dentro del SA.                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Importancia (IM)</b> | <b>69.0</b> | <b>SEVERO/SIGNIFICATIVO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

### **Componente; Población/Actividades Productivas**

#### **Impactos identificados para este componente:**

- Mejoramiento de la Capacidad para satisfacer las necesidades del hogar
- Mejoramiento del confort material, social y cultural
- Mejoramiento de ingresos
- Aumento de la Población Económicamente Activa (PEA)

**Descripción:** La minería es punto central del desarrollo económica por ser Fuente generadora de ingresos con respecto a las exportaciones que son favorable en el contexto financiero.

La evidencia indica que la inversión minera no solo es importante en términos de generación de

divisas y contribución al PBI, sino, además, genera impactos indirectos en otros sectores, principalmente el de servicios, mediante la generación de puestos de trabajo.

En estudios sobre el impacto de la minería en la pobreza y la inequidad, se ha encontrado que en las regiones donde existe actividad minera ésta tiende a tener un efecto positivo, lo que resulta en mayor consumo per cápita y menor incidencia de pobreza y pobreza extrema; aunque muchas de las veces los beneficios están distribuidos de manera desigual.

La actividad minera en el estado de Sonora, durante los últimos años ha sido la más importante en el ámbito nacional, sus niveles de producción en los minerales metálicos, como el cobre y molibdeno y minerales, lo colocan en el primer lugar nacional. En el caso del cobre, se observó un importante incremento en el volumen de producción, ocupando para 2012 el primer lugar a nivel nacional con 389,302.00 toneladas.

De acuerdo con los datos establecidos a nivel estatal, el oro reporta para el año 2012 un volumen de 389,302 toneladas, con un valor de \$ 40,694,711,973 pesos, y con una participación del 77%.

En el SA las principales actividades económicas que se desarrollan está relacionada con el sector secundario predominando la minería, la cual representa el 45.82% del total de la población ocupada.

El Segundo termino corresponde a sector terciario, el cual representa el 45.82% y por último el primario con un 4.22%.

### **Mejoramiento de la capacidad para satisfacer las necesidades del hogar**

*Caracterización del Mejoramiento de la capacidad para satisfacer las necesidades del hogar.*

| Criterio       | Valor    | Caracterización                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Naturaleza     | Benéfico | Mejor nivel socioeconómico                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Intensidad (I) | 4        | Durante las diferentes etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y cierre y abandono) se requerirá de personal capacitado en la materia, así como también mano de obra de apoyo, lo cual generará ingresos para los habitantes de la región, lo que a su vez conducirá a mejorar su nivel socioeconómico. Debido a lo generalizado de las actividades y a que la etapa de operación, en la que se requerirá continuamente de mano de obras, se extiende por más de 8 años, se valora la intensidad como alta. |



| Criterio                | Valor     | Caracterización                                                                                                                                        |
|-------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Extensión (EX)          | 4         | La extensión del efecto se da a nivel municipal, estatal y nacional por lo que se considera de extensión alta.                                         |
| Momento (MO)            | 2         | La aparición de este efecto es a mediano plazo después de la contratación.                                                                             |
| Persistencia (PE)       | 4         | El efecto es permanente durante la vida útil del proyecto.                                                                                             |
| Reversibilidad (RV)     | 1         | Una vez que termine la vida útil del proyecto o la etapa en la que se contrató mano de obra el efecto será reversible                                  |
| Sinergia (SI)           | 2         | El mejoramiento del nivel socioeconómico refuerza la economía del hogar.                                                                               |
| Acumulación (AC)        | 2         | El mejoramiento de la calidad de vida se suma a los esfuerzos por un ambiente más igualitario.                                                         |
| Efecto (EF)             | 4         | El efecto del mejoramiento del nivel socioeconómico se da de manera directa por la contratación de personal.                                           |
| Periodicidad (PR)       | 2         | El mejoramiento del nivel socioeconómico se presenta de manera recurrente o cíclica ya que depende de los contratos laborales y el tiempo de vigencia. |
| Recuperabilidad (RC)    | 4         | El mejoramiento del nivel socioeconómico se mantendrá constante en el tiempo, durante la vida útil del proyecto.                                       |
| <b>Importancia (IM)</b> | <b>41</b> | <b>MODERADO/MEDIANAMENTE SIGNIFICATIVO</b>                                                                                                             |

### **Mejoramiento del confort material social y cultural**

*Caracterización del Mejoramiento del confort material social y cultural.*

| Criterio            | Valor    | Caracterización                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Naturaleza          | Benéfico | Mejoramiento de La calidad de vida (confort material, social y cultural).                                                                                                                                                                                                                            |
| Intensidad (I)      | 4.0      | Durante las diferentes etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y cierre y abandono) se requerirá de personal capacitado en la materia, así como también mano de obra de apoyo, lo cual generará ingresos para los habitantes de la región, mejorando su calidad de vida. |
| Extensión (EX)      | 4.0      | La extensión se da a nivel municipal y estatal.                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Momento (MO)        | 2.0      | La aparición de este efecto es a mediano plazo después de la contratación.                                                                                                                                                                                                                           |
| Persistencia (PE)   | 4.0      | El efecto será permanente durante la vida útil del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                         |
| Reversibilidad (RV) | 1.0      | Una vez que termine la vida útil del proyecto o la etapa en la que se contrató mano de obra el efecto será reversible                                                                                                                                                                                |
| Sinergia (SI)       | 2.0      | El mejoramiento de la calidad de vida de los trabajadores refuerza el bienestar humano.                                                                                                                                                                                                              |

| Criterio                | Valor       | Caracterización                                                                                                                                     |
|-------------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Acumulación (AC)        | 2.0         | El mejoramiento del nivel socioeconómico sólo se presenta sobre el propio elemento ambiental.                                                       |
| Efecto (EF)             | 4.0         | El efecto del mejoramiento de la calidad de vida se da de manera directa por la contratación de personal.                                           |
| Periodicidad (PR)       | 2.0         | El mejoramiento de la calidad de vida se presenta de manera recurrente o cíclica ya que depende de los contratos laborales y el tiempo de vigencia. |
| Recuperabilidad (RC)    | 4.0         | El mejoramiento de la calidad de vida se mantendrá constante en el tiempo, durante la vida útil del proyecto.                                       |
| <b>Importancia (IM)</b> | <b>41.0</b> | <b>MODERADO/MEDIANAMENTE SIGNIFICATIVO</b>                                                                                                          |

### Mejoramiento de ingreso

#### *Caracterización del Mejoramiento de ingresos.*

| Criterio                | Valor     | Caracterización                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Naturaleza              | Benéfico  | Mejoramiento de ingresos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Intensidad (I)          | 4         | Durante las diferentes etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y cierre y abandono) se requerirá de personal capacitado en la materia, así como también mano de obra de apoyo, lo cual generará empleos para los habitantes de la región, debido a la extensión y actividades generalizadas en el complejo minero, se requiere de mano de obra que tiene impacto a nivel municipal, estatal e incluso nacional por lo que la intensidad se valora alta. |
| Extensión (EX)          | 8         | La extensión se da a nivel municipal, estatal y nacional.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Momento (MO)            | 4         | La aparición de este efecto es inmediata a la contratación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Persistencia (PE)       | 4         | El efecto será permanente durante la vida útil del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Reversibilidad (RV)     | 1         | Una vez que termine la vida útil del proyecto o la etapa en la que se contrató mano de obra el efecto será reversible                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Sinergia (SI)           | 2         | El mejoramiento de ingresos refuerza el bienestar humano.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Acumulación (AC)        | 4         | El mejoramiento de los ingresos se suma a los esfuerzos por bajar la tasa de desempleo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Efecto (EF)             | 4         | El efecto del mejoramiento de los ingresos se da de manera directa por la contratación de personal.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Periodicidad (PR)       | 2         | El mejoramiento de los ingresos se presenta de manera recurrente o cíclica ya que depende de los contratos laborales y el tiempo de vigencia.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Recuperabilidad (RC)    | 4         | El mejoramiento de los ingresos se mantendrá constante en el tiempo, durante la vida útil del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Importancia (IM)</b> | <b>53</b> | <b>SEVERO/SIGNIFICATIVO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

### **Aumento de la Población Económicamente Activa (PEA)**

*Caracterización del aumento de la población económicamente activa (PEA).*

| <b>Criterio</b>         | <b>Valor</b> | <b>Caracterización</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Naturaleza              | Benéfico     | Aumenta la cantidad de personas integradas al mercado de trabajo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Intensidad (I)          | 4            | Durante las diferentes etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y cierre y abandono) se requerirá de personal capacitado en la materia, así como también mano de obra de apoyo, lo cual generará empleos para los habitantes de la región y por lo tanto habrá un aumento en la población económicamente activa; debido a la extensión y actividades generalizadas en el complejo minero, se requiere de mano de obra que tiene impacto a nivel municipal, estatal e incluso nacional por lo que la intensidad se valora alta |
| Extensión (EX)          | 8            | La extensión se da a nivel municipal, estatal y nacional.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Momento (MO)            | 4            | La aparición de este efecto es inmediata a la contratación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Persistencia (PE)       | 4            | El efecto será permanente durante la vida útil del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Reversibilidad (RV)     | 1            | Una vez que termine la vida útil del proyecto o la etapa en la que se contrató mano de obra el efecto será reversible                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Sinergia (SI)           | 2            | El aumento de personal contratado aumenta a su vez la población económicamente activa.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Acumulación (AC)        | 4            | El mejoramiento de los ingresos se suma a los esfuerzos por bajar la tasa de desempleo y aumentar la PEA.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Efecto (EF)             | 4            | El efecto del aumento de la PEA se presenta de manera directa por la contratación de personal.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Periodicidad (PR)       | 2            | El aumento de la PEA se presenta de manera recurrente o cíclica ya que depende de los contratos laborales y el tiempo de vigencia.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Recuperabilidad (RC)    | 4            | El aumento de la PEA se mantendrá constante en el tiempo, durante la vida útil del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Importancia (IM)</b> | <b>53</b>    | <b>SEVERO/SIGNIFICATIVO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

### **Mejoramiento de los servicios públicos (Educación, Salud, Vivienda, Áreas Recreativas)**

*Caracterización del Mejoramiento de los servicios públicos (Educación, Salud, Vivienda, Áreas recreativas).*

| <b>Criterio</b>         | <b>Valor</b> | <b>Caracterización</b>                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Naturaleza              | Benéfico     | Mejoramiento de los servicios públicos                                                                                                                                                                                       |
| Intensidad (I)          | 4            | El funcionamiento de del equipo industrial, que implica la operación de las plantas metalúrgicas, coadyuvará a las finanzas públicas a través de la recaudación tributaria y esto a su vez a mejorar los servicios públicos. |
| Extensión (EX)          | 4            | La extensión se da a nivel municipal y estatal.                                                                                                                                                                              |
| Momento (MO)            | 4            | La aparición de este efecto es inmediata ya que las plantas se encuentran operando                                                                                                                                           |
| Persistencia (PE)       | 4            | El efecto será permanente durante la vida útil del proyecto.                                                                                                                                                                 |
| Reversibilidad (RV)     | 1            | Una vez que termine la vida útil del proyecto será reversible.                                                                                                                                                               |
| Sinergia (SI)           | 2            | El mejoramiento de los servicios públicos refuerza el bienestar humano.                                                                                                                                                      |
| Acumulación (AC)        | 4            | El mejoramiento de los servicios públicos se suma a los esfuerzos por un ambiente más igualitario.                                                                                                                           |
| Efecto (EF)             | 1            | El efecto del mejoramiento de los servicios se da de manera indirecta por la recaudación tributaria.                                                                                                                         |
| Periodicidad (PR)       | 4            | El mejoramiento de los servicios públicos se presenta de manera continua por el funcionamiento del complejo minero.                                                                                                          |
| Recuperabilidad (RC)    | 4            | El mejoramiento de los servicios públicos se mantendrá constante en el tiempo, durante la vida útil del proyecto.                                                                                                            |
| <b>Importancia (IM)</b> | <b>44</b>    | <b>MODERADO/MEDIANAMENTE SIGNIFICATIVO</b>                                                                                                                                                                                   |

**Crecimiento económico***Caracterización del crecimiento económico.*

| <b>Criterio</b>         | <b>Valor</b> | <b>Caracterización</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Naturaleza              | Benéfico     | Crecimiento económico                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Intensidad (I)          | 8            | El proyecto traerá consigo el movimiento de productos mineros, los cuales se distribuirán en la región, a otros municipios, estados y países, lo que generará un mayor intercambio comercial en la región incentivando con ello la economía local, regional y nacional. Esta será una interacción de alta intensidad, de alcance regional e incluso nacional, continuo y permanente. Será por tanto una interacción significativa. |
| Extensión (EX)          | 8            | La extensión se da a nivel municipal, estatal, nacional e incluso internacional.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Momento (MO)            | 4            | La aparición de este efecto es inmediato ya que el complejo minero se encuentra operando                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Persistencia (PE)       | 4            | El efecto será permanente durante la vida útil del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Reversibilidad (RV)     | 1            | Una vez que termine la vida útil del proyecto será reversible.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Sinergia (SI)           | 2            | El crecimiento económico refuerza las finanzas públicas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Acumulación (AC)        | 4            | El crecimiento económico se suma a los esfuerzos por un mayor PIB y un país más competitivo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Efecto (EF)             | 1            | El efecto del crecimiento económico se da de manera directa por el funcionamiento del complejo minero.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Periodicidad (PR)       | 4            | El crecimiento económico se presenta de manera continua por el funcionamiento del complejo minero.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Recuperabilidad (RC)    | 4            | El crecimiento económico se mantendrá constante en el tiempo, durante la vida útil del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Importancia (IM)</b> | <b>64</b>    | <b>SEVERO/SIGNIFICATIVO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

### **V.3. Clasificación de la significancia de los impactos ambientales identificados**

A continuación se presenta la clasificación de los impactos ambientales identificados, la cual fue asignada de acuerdo con los resultados obtenidos de la aplicación de la fórmula descrita en el apartado anterior. Como ya fue señalado, los valores del impacto se clasificaron como Poco Significativos (PS) cuando  $MI = < 25$ , Medianamente Significativo (MS) cuando  $MI \geq 25$ , Significativo (S) cuando  $MI > 50$  y  $\leq 75$  y Altamente Significativo cuando  $MI > 75$  y  $\leq 100$ .

#### **V.3.1 Medio Abiótico y perceptual**

De los resultados obtenidos se observa que el medio físico-perceptual es el que más impactos negativos (13 de 18). El promedio del efecto en el medio abiótico y del paisaje, indica que la importancia del impacto se comporta Medianamente Significativo ( $MI = 45$ ). De los 13 impactos identificados para este medio, 1 fue ubicado en el rango de Poco Significativos, 6 como Medianamente Significativos y 6 como Significativos.

En la matriz de evaluación de interacciones (calificación de los impactos), es claro que las actividades de minado y beneficio del mineral, propias de la etapa de operación y mantenimiento, son las que imprimen la mayor significancia al impacto.

Refiriéndonos específicamente al potencial de contaminación; la interacción de las actividades mencionadas con las propiedades del suelo, alcanzó un promedio de  $MI = 53.5$ , muy cerca del límite en donde aparecen los impactos con carácter medianamente significativos; con el agua superficial  $MI = 32.05$  y con el agua subterránea  $MI = 45.5$ . Esta significancia en el impacto se alcanza sobre todo, porque en dichas actividades están presentes residuos minerales, residuos peligrosos y metales con propiedades tóxicas y corrosivas, que de presentarse el efecto, tendrían la potencialidad de generar contaminación, en estos componentes ambientales.

En la misma etapa (operación y mantenimiento), la interacción de las actividades de minado (involucra barrenación y voladura) con la morfología del terreno alcanza un promedio de  $MI = 54.15$ , es decir una importancia severa o significativa debido a la transformación total de la topografía del terreno; con el riesgo geológico por deslizamientos el promedio de  $MI = 53$  y emisiones a la atmósfera  $MI = 38.7$ .

En la etapa de preparación del sitio, se tiene otra interacción importante de las acciones de remoción de pastizal inducido y remoción de la capa superficial del suelo, con el proceso erosivo

del terreno y el cambio de uso de uso del suelo; igual que en los casos anteriores, el promedio de  $MI= 55.5$  y  $MI= 60$  respectivamente, clasifica el efecto como severo o significativo. Dicho valor se entiende por la extensión de superficie que se requiere, comprometiendo gran parte del entorno del predio del proyecto, que se refleja incluso a nivel del SA.

Si bien este tipo de proyectos transforman drásticamente el paisaje, hay que recordar que la región ha estado sometida por décadas a cambios constantes del paisaje por las actividades ganaderas y mineras y que el uso de suelo está destinado para dichas actividades; razón por la que no partimos de un ambiente original, ni tan siquiera mediamente conservado; al contrario, es un ambiente totalmente transformado; con destino para uso minero, el cual está respaldado jurídicamente por los instrumentos correspondientes; sin embargo, por la extensión de superficie que se requiere, se compromete un gran porcentaje del área del predio y del SA, por lo que la interacción del proyecto con el paisaje, califica con valores que ubican al impacto como medianamente significativo  $IM= 46.5$ . No obstante, las acciones del Plan de cierre (Restauración ecológica) estarán garantizando que el paisaje adquiera una mayor calidad a la que actualmente está presentando.

Asimismo, como ya se ha comentado, existen medidas de prevención, mitigación, rehabilitación y/o restauración para la potencial ocurrencia de estos impactos, las cuales se ejecutarán a través de acciones descritas en el Programa de Manejo Ambiental; en particular el Subprograma de manejo integral de los residuos, en donde están descritas a detalle todas las acciones que actualmente se llevan a cabo para prevenir la contaminación el conjunto de residuos generados en el complejo minero, así como aquellas acciones ampliamente detalladas en el Plan de manejo de los residuos mineros, que atiende el control de los tepetates y mineral lixiviado. La descripción a detalle de estas estrategias se presenta en el capítulo VI de la presente MIA-BR.

En la siguiente tabla y figura se puede observar el valor que resultó para cada impacto identificado en el medio físico-perceptual, la significancia y la etapa correspondientes.

*Significancia de los impactos identificados en el medio abiótico y perceptual.*

| NO. IMPACTO | ELEMENTO                                    | IMPACTO AMBIENTAL                                                    | IMPORTANCIA (IM) | CLASIFICACIÓN |
|-------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------|---------------|
| 1           | Calidad                                     | Modificación de la calidad del aire                                  | <b>38.7</b>      | MS            |
| 2           | Confort sonoro                              | Contaminación acústica                                               | <b>25</b>        | PS            |
| 3           | Uso del suelo                               | Cambio de uso del suelo                                              | <b>60</b>        | S             |
| 4           | Propiedades físicas, químicas y biológicas  | Alteración de las propiedades del suelo                              | <b>48.9</b>      | S             |
| 5           | Capacidad de infiltración                   | Incremento del potencial erosivo                                     | <b>49.8</b>      | MS            |
| 6           | Proceso erosivo del terreno                 | Disminución de la superficie de infiltración y escurrimientos        | <b>55.5</b>      | S             |
| 7           | Relieve y topografía                        | Modificación de la topografía del terreno                            | <b>55.3</b>      | S             |
| 8           | Estabilidad geológica                       | Incremento del potencial de riesgo geológico por deslizamiento       | <b>53</b>        | S             |
| 9           | Propiedades físicas, químicas y biológicas  | Alteración de la calidad del agua superficial                        | <b>26.8</b>      | MS            |
| 10          | Flujo (desviación, modificación de volumen) | Interrupción o modificación de los patrones de corriente superficial | <b>37.3</b>      | MS            |
| 11          | Propiedades físicas, químicas y biológicas  | Alteración de la calidad del agua subterránea                        | <b>40.9</b>      | MS            |
| 12          | Nivel Freático (Recarga media)              | Disminución de la recarga de agua subterránea                        | <b>50.1</b>      | S             |
| 13          | Conformación del Entorno y calidad visual   | Disminución de la calidad del paisaje                                | <b>46.5</b>      | MS            |

Como ya se comentó y se observa en la siguiente tabla, la mayor significancia de los impactos se presenta en la etapa de Operación y mantenimiento; de estos impactos en el componente suelo ocurren 4, le sigue el componente agua superficial, el aire y agua superficial en el que se presentan con 2 cada uno y la morfología y geología y paisaje con 1 cada uno.

### V.3.2 Medio biótico

Si bien en el medio biótico el número de impactos negativos es menor que el que se registra en el medio abiótico perceptual (5 de 18), el promedio del impacto MI= 55, lo ubica en un rango mayor de importancia, clasificándolo como Significativo. Tres de los cuatro impactos fueron valorados como Significativos y uno como Medianamente Significativo.

Las interacciones que condicionan la importancia de estos impactos, aparecen con mayor relevancia en la etapa de preparación del sitio, en donde se requiere la remoción de vegetación. Los impactos significativos tienen que ver sobre todo con esta pérdida de vegetación y la potencial afectación que de esta actividad se derive sobre la cobertura vegetal y la fauna



silvestre, incluyendo las especies protegidas.

El efecto inmediato y directo de la remoción de vegetación, se refleja en una menor superficie de vegetación, que al requerir un total de 16.9534 ha de pastizal para obras nuevas, se torna por su extensión y generalización en el medio, como un impacto de alta intensidad y por tanto con importancia elevada  $MI = 33$ .

La remoción de pastizal, necesariamente tiene un efecto directo en la disminución de la superficie tanto de hábitat, como de la distribución de la fauna silvestre, así como en su desplazamiento. Como se observa en la Matriz de calificación de los impactos, el promedio de la importancia del impacto resultó con  $MI = 64$ , es decir Significativo. El criterio utilizado para calificar las variables que dan valor a la importancia, radica sobre todo en la gran superficie afectada y en la presencia de especies en estatus de conservación.

No obstante lo anterior, se tiene contemplado llevar a cabo previo al inicio de obras y actividades un programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre y como medida de compensación ambiental se aplicarán acciones de reforestación, con el fin de restituir el daño ocasionado.

**Se tiene planeada la reforestación** con las especies nativas dominantes que se presenten en las áreas seleccionadas; esta reforestación se realizará en los sitios que han resultado mayormente afectados por el cambio de uso de suelo, con especies nativas, con lo que se pretende recuperar la estructura y función de los ecosistemas afectados, que actualmente se encuentran en proceso de deterioro por el cambio de uso de suelo y por el remplazo de su vegetación original.

Cabe mencionar que la superficie a reforestar será igual a la superficie de vegetación de pastizal eliminada que se requiere desmontar para el desplante de las obras nuevas; cabe recordar que las superficies de compensación para las obras autorizadas seguirán con su cumplimiento a través del Subprograma de Reforestación que se propone en el presente MIA; por lo que con la aplicación de esta medida se espera que el ambiente mantenga y recupere la biodiversidad biológica propia de este ecosistema; lo que se traducirá en ganancia ambiental.

Las actividades de reforestación volverán a crear las condiciones propicias para la creación de hábitats, distribución de fauna, su desplazamiento, para el control de la erosión del terreno,

restitución de la superficie de infiltración y aumento de la calidad del paisaje. Asimismo, las acciones de reforestación, no solo compensarán los efectos en el ambiente causados por el proyecto, sino que contribuirán a mejorar la calidad ambiental, a través del aumento de cobertura y con ello la recuperación de funciones naturales que actualmente se encuentran disminuidas debido al cambio de uso de suelo y deterioro de la vegetación. Es decir, que la medida de compensación a través de la reforestación y su seguimiento, mediante el Subprograma de supervisión ambiental (Monitoreo ambiental), proveerá un beneficio extra en varios de los componentes identificados como potencialmente afectados por las obras del proyecto (Vegetación, fauna, suelo, agua y paisaje).

En la siguiente tabla, se presentan los impactos ocasionados en el medio biótico, la importancia del impacto, su clasificación y las etapas correspondientes.

| NO. IMPACTO | ELEMENTO                          | IMPACTO AMBIENTAL                                                                  | IMPORTANCIA (IM) | CLASIFICACIÓN |
|-------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------|
| 14          | Cobertura                         | Disminución de la cobertura vegetal                                                | 33               | MS            |
| 15          | Abundancia de individuos          | Afectación a la abundancia                                                         | 49               | MS            |
| 16          | Hábitat disponible y distribución | Disminución de la superficie de distribución y de hábitat disponible para la fauna | 69               | S             |
| 17          | Movilidad y dispersión            | Afectación al desplazamiento de fauna                                              | 69               | S             |
| 18          | Distribución                      | Afectación de la distribución de especies                                          | 69               | S             |

### V.3.2 Medio Socioeconómico

En el medio socioeconómico fueron identificados 6 impactos con carácter positivo; 3 Medianamente Significativos y 3 Significativos. El promedio de la importancia del impacto en el sistema social  $MI = 46.4$ , clasifica como Medianamente Significativo y el económico  $MI = 64$  como Significativo. De los 6 impactos identificados en este medio, 5 están relacionados con el sistema social y uno en el económico. Los efectos positivos sociales están directamente relacionados con los ingresos que perciben los trabajadores por incorporarse al medio laboral del complejo minero ( $MI = 53$ ). Estos ingresos conducen a que mejore, tanto la capacidad de la población para satisfacer las necesidades del hogar ( $MI = 41$ ), como el confort material, social y cultural al que pueden tener acceso ( $MI = 41$ ). Otro efecto de la contratación de personal, es el aumento de la Población Económicamente Activa ( $MI = 53$ ). Asimismo, el funcionamiento del complejo minero, contribuye a la recaudación tributaria, por lo que se espera que con ello mejoren los servicios públicos a los que tienen derecho la población y que están relacionados con la

educación, salud, vivienda, instalaciones deportivas y otros servicios de carácter social (MI= 44). En conjunto, todos estos aspectos contribuyen a mejorar los índices de marginación, tanto a nivel municipal como en estatal. En el sistema económico, la recaudación tributaria, el producto interno bruto y la micro y macroeconomía, impulsan el crecimiento económico, que debido a la intensidad, extensión e incidencia del complejo minero en los niveles local, estatal y nacional, la importancia se clasifica como Significativa (MI= 64).

En la siguiente tabla y figura se observan los valores que se obtuvo para cada uno de los impactos identificados, como la significancia correspondiente.

*Significancia de los impactos identificados en el medio socioeconómico.*

| NO. IMPACTO | ELEMENTO                                           | IMPACTO AMBIENTAL                                                      | IMPORTANCIA (IM) | CLASIFICACIÓN |
|-------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------|
| 19          | Nivel socioeconómico                               | Mejoramiento de la capacidad para satisfacer las necesidades del hogar | <b>41</b>        | MS            |
| 20          | Calidad de vida                                    | Mejoramiento del confort material, social y cultural                   | <b>41</b>        | MS            |
| 21          | Empleo                                             | Mejoramiento de ingresos                                               | <b>53</b>        | S             |
| 22          | Empleo                                             | Aumento del PEA                                                        | <b>53</b>        | S             |
| 23          | Servicios (Educación, Salud, Vivienda)             | Mejoramiento de los servicios públicos (Educación, Salud, Vivienda)    | <b>44</b>        | MS            |
| 24          | Recaudación tributaria/ PIB/ Macro y microeconomía | Crecimiento Económico                                                  | <b>64</b>        | S             |

#### **V.4 Escenario con proyecto y sin medidas de mitigación**

En la siguiente figura se observa el conjunto de impactos ocasionados por el proyecto y su significancia. Se observa que del total de los efectos adversos (18), 1 Poco Significativo, 7 Medianamente Significativos y 10 Significativos.

Del total de impactos (25), la mayoría se concentran en el medio físico (12), solamente uno en el perceptual, 5 en el medio biótico y 6 en el socioeconómico.

Para valorar el escenario con la presencia del proyecto y sin la aplicación de medidas de mitigación, hay que considerar que el promedio de todos los impactos negativos indican que el impacto ocasionado por el proyecto es Medianamente Significativo, ya que se obtuvo un valor mayor de  $MI = 48.71$ ; asimismo, el promedio total de los impactos positivos ocasionados lo clasifican como Medianamente Significativos, con un valor de  $MI = 49.3$ .

Si bien, el número de impactos negativos es mayor a los positivos, 18 y 6 respectivamente, el efecto que causan los positivos, tanto en el sistema sociedad, como en económico, permiten crear condiciones para avanzar en una sociedad más igualitaria y en el bienestar de la población; así como en una economía más sana y fortalecida, ya que la inversión minera favorece tanto el contexto financiero, como las divisas y contribuye al PIB.

Estos resultados dan muestra del equilibrio existente entre los efectos negativos y los positivos generados por el desarrollo del proyecto. Asimismo, como ya fue mencionado, a través de las medidas de compensación ambiental (actividades de reforestación) en zonas que se encuentran deterioradas, se mejorará la calidad ambiental y recuperarán las funciones naturales que actualmente se encuentran disminuidas debido al cambio de uso de suelo y deterioro de la vegetación; con estas acciones se recuperará cobertura vegetal, lo que inducirá a disminuir el proceso erosivo, aumentará tanto la superficie de distribución y hábitat de la fauna silvestre, como la capacidad de infiltración en los mantos; también se mejorará la calidad paisajística del SA.

## V.6 CONCLUSIONES

1. El presente proyecto se encuentra dentro de un predio previamente modificado por el desarrollo de la ganadería y minería en menor escala, el cual está destinado para la infraestructura minera.
2. Del análisis realizado en el Capítulo III de este MIA-P quedó demostrado que las obras y actividades son congruentes con lo dispuesto por los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables, es decir se ha corroborado que éstas no rebasan los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la protección al ambiente y a la preservación y restauración de los ecosistemas.
3. De los resultados obtenidos se observa que el medio físico-perceptual es el que más impactos negativos presenta (13 de 18). El promedio del efecto en el medio abiótico y del paisaje, indica que la importancia del impacto se comporta Medianamente Significativo aunque con tendencia significativa.
4. La matriz de evaluación de interacciones muestra claramente que las actividades de minado y beneficio del mineral, propias de la etapa de operación y mantenimiento, son las que imprimen la mayor significancia al impacto con carácter negativo.
5. Si bien en el medio biótico el número de impactos negativos es menor que el que se registra en el medio abiótico perceptual (4 de 19), el promedio del impacto  $MI = 64$ , lo ubica en un rango mayor de importancia, clasificándolo como Significativo.
6. Las interacciones que condicionan la importancia de los impactos en el medio biótico, aparecen con mayor relevancia en la etapa de preparación del sitio, en donde se requiere la remoción de vegetación. Los impactos significativos tienen que ver sobre todo con esta pérdida de pastizal y la potencial afectación que de esta actividad se derive sobre la cobertura vegetal y la fauna silvestre, incluyendo las especies protegidas.
7. Cabe mencionar que con la superficie a reforestar prevista se espera que el ambiente mantenga y recupere la biodiversidad biológica propia de este ecosistema; lo que se traducirá en ganancia ambiental.
8. La compensación ambiental a través de la reforestación y su seguimiento mediante el

Subprograma de supervisión ambiental (Monitoreo ambiental), proveerá un beneficio extra en varios de los componentes identificados como potencialmente afectados por las obras del proyecto (Vegetación, fauna, suelo, agua y paisaje).

9. A través de las medidas de compensación ambiental (actividades de reforestación) en zonas que se encuentran deterioradas, se mejorará la calidad ambiental y recuperarán las funciones naturales que actualmente se encuentran disminuidas debido al cambio de uso de suelo y deterioro de la vegetación; con estas acciones se recuperará cobertura vegetal, lo que inducirá a disminuir el proceso erosivo, aumentará tanto la superficie de distribución y hábitat de la fauna silvestre, como la capacidad de infiltración en los mantos; también se mejorará la calidad paisajística del SA.
10. Los efectos positivos sociales están directamente relacionados con los ingresos que perciben los trabajadores por incorporarse al medio laboral del complejo minero (MI= 53). Estos ingresos conducen a que mejore, tanto la capacidad de la población para satisfacer las necesidades del hogar (MI= 41), como el confort material, social y cultural al que pueden tener acceso (MI= 41). Otro efecto de la contratación de personal, es el aumento de la Población Económicamente Activa (MI= 53). Asimismo, el funcionamiento del complejo minero, contribuye a la recaudación tributaria, por lo que se espera que con ello mejoren los servicios públicos a los que tienen derecho la población y que están relacionados con la educación, salud, vivienda, instalaciones deportivas y otros servicios de carácter social (MI= 64). En conjunto, todos estos aspectos contribuyen a mejorar los índices de marginación, tanto a nivel municipal como el estatal conjunto, todos estos aspectos contribuyen a mejorar los índices de marginación, tanto a nivel municipal como el estatal.
11. En el sistema económico, la recaudación tributaria, el producto interno bruto y la micro y macroeconomía, impulsan el crecimiento económico, que debido a la intensidad, extensión e incidencia del complejo minero en los niveles local, estatal y nacional, la importancia se clasifica como Significativa (MI= 64).
12. Si bien, el número de impactos negativos es mayor a los positivos, 19 y 6 respectivamente, el efecto que causan los positivos, tanto en el sistema sociedad, como en económico, permiten crear condiciones para avanzar en una sociedad más

igualitaria y en el bienestar de la población; así como en una economía más sana y fortalecida, ya que la inversión minera favorece tanto el contexto financiero, como las divisas y contribuye al PIB.

Derivado de lo anterior se concluye que el desarrollo del proyecto generará una serie de impactos en el sistema ambiental de tipo negativo y también benéfico. El balance de estos impactos indica que el proyecto presenta un equilibrio entre los impactos de corte adverso y los benéficos. Con excepción del efecto en la topografía, el resto de los impactos negativos que potencialmente se pueden presentar tienen forma de ser prevenidos, mitigados, o bien, compensados; siendo precisamente la compensación, el mecanismo de obtener ganancias ambientales y mejorar las condiciones en las que actualmente se encuentra el predio y SA del proyecto. Los impactos positivos implican además ganancias para el desarrollo socioeconómico de la región.

**"El Gato"**

**CAPITULO VI**

**IMR BONANZA, S.A. DE C.V.**



## ÍNDICE

|                                                                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| VII.- ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL ..... | 1  |
| VII.1. Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación.....                                                               | 1  |
| VII.2. Programa de Vigilancia Ambiental.....                                                                                              | 5  |
| VII.2.1. Objetivos Generales del Programa de Vigilancia Ambiental .....                                                                   | 5  |
| VII.2.2. Objetivos Particulares del Programa de Vigilancia Ambiental .....                                                                | 5  |
| VII.2.3. Metas y alcances del Programa de Vigilancia Ambiental .....                                                                      | 6  |
| VII.2.4. Responsables de la ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental .....                                                          | 6  |
| VII.2.4.1. Responsabilidades del organismo promotor.....                                                                                  | 6  |
| VII.2.4.2. Responsabilidades de las empresas contratistas .....                                                                           | 8  |
| VII.2.5. Seguimiento y control .....                                                                                                      | 8  |
| VII.2.6. Reportes de seguimiento.....                                                                                                     | 10 |
| VII.2.7. Cronograma de aplicación de las medidas de control, prevención, mitigación y compensación del proyecto .....                     | 11 |
| VII.3. Programas Específicos .....                                                                                                        | 13 |
| VII.3.1. Programa de Manejo de Flora y Fauna (PMFF) .....                                                                                 | 13 |
| VII.3.1.1. Objetivo General.....                                                                                                          | 13 |
| VII.3.1.2. Objetivo Específicos .....                                                                                                     | 13 |
| VII.3.1.3. Metas .....                                                                                                                    | 13 |
| VII.3.1.4. Metodología .....                                                                                                              | 14 |
| VII.3.1.5. Actividades y procedimientos a realizar para el trasplante de especies .....                                                   | 14 |
| VII.3.1.5.1. Extracción con cepellón y reubicación inmediata.....                                                                         | 14 |
| VII.3.1.5.2. Plantación .....                                                                                                             | 15 |
| VII.3.1.5.3. Reubicación.....                                                                                                             | 15 |
| VII.3.1.5.4. Área propuesta para el trasplante y reubicación de flora .....                                                               | 16 |
| VII.3.1.6. Fauna .....                                                                                                                    | 16 |
| VII.3.1.6.1. Objetivos .....                                                                                                              | 16 |
| VII.3.1.6.2. Estrategias generales .....                                                                                                  | 17 |
| VII.3.1.6.3. Acciones de rescate y reubicación de especies.....                                                                           | 17 |

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| VII.3.1.6.3.1. Personal técnico responsable de la ejecución.....        | 17 |
| VII.3.1.6.3.2. Acciones para el rescate .....                           | 17 |
| VII.3.1.6.3.3. Delimitación del área por afectar .....                  | 18 |
| VII.3.1.6.3.4. Recorridos de identificación .....                       | 19 |
| VII.3.1.6.3.5. Identificación de sitios alternativos de refugio .....   | 19 |
| VII.3.1.6.3.6. Rescate de individuos .....                              | 21 |
| VII.3.1.6.3.7. Métodos de captura.....                                  | 21 |
| VII.3.1.6.3.8. Traslado.....                                            | 22 |
| VII.3.1.6.3.9. Liberación .....                                         | 22 |
| VII.3.1.6.3.10. Técnicas de captura para mamíferos.....                 | 23 |
| VII.3.1.6.3.11. Trampas de acero y resorte .....                        | 23 |
| VII.3.1.6.3.12. Trampas – cajas.....                                    | 24 |
| VII.3.1.6.3.13. Trampas-Corral .....                                    | 24 |
| VII.3.1.6.3.14. Técnicas de captura para herpetofauna.....              | 24 |
| VII.3.1.6.3.14.1. Captura directa .....                                 | 24 |
| VII.3.1.6.3.15. Reubicación en sitios alternativos .....                | 25 |
| VII.3.1.6.3.16. Registro en bitácora .....                              | 25 |
| VII.3.2. Programa de Monitoreo y Vigilancia de la Calidad del Aire..... | 26 |
| VII.3.2.1 Objetivos .....                                               | 26 |
| VII.3.2.1. Objetivo General.....                                        | 26 |
| VII.3.2.2. Objetivos Específicos.....                                   | 26 |
| VII.3.2.2. Monitoreo de Partículas PM <sub>10</sub> .....               | 26 |
| VII.3.2.2.1. Fundamento legal .....                                     | 27 |
| VII.3.2.2.2. Criterios para la ubicación de puntos de monitoreo .....   | 27 |
| VII.3.2.2.3. Memoria Técnica descriptiva .....                          | 29 |
| VII.3.2.2.4. Memoria Técnica descriptiva .....                          | 30 |
| VII.3.2.2.5. Reducción de emisiones de polvos fugitivos .....           | 30 |
| VII.3.3. Programa de Monitoreo y Vigilancia de Suelos .....             | 33 |
| VII.3.3.1. Objetivos .....                                              | 33 |
| VII.3.3.1.1. Objetivo General.....                                      | 33 |
| VII.3.3.1.2. Objetivo Específicos .....                                 | 33 |
| VII.3.3.1.3. Descripción de las obras.....                              | 34 |

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| VII.3.3.1.3.1. Presas filtrantes de piedra acomodada.....                           | 34 |
| VII.3.3.1.3.2. Diseño.....                                                          | 35 |
| VII.3.3.1.3.3. Cimentación o empotramiento.....                                     | 35 |
| VII.3.3.1.3.4. Formación de la presa.....                                           | 35 |
| VII.3.3.1.3.4. Diseño del vertedor.....                                             | 36 |
| VII.3.3.1.3.5. Construcción del delantal.....                                       | 36 |
| VII.3.3.1.3.6. Propuesta técnica.....                                               | 36 |
| VII.3.4. Programa de Monitoreo y Vigilancia de agua superficial y subterránea ..... | 37 |
| VII.3.4.1. Objetivos .....                                                          | 37 |
| VII.3.4.2. Muestreo .....                                                           | 37 |
| VII.3.4.3. Parámetros .....                                                         | 38 |
| VII.3.5. Programa de Monitoreo y Vigilancia de Ruido.....                           | 44 |
| VII.3.5.1. Objetivos .....                                                          | 44 |
| VII.3.5.2. Método de monitoreo.....                                                 | 44 |
| VII.3.5.3. Evaluación de la Calidad del Ruido Ambiental.....                        | 45 |
| VII.3.5.4. Fuentes de afectación de los niveles de ruido ambiental.....             | 45 |
| VII.3.5.5. Ubicación de los puntos de monitoreo .....                               | 46 |
| VII.3.5.6. Parámetros de control.....                                               | 46 |
| VII.3.5.7. Frecuencia y duración .....                                              | 46 |
| VII.3.6. Reglamento interno para la protección de Flora y Fauna .....               | 46 |
| VII.3.7. Programa de Atención a Emergencias .....                                   | 55 |
| VII.3.7. Programa de Reforestación .....                                            | 56 |
| VII.3.7.1. Objetivos .....                                                          | 56 |
| VII.3.7.2. Proceso de Planeación de la Reforestación.....                           | 56 |
| VII.3.7.3. Selección del sitio a reforestar .....                                   | 57 |
| VII.3.7.4. Criterios a Considerar en el sitio a forestar.....                       | 57 |
| VII.3.7.5. Elección de las especies a reforestar .....                              | 57 |
| VII.3.7.6. Densidad y arreglo de la reforestación.....                              | 58 |
| VII.3.7.7. Densidad de la reforestación.....                                        | 58 |
| VII.3.7.8. Reforestación en tres bolillos .....                                     | 58 |
| VII.3.7.9. Maniobras de reforestación.....                                          | 59 |
| VII.3.8. Programa de Abandono y cierre de las actividades mineras.....              | 64 |

|                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| VII.3.8.1. Principio del cierre de operaciones .....                                 | 64 |
| VII.3.8.2. Movimiento de tierras .....                                               | 65 |
| VII.3.8.3. Control de erosión .....                                                  | 66 |
| VII.3.8.4. Revegetación .....                                                        | 67 |
| VII.3.8.4.5. Monitoreo .....                                                         | 67 |
| VII.3.8.6. Objetivos .....                                                           | 68 |
| VII.3.8.7. Alcances del plan de cierre .....                                         | 69 |
| VII.3.8.8. Estabilidad del sitio .....                                               | 70 |
| VII.3.8.9. Estabilidad física .....                                                  | 71 |
| VII.3.8.10. Estabilidad química .....                                                | 71 |
| VII.3.8.11. Estabilidad social .....                                                 | 71 |
| VII.3.8.12. Estabilidad biológica.....                                               | 72 |
| VII.3.8.13. Descripción del plan de cierre de la mina .....                          | 72 |
| VII.3.8.14. Metodología de elaboración de las actividades de cierre propuestas ..... | 73 |
| VII.3.8.15. Etapas del proyecto y cierre.....                                        | 74 |
| VII.3.9. Acciones de educación y capacitación ambiental .....                        | 74 |
| VII.3.9.1. Actividades .....                                                         | 75 |
| VII.3.9.2. Diseño e impartición de talleres y cursos de capacitación ambiental ..... | 75 |
| VII.3.9.3. Diseño y colocación de señalamientos y carteles ambientales .....         | 76 |

## VII.- ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

### VII.1. Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación

Las acciones implicadas en restaurar un área impactada conllevan un conjunto de medidas de manejo, éstas son aquellas que pueden aplicarse durante las diversas etapas que comprende un proyecto (preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento, cierre y abandono) y que tienen por objeto prevenir, atenuar o compensar los efectos negativos ocasionados al medio. Dichas acciones de acuerdo a su carácter e importancia en la aplicación, así como a la relación con el impacto, se clasifican según *Weitzenfeld (1996)*, en:

**Preventiva (P)** *Conjunto de actividades o disposiciones anticipadas, para suprimir o eliminar los impactos negativos que pudieran causarse hacia un determinado recurso o atributo ambiental.*

**Mitigación (M)** *Conjunto de acciones propuestas para reducir o atenuar los impactos ambientales negativos.*

**Compensación (C)** *Conjunto de acciones que compensan los impactos ambientales negativos, de ser posible con medidas de restauración o con acciones de la misma naturaleza (p. ej. reforestación, creación de zonas verdes, compensaciones por contaminación, etc.).*

Las acciones, que en su conjunto se denominan medidas de manejo, son aquellas que pueden aplicarse para reducir los impactos negativos ocasionados al medio o a las condiciones ambientales. Se espera que estas medidas logren por lo menos alguno de los siguientes puntos:

- Evitar el impacto por completo, al no realizar cierta actividad o reducir parcialmente la misma.
- Reducir el impacto, limitando el grado o magnitud de la(s) actividad(es) y su realización (para lograrlo se sugiere la implementación de medidas preventivas).
- Rectificar el impacto reparando, rehabilitando o restaurando el medio afectado (para ello se implementan medidas de mitigación).

- Reducir o eliminar el impacto, tras un periodo de tiempo, mediante las tareas de protección y mantenimiento durante la vida del proyecto (al igual que en el punto anterior se sugieren las medidas de mitigación, así como de restauración).
- Compensar el impacto, al remplazar o proporcionar recursos o ambientes sustitutos (en este caso se maneja por medio de medidas compensatorias).

Cabe aclarar que, en la implementación de estas medidas, se debe procurar el orden antes descrito (*Canter, 1999*). De esta forma se pretende asegurar la mínima afectación posible por las acciones del proyecto, así dando preferencia a evitar el impacto, sobre su reducción, rectificación y compensación.

Las medidas (mitigación, compensación y prevención) son acciones de control ambiental, que tienen la finalidad de reducir al mínimo los efectos negativos al ambiente, y permitir la conservación de los componentes del medio natural, para dar continuidad a la integridad del SA.

Estas medidas se agrupan a través de programas específicos que se integran al **Programa de Vigilancia Ambiental**, para un mejor sistema de supervisión, monitoreo y vigilancia de los impactos ambientales adversos del proyecto.

En el caso particular del sitio del proyecto es una zona modificada ambientalmente por tratarse de terrenos de agostadero (ganadería) con vegetación de tipo pastizal inducido.

Asimismo, para el impacto relacionado a la modificación de paisaje, es un impacto mitigable al final de la vida útil del proyecto y resultó ser no significativo (ver Capítulo V), sin embargo, para los demás impactos ambientales se han propuesto Programas ambientales como medidas para la atención de los diferentes impactos como a continuación se indica en la siguiente tabla.

*Atención de impactos ambientales de acuerdo a los programas ambientales propuestos*

| Componente ambiental                                  | Impactos ambientales                         | PVA | PMVCA | PMVCASS | PMFF | PMVR | PMVS | RIPFF | PR | PCAAM |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----|-------|---------|------|------|------|-------|----|-------|
| Aire                                                  | Calidad del aire                             |     |       |         |      |      |      |       |    |       |
|                                                       | Confort sonoro                               |     |       |         |      |      |      |       |    |       |
| Suelo                                                 | Uso de suelo                                 |     |       |         |      |      |      |       |    |       |
|                                                       | Propiedades físicas, químicas y biológicas   |     |       |         |      |      |      |       |    |       |
|                                                       | Capacidad de infiltración                    |     |       |         |      |      |      |       |    |       |
| Morfología y geología                                 | Relieve y topografía                         |     |       |         |      |      |      |       |    |       |
|                                                       | Estabilidad geológica                        |     |       |         |      |      |      |       |    |       |
| Aguas superficiales                                   | Propiedades físicas, químicas y biológicas   |     |       |         |      |      |      |       |    |       |
|                                                       | Flujo (desviación o modificación de volumen) |     |       |         |      |      |      |       |    |       |
| Aguas subterráneas                                    | Propiedades físicas, químicas y biológicas   |     |       |         |      |      |      |       |    |       |
|                                                       | Capacidad de recarga                         |     |       |         |      |      |      |       |    |       |
| Paisaje                                               | Conformación del entorno y calidad visual    |     |       |         |      |      |      |       |    |       |
| Vegetación                                            | Cobertura                                    |     |       |         |      |      |      |       |    |       |
|                                                       | Abundancia de individuos                     |     |       |         |      |      |      |       |    |       |
| Fauna                                                 | Hábitat disponible                           |     |       |         |      |      |      |       |    |       |
|                                                       | Movilidad y dispersión                       |     |       |         |      |      |      |       |    |       |
|                                                       | Distribución                                 |     |       |         |      |      |      |       |    |       |
| <b>Acciones de educación y capacitación ambiental</b> |                                              |     |       |         |      |      |      |       |    |       |

**PVA:** Programa de Vigilancia Ambiental

**PMVCASS:** Programa de Monitoreo y Vigilancia de la Calidad del Agua Superficial y Subterránea

**PMVR:** Programa de Monitoreo y Vigilancia de Ruido

**RIPFF:** Reglamento Interno de Protección de Flora y Fauna

**PR:** Programa de Reforestación

**PMVCA:** Programa de Monitoreo y Vigilancia de la Calidad del Aire

**PMFF:** Programa de Manejo de Flora y Fauna

**PMVS:** Programa y Monitoreo de Vigilancia de Suelo

**PCAAM:** Programa de Cierre y Abandono de las Actividades Mineras.

Los programas específicos tienen por finalidad evitar o disminuir los efectos adversos del proyecto, cualquiera sea su fase de ejecución. Se expresarán en un **Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)** que deberá considerar, a lo menos, que las medidas de los programas específicos:

- Impidan o eviten completamente el efecto adverso significativo de una obra o acción, o de alguna de sus partes.
- Minimicen o disminuyen el efecto adverso significativo, mediante una adecuada limitación o reducción de la magnitud o duración de la obra o acción, o de alguna de sus partes, o a través de la implementación de medidas específicas.
- Reparación y/o restauración que tiene por finalidad reponer uno o más de los componentes o elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado o, en caso de no ser ello posible, restablecer sus propiedades básicas. Dichas medidas se expresarán en Medidas de Reparación y/o Restauración.
- Compensar ambientalmente para producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a un efecto adverso identificado. Dichos programas se expresarán en un programa de Medidas de Compensación, el que incluirá el reemplazo o sustitución de los recursos naturales o elementos del medio ambiente afectados, por otros de similares características, clase, naturaleza y calidad.
- Las medidas de reparación y compensación ambiental sólo se llevarán a cabo en las áreas o lugares en que los efectos adversos significativos que resulten de la ejecución o modificación del proyecto o actividad, se presenten o generen.
- Si de la predicción y evaluación del impacto ambiental del proyecto se deducen eventuales situaciones de riesgo al medio ambiente, el titular del proyecto deberá proponer medidas de prevención de riesgos y de control de accidentes. Las medidas de prevención de riesgos tienen por finalidad evitar que aparezcan efectos desfavorables en la población o en el medio ambiente. Las medidas de control de accidentes tienen por finalidad permitir la intervención eficaz en los sucesos que alteren el desarrollo normal de un proyecto o actividad, en tanto puedan causar daños a la vida, a la salud humana o al medio ambiente.



## **VII.2. Programa de Vigilancia Ambiental**

La correcta y oportuna ejecución de estas estrategias de prevención, mitigación y compensación establecidas en los programas específicos y de las acciones particulares señalados en la tabla que antecede, podrán prevenir, mitigar y/o compensar los impactos que pudiese generar el Proyecto, sin embargo, es necesaria una supervisión constante, primero para la ejecución correcta de cada medida y posteriormente para corregir cualquier eventualidad o contingencia que llegará a presentarse durante o después de la ejecución física del Proyecto.

### **VII.2.1. Objetivos Generales del Programa de Vigilancia Ambiental**

- Garantizar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en la MIA del Proyecto.
- Presentar a la autoridad los lineamientos técnicos necesarios para que la Mina El Gato, deberá seguir para ejecutar exitosamente cada medida de prevención, mitigación y compensación propuesta en la MIA del Proyecto.

### **VII.2.2. Objetivos Particulares del Programa de Vigilancia Ambiental**

El presente **Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)** pretende ser un instrumento de gestión ambiental a través de la atención integral y ordenada de las distintas medidas y actividades de prevención, control y mitigación que fueron propuestas en la MIA del Proyecto, de este modo, el **PVA** tiene como objetivos específicos los siguientes:

- No comprometer la biodiversidad.
- No provocar la erosión de los suelos.
- No provocar el deterioro de la calidad del agua ni la disminución en su captación.
- No comprometer la integridad actual de ningún componente ambiental dentro del SA que envuelve al proyecto.
- Garantizar un adecuado manejo de los residuos generados por la operación

Elaborar bitácoras que permitan que la ejecución de las medidas preventivas, de mitigación o compensación puedan ser ubicables, medibles y cuantificables, logrando así una mejor

comprensión de la efectividad de las medidas y en su caso que estas puedan ser evaluadas por la autoridad correspondiente.

### **VII.2.3. Metas y alcances del Programa de Vigilancia Ambiental**

**META:** Como meta, se ha planteado la correcta ejecución del **PVA**, ello mediante el seguimiento y el control de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, además de la identificación de las áreas de oportunidad, lo que permitirá mejoras en el proceso de ejecución de medidas o cambios en estas.

**ALCANCE:** El **PVA** tiene como principal alcance la verificación de la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación planteadas para las distintas etapas del Proyecto, el cual aplica tanto para personal, como a contratistas, considerando su respectiva verificación en tiempo y espacio; es decir, el lugar y momento en el cual se ejecutarán dichas medidas dentro del programa de trabajo, describiendo las metodologías a ser implementadas determinando así la funcionalidad de las mismas y evidenciando la evolución que presenta la calidad del ecosistema en el sitio donde se pretende la realización del proyecto, cuantificando sistemáticamente los efectos ambientales de las obras y actividades del mismo a través de la generación de informes anuales de las acciones realizadas por componente ambiental.

### **VII.2.4. Responsables de la ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental**

La correcta ejecución del **Programa de Vigilancia Ambiental** será responsabilidad por una parte el organismo promotor es decir IMR Bonanza S.A. de C.V. y por otra, las empresas contratistas.

A continuación, se presenta la responsiva correspondiente a cada una de las partes involucradas en el cumplimiento del presente **PVA**.

#### **VII.2.4.1. Responsabilidades del organismo promotor**

La aplicación del **PVA** será responsabilidad primordialmente de IMR Bonanza S.A. de C.V., quien deberá tener como responsables en campo **al menos a un supervisor ambiental** quienes tendrán la obligación y autoridad para tomar decisiones, definir estrategias o modificar actividades que pudieran afectar al ambiente.

Los supervisores deberán tener la capacidad técnica y de autoridad para tomar decisiones en caso de que las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas no funcionen como se ha previsto, o que se detecten impactos que, por su naturaleza, no son perceptibles en etapas anteriores.

Como parte de sus obligaciones, los supervisores ambientales deberán coordinar en cuestión ambiental al personal que participe en las etapas de preparación, construcción y operación del Proyecto, llenar las bitácoras de seguimiento, elaborar informes referentes a observaciones durante y después a la implementación de las medidas para posteriormente compilarlos en un documento final.

Además, los supervisores ambientales serán responsables de ejecutar y dar seguimiento a lo siguiente:

- Ejecución y coordinación del **PVA**.
- Comprobar in situ la ejecución de las medidas correctoras.
- Evitar impactos ambientales no previstos.
- Alertar sobre sucesos excepcionales o situaciones de emergencia ambiental.
- Solicitar a los contratistas el cumplimiento de las medidas ambientales establecidas, así como la aprobación a posibles modificaciones que esas pudieran presentar.
- **Elaboración de informes anuales** sobre el grado de cumplimiento de cada medida enmarcada en este **PVA**.
- En su caso, determinar nuevas medidas de prevención, mitigación, o compensación en caso de ser necesarias, así como modificación a las ya establecidas en caso de así requerirse.

Resulta imperante mencionar que los supervisores ambientales podrán echar mano del apoyo de la gente encargada del proyecto (contratistas, responsables de obra, entre otros) y que se encuentra la mayor parte del tiempo en el área del proyecto, para que apoyen en el llenado de algunas bitácoras, esto con la intención de que todas las medidas sean seguidas durante todo el tiempo que dure cada etapa del proyecto y no solo durante la presencia de los supervisores ambientales.

#### VII.2.4.2. Responsabilidades de las empresas contratistas

En algunos casos en específico, para dar cumplimiento a alguna de las medidas propuestas será necesario el recurrir a los contratistas, que en su caso tendría las siguientes funciones:

- Supervisar y coordinar la ejecución de las medidas correctoras según lo previsto en este **PVA**.
- Proporcionar a los supervisores ambientales los medios necesarios para el llenado de las bitácoras y en general para dar cumplimiento del **PVA**.
- Mantener constante comunicación y coordinación con los supervisores ambientales.

#### VII.2.5. Seguimiento y control

El Gerente o Responsable Ambiental realizará visitas de supervisión, mediante las cuales se verificará el debido cumplimiento de todas y cada uno de los compromisos ambientales de los contratistas y de los programas incluidos dentro del **Programa de Vigilancia Ambiental**. Durante las visitas de inspección se llenarán bitácoras de cumplimiento para dar un seguimiento adecuado a las observaciones.

El **formato de atención a incumplimientos ambientales** consiste en un registro donde se describe el incumplimiento detectado, la (s) recomendación (es) realizada (s) para corregirlo de manera inmediata, así como un apartado donde el promovente **IMR Bonanza, S.A de C.V** o el responsable ambiental de las empresas contratistas y/o subcontratistas firman de enterado y describen la atención y seguimiento que se le dará al respecto para subsanarlo.

La **bitácora ambiental** corresponde a un documento donde se registrarán el o los incumplimientos identificados y registrados, el sitio en que ocurrió y las recomendaciones propuestas por el Supervisor Ambiental para subsanar el incumplimiento. Esta bitácora será elaborada por el personal de inspección y firmada por el promovente **IMR Bonanza, S.A de C.V** o el responsable ambiental de las empresas constructoras y finalmente por el Supervisor Ambiental.

Además, deberá generarse un **Anexo fotográfico de evidencias** que documente a través de imágenes recuperadas en campo en los frentes de trabajo, los cumplimientos e incumplimientos

ambientales identificados más relevantes. Este anexo fotográfico deberá elaborarse con una periodicidad mensual.

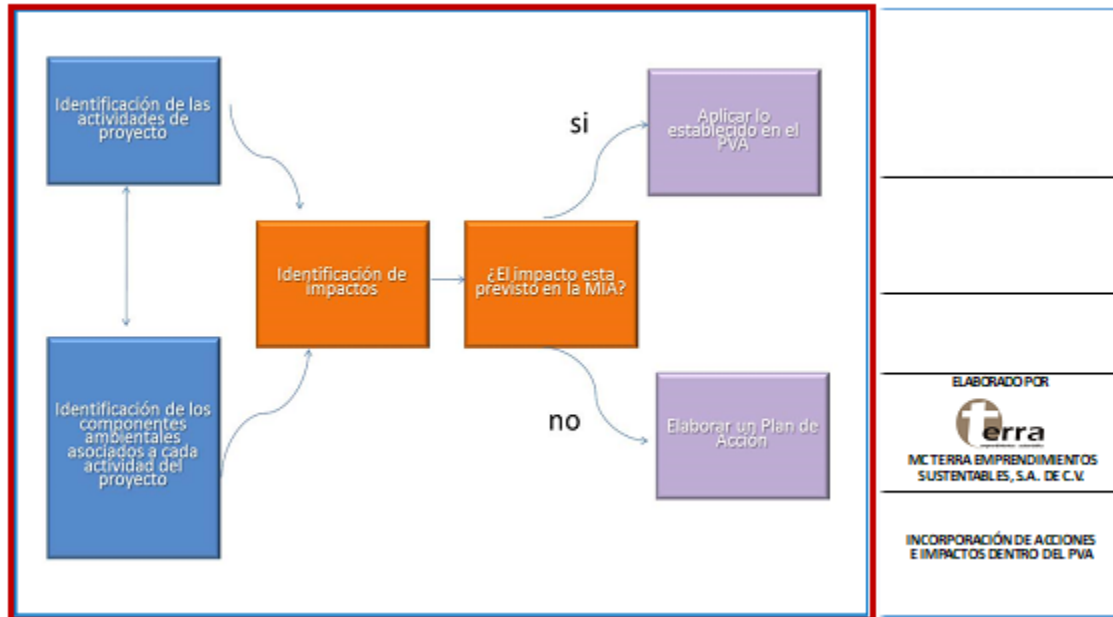
Con la finalidad de mostrar la correcta ejecución y aplicación de las actividades y medidas de control, prevención y, mitigación, serán éstas evaluadas con uno o más **indicadores de cumplimiento o desempeño ambiental** para cada una de las medidas aplicables en el período de revisión, y estos pueden ser de carácter administrativo (presentación de bitácoras, informes, oficios o manifiestos) o ambiental (cumplimiento de una condición que puede constatarse presencialmente, como la extracción del total de individuos de especies en riesgo o la ausencia de concreto tirado sobre áreas forestales, etc.). En el caso de la resolución de contingencias ambientales que pudieran detectarse durante la inspección, éstas deberán siempre resolverse. **Las reincidencias en incumplimiento de medidas de control, prevención y mitigación deberán ser nulas**, de no ser así, deberán ejecutar medidas de restauración y compensación y se revisarán la aplicación de los programas respectivos, incluidos en este **Programa de Vigilancia Ambiental**, con el fin de detectar fallas en su aplicación y así mejorar el cumplimiento de cada medida.

Durante las inspecciones se identificarán todas las actividades del proyecto, así como los componentes ambientales asociados a cada una de ellas. Con base en ello, se identificarán los impactos ambientales, determinando cuáles de ellos se encuentran previstos en la evaluación de impactos e incluidos en el **Programa de Vigilancia Ambiental**, elaborando un plan de acción en caso de que el impacto no se encuentre previsto dentro de evaluación de impactos, tal y como se muestra en la figura.

Todos los impactos ambientales no previstos y las desviaciones registradas durante las visitas de supervisión se registrarán y rastrearán a través del tiempo, y se establecerá un plan de acción específico para cada uno de ellos. En el formato se detallará la desviación, el factor ambiental afectado, la actividad que lo generó, y la normatividad aplicable.

El Responsable Ambiental analizará la raíz del problema para posteriormente generar un plan de acción que incluya responsables, acciones (actividades) y fechas de conclusión. Aunado a esto deberá verificar y dar seguimiento a las acciones tomadas y aplicadas para mitigar el impacto ambiental identificado. Todas las medidas de mitigación deberán estar documentadas y soportadas con anexos con la finalidad de evidenciar las actividades realizadas.

### Esquema de incorporación de acciones al PVA



#### VII.2.6. Reportes de seguimiento

**Elaboración de Informes de seguimiento** con las conclusiones de las inspecciones semanales realizadas, y en donde se efectuará una valoración general del grado de avance de las obras y de la aplicación y eficacia de las medidas preventivas y correctoras establecidas en los documentos que rigen la ejecución del proyecto. Con este sistema de documentación se pretende garantizar la disponibilidad de la información requerida en los informes preceptivos a presentar para su análisis, evaluación y en su caso validación a la DGIRA con copia a la Delegación de la PROFEPA en el estado de Sonora.

Se elaborarán **reportes semestrales o anuales de cumplimiento** del **Programa de Vigilancia Ambiental**, según quede ordenado por la autoridad ambiental competente en el resolutivo que se emita como parte de la evaluación y resolución de la MIA, los cuales deberán contener todas las evidencias de cumplimiento de cada una de las condicionantes y términos del resolutivo de impacto, así como de todas y cada una de las medidas de prevención y mitigación propuestas y de los programas que forman parte de este **Programa de Vigilancia Ambiental**. Resultado de la realización de inspecciones diarias, se generarán documentos que registren las

evidencias y su respectivo análisis, los cuáles serán un instrumento para la inspección y evaluación de las autoridades ambientales competentes.

- Formato de atención a incumplimientos ambientales [**Evento**].
- Matriz de estrategias para la prevención y mitigación de los impactos ambientales ocasionados por el desarrollo del Proyecto [Mensual].
- Registros fotográficos de evidencias [Mensual].
- Informe Anual de Cumplimiento de Términos y Condicionantes de los Oficios Resolutivos. [**Anual**].

Adicionalmente se contarán con bitácoras específicas que serán integradas al Informe Mensual de ejecución del **Programa de Vigilancia Ambiental**, tal como: bitácora de rescate de individuos de fauna silvestre (listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** y de interés biológico), bitácora de reubicación de individuos de fauna silvestre, bitácoras de riego de caminos y frentes de trabajo, por mencionar algunas de las bitácoras ambientales operativas que estarán bajo la responsabilidad del Supervisor Ambiental.

#### **VII.2.7. Cronograma de aplicación de las medidas de control, prevención, mitigación y compensación del proyecto**

En la tabla, se presentan las medidas de prevención, mitigación y compensación establecidas en los programas específicos y acciones particulares para las diferentes etapas del proyecto.

**Tabla VII. 1. Medidas de control, prevención, mitigación y compensación y acciones particulares del PVA en cada una de las etapas del proyecto**

| Impactos ambientales                           | PVA | PMVCA | PMVCASS | PMFF | PMVR | PMVS | RIPFF | PR | PCAAM |
|------------------------------------------------|-----|-------|---------|------|------|------|-------|----|-------|
| Preparación del sitio                          |     |       |         |      |      |      |       |    |       |
| Construcción                                   |     |       |         |      |      |      |       |    |       |
| Operación y mantenimiento                      |     |       |         |      |      |      |       |    |       |
| Cierre y abandono                              |     |       |         |      |      |      |       |    |       |
| Acciones de educación y capacitación ambiental |     |       |         |      |      |      |       |    |       |

**PVA:** Programa de Vigilancia Ambiental

**PMVCASS:** Programa de Monitoreo y Vigilancia de la Calidad del Agua Superficial y Subterránea

**PMVR:** Programa de Monitoreo y Vigilancia de Ruido

**RIPFF:** Reglamento Interno de Protección de Flora y Fauna

**PR:** Programa de Reforestación

**PMVCA:** Programa de Monitoreo y Vigilancia de la Calidad del Aire

**PMFF:** Programa de Manejo de Flora y Fauna

**PMVS:** Programa y Monitoreo de Vigilancia de Suelo

**PCAAM:** Programa de Cierre y Abandono de las Actividades Mineras.



### **VII.3. Programas Específicos**

#### **VII.3.1. Programa de Manejo de Flora y Fauna (PMFF)**

##### **VII.3.1.1. Objetivo General**

Implementar un programa de rescate de especies de flora susceptible de reproducirse y reubicarse con la finalidad de compensar la superficie comprometida en la implementación del Proyecto de las obras de la **Mina El Gato**, Propiedad de la **IMR Bonanza S. A. de C.V.** en el municipio de Suaqui Grande, Sonora, México.

##### **VII.3.1.2. Objetivo Específicos**

- Rescatar y reubicar todas aquellas especies de flora que por sus características biológicas tienen la capacidad de reproducirse y utilizarse en el trasplante y reubicación con gran éxito en áreas adyacentes a su ubicación original.
- Acondicionar áreas de almacenamiento y de acondicionamiento de las especies vegetales para su reubicación.
- Capacitar al personal en la extracción, acondicionamiento y plantación de estas especies.
- Dar cumplimiento a lo propuesto en la MIA.
- Implementar acciones de sustentabilidad del proyecto al mantener la biodiversidad de la zona en áreas deficitarias de vegetación nativa.

##### **VII.3.1.3. Metas**

Para la preparación del programa, las metas se establecieron en torno a los objetivos del programa, así mismo las metas son acciones cuantificables y medibles, que mantienen un sitio específico para su realización y establecen indicadores de desempeño sobre los cuales se determinará el éxito de su ejecución. De manera general las metas consideradas para el presente programa se enlistan a continuación.

- Rescatar el 100% de la población de las especies de Cactáceas y Agaváceas presentes buscando el 90% de sobrevivencia.

- Reponer el 120% de individuos de flora **que serán derribados** y que se encuentren en el catálogo de especies con categoría de riesgo enmarcadas en la lista de la NOM-059-SEMARNAT 2010, buscando la sobrevivencia del 110%
- Ahuyentar el 100% de los individuos de las especies de fauna silvestre que se encuentren en el catálogo de especies con categoría de riesgo enmarcadas en la lista de la NOM059-SEMARNAT 2010.
- Reubicar e 100% de especies de fauna de lento desplazamiento, buscando el 100% de su sobrevivencia.

#### **VII.3.1.4. Metodología**

De acuerdo al trazo realizado para las obras nuevas y ampliaciones dentro del área destinada para el establecimiento de dicho proyecto se registró la presencia de especies de lento crecimiento. Estas especies presentan características biológicas las cuales pueden ser trasplantadas con buena capacidad de sobrevivencia al reubicarse en otros lugares o áreas aledañas, garantizando así el establecimiento de estas, propiciando el cuidado de la biodiversidad y del medio ambiente dentro de los ecosistemas naturales.

El programa de rescate de flora deberá realizarse principalmente en la etapa de preparación del sitio, y en las consiguientes etapas. Identificando las especies y su viable ubicación, lo cual nos garantice su establecimiento y desarrollo.

#### **VII.3.1.5. Actividades y procedimientos a realizar para el trasplante de especies**

##### **VII.3.1.5.1. Extracción con cepellón y reubicación inmediata**

Consiste en extraer las plantas con la mayor cantidad posible de su sistema radicular evitando al máximo que sufra daños en este proceso con la ayuda de herramientas manuales como talachos, palas, barras, etc.

Al realiza la extracción de la planta, se deberá de conservar la mayor cantidad posible del sistema radicular con lo que se evita lesionarlas, además de que se mantienen los hongos y las bacterias benéficos que contribuyen a la fertilidad del nuevo suelo.

Previo a la extracción se deberá colocar una marca de pintura en una de las espinas que apuntan al sur, a fin de conocer la orientación original de la cactácea. Esto es muy importante ya que, por

su posición, los diferentes lados de las plantas se exponen de manera distinta a los rayos del sol; si esta posición no se mantiene, se pueden exhibir al sol directo sitios que estaban acostumbrados a recibir poca luz, lo que puede llegar a causar quemaduras solares e incluso la muerte de la planta, ya sea directamente o como consecuencia de infecciones por ataques de hongos o bacterias en las zonas quemadas.

Una vez extraída cada planta deberá de permanecer a la intemperie con el objetivo de provocar un encallamiento del sistema radicular, lo que facilitará su plantación y su respuesta a su establecimiento.

Para el caso de los opuntias estos se deberá de seccionar cada una de la pencas o secciones, proceder de la misma forma para que del segmento que se separó cada una de ellas encalle, y proceder una vez transcurrida está a su plantación.

En el caso del Pitayo este será segmentado con el fin de tener una mayor maniobrabilidad y no de plantas.

Se deberá de procurar que al plantar estas se empalme con la temporada de lluvias, con el fin de tener una condición más propia para su establecimiento, en caso contrario se deberá de auxiliar la plantación con riegos periódicos con el fin de asegurar su establecimiento.

#### **VII.3.1.5.2. Plantación**

En la selección del área se deberán buscar sitios similares a donde esta se ubicaba originalmente la especie, previa al traslado se deberá de abrir una cepa que dependerán del cepellón de la planta a trasplantar; al colocar la planta sobre la cepa, esta deberá quedar a el mismo nivel que tenía anteriormente, así como al agregar la tierra a la cepa se deberá de apisonar para eliminar bolsas de aire, y en la parte superior se deberá de hacer un cajete para captación de agua, y así garantizar una mejor sobrevivencia de la planta.

El sistema de plantación será irregular, esto con el fin de crear una distribución semejante a las condiciones naturales, esto mismo con las especies que provengan de vivero.

#### **VII.3.1.5.3. Reubicación**

Las plantas extraídas se reubican inmediatamente preferentemente, bajo condiciones similares a las del lugar en que habitaba. Es muy importante mantener la orientación original de la cactácea,

con base en la espina marcada, a fin de evitar quemaduras solares que puedan menguar su capacidad de supervivencia.

#### **VII.3.1.5.4. Área propuesta para el trasplante y reubicación de flora**

Las especies enlistadas serán trasplantadas a una zona ubicada en la parte sur del predio propiedad arrendada por la empresa. El siguiente paso corresponde a la restauración ambiental de la zona, esto debe ser de manera puntual de tal forma que se asegure la finalidad de restauración, buscando restablecer las áreas degradadas a como estaba en un principio (estado natural).

#### **VII.3.1.6. Fauna**

Sin duda alguna, en la etapa de preparación del sitio como son las actividades de despalde, dan la pauta para la migración de la fauna silvestre hacia los predios aledaños al proyecto, este proceso natural favorece para evitar daño a las especies de fauna. Sin embargo, previo a la etapa de preparación del sitio, se considera la implementación del **Programa de manejo de fauna**, que incluye acciones de rescate y reubicación de especies. Lo anterior con la finalidad de mitigar al máximo posible los impactos ambientales a la fauna, particularmente las especies de fauna silvestre que se distribuyen potencialmente en las áreas forestales dentro del predio, por lo tanto, se han diseñado estrategias ambientales que convergen en la protección y conservación del factor ambiental (distribución de fauna).

- Rescate.
- Reubicación.

##### **VII.3.1.6.1. Objetivos**

**General:** Proteger y conservar la fauna silvestre que existe en el sitio del proyecto y que por el desarrollo de las obras y actividades pueda verse afectada.

**Particulares:**

- Identificar y rescatar individuos de especies de fauna silvestre, presentes en el área de desarrollo del proyecto; así como especies de fauna bajo algún estatus de protección de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y las de lento desplazamiento.

- Reubicar las especies rescatadas en hábitats adecuados para su sobrevivencia y propiciar el mantenimiento de estas áreas.

#### **VII.3.1.6.2. Estrategias generales**

Como estrategias propuestas para el Programa de manejo de fauna se tiene:

- Garantizar la realización de acciones de rescate de fauna antes del despalme de vegetación.
- Realizar acciones de rescate durante toda la construcción del proyecto por las diferentes actividades.
- Protección de individuos de ámbito hogareño pequeño/baja movilidad.
- Rescate y reubicación de organismos de baja movilidad.
- Identificar especies críticas en el área del proyecto, por ejemplo, la presencia de especies bajo protección legal según la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.
- Evaluar las medidas propuestas e implementadas en las actividades de rescate y en su caso proponer medidas nuevas.

#### **VII.3.1.6.3. Acciones de rescate y reubicación de especies**

##### **VII.3.1.6.3.1. Personal técnico responsable de la ejecución**

Se considerará la contratación de un técnico especializado en el manejo de fauna, quien será el responsable, de supervisar las acciones que se ejecuten para el presente Programa de Manejo de fauna durante todas las etapas del proyecto; deberá contar con apoyo técnico durante las etapas de preparación del sitio y construcción para el rescate y reubicación de especies.

##### **VII.3.1.6.3.2. Acciones para el rescate**

La estrategia fundamental para proteger a la fauna silvestre es la de mantener la diversidad de especies de fauna.

Es de esperarse que, dada la libre movilidad de los animales, especialmente aves, reptiles y mamíferos, y su sensibilidad a la perturbación (tránsito de personas, maquinaria, y ruido), éstos abandonen por sí mismos, el área donde se llevará a cabo el despalme ocupando los hábitats disponibles en otras zonas; no obstante, se llevarán a cabo actividades de rescate de fauna para

asegurar la afectación mínima a las especies, dentro del área de afectación por el desarrollo del proyecto.

Es de suma importancia realizar las actividades de rescate y reubicación en las dos primeras etapas del proyecto (preparación del sitio y construcción), por lo tanto, antes del inicio de la etapa de preparación de terreno, y simultáneamente a la campaña de rescate de vegetación, en la superficie donde se emplazará el proyecto, se deberá implementar el presente programa, con especial énfasis en especies de poca movilidad que usan cuevas o cavidades y nidos de aves que puedan ser reubicados. Cada ejemplar rescatado, será identificado y registrado en una bitácora, para posteriormente ser trasladado hacia áreas de conservación o a las zonas designadas por los especialistas.

Se presentan las actividades que se llevarán a cabo para el rescate y reubicación de fauna silvestre en el área de afectación del proyecto.

#### Delimitación del área

- ✓ Recorridos para la identificación
- ✓ Acción de ahuyentamiento
- Sitios alternos de refugio
  - ✓ Rescate
  - ✓ Traslado
  - ✓ Reubicación
  - ✓ Registro en bitácora
  - ✓ Reportes de monitoreo

#### **VII.3.1.6.3.3. Delimitación del área por afectar**

Para garantizar que no existirá perturbación a los grupos de fauna durante el desarrollo del proyecto, es importante que dentro de los trabajos preliminares y como actividad número uno se delimite físicamente el área sujeta a afectación. Estas áreas deberán contar con señalización adecuada, vistosa y clara con el fin de afectar lo menos posible las áreas aledañas.

A través de la delimitación de dichas áreas se pretenden mantener los despalmes al mínimo necesario que se requiera por las bases de diseño del proyecto, durante las diferentes etapas. En ningún caso se permitirá la realización de actividades de despalle por medio de la utilización de fuego y/o agroquímicos, los cuales pudieran derivar en una afectación mayor al ecosistema y a la fauna asociada.

#### **VII.3.1.6.3.4. Recorridos de identificación**

Previo al despalle se realizarán recorridos para el reconocimiento del sitio y registro de avistamientos, huellas, rastros sobre trayecto e identificación de madrigueras o sitios de oquedades, a efecto de confirmar la presencia de ejemplares de fauna silvestre susceptibles de rescate y reubicación.

Con los recorridos periódicos se podrán identificar posibles “Corredores biológicos” en los cuales se podrán instalar cámaras y trampas para atrapar mamíferos de hasta mediano tamaño para posteriormente llevarlos a liberar en áreas seguras.

Para reptiles se verificarán troncos de árboles huecos y hendiduras, tocones, bajo troncos caídos o piedras, entre la hojarasca, grietas, charcas temporales y permanentes, que constituyen los micros hábitats potenciales de los reptiles.

La búsqueda de aves se realizará utilizando vocalizaciones y observaciones directas. Para los avistamientos se utilizarán binoculares con aumento de 10 x 50; mientras que, para la captura, se emplearán redes ornitológicas de 9 y 12 m, tanto en la tarde como en la mañana.

#### **VII.3.1.6.3.5. Identificación de sitios alternativos de refugio**

Para la identificación y asignación de los sitios alternativos de refugio (área de reubicación) de la fauna que se encuentren en el área del proyecto, y que requieran ser reubicadas, se deberán tomar en consideración los siguientes aspectos antes de proceder a la liberación de los ejemplares:

- El área de reubicación deberá ofrecer la oportunidad de sobrevivencia de los ejemplares a ser reubicados.
- El área de reubicación no deberá representar un riesgo para los ejemplares reubicados o para las personas (por ejemplo: lugares próximos a carreteras o asentamientos humanos).

- El área deberá localizarse lo más cercano posible al área donde se capturó al ejemplar que requiere ser reubicado, para evitar traslados largos que puedan representar un riesgo para el ejemplar.
- El área de reubicación deberá ofrecer las mismas características bióticas y abióticas del sitio donde se realizó la captura de los ejemplares.
- El área de reubicación deberá proporcionar el alimento adecuado a los ejemplares que requieran ser reubicados.

Dependiendo del tipo de especie a reubicar, se deben tomar en consideración la territorialidad de los mismos. Es decir, se debe tomar nota de ubicación exacta del rescate de los individuos, a fin de considerar entre otros puntos la caracterización del hábitat natural de las especies a ser relocalizadas, y considerar la descripción de al menos, los siguientes atributos ambientales:

- ✓ Cobertura de la vegetación.
- ✓ Estructura de la vegetación.
- ✓ Fisionomía de la vegetación.
- ✓ Exposición y altura geográfica.
- ✓ Tipo de sustrato.
- ✓ Distancia a cursos de agua (en casos que se justifique).
- ✓ Distancia a construcciones, proyectos o actividades antrópicas para identificar factores de amenaza (ejemplo: caminos, rutas, autopistas, extracción de tierra, asentamientos humanos, etc.)

Una vez identificadas las áreas de reubicación o sitios alternativos potenciales se registrarán en una bitácora que deberá contener al menos lo siguiente:

- Ubicación geográfica con coordenadas UTM.
- Proximidad al sitio de captura.
- Caracterización general de vegetación y en su caso fauna, así como su similitud con la del sitio de captura.
- Proximidad con sitios de asentamientos humanos.



- Características del sitio que aseguren la sobrevivencia del ejemplar a reubicar.

El personal responsable deberá delimitar y asignar los sitios potenciales para la reubicación y liberación del ejemplar rescatado. Los sitios potenciales a reubicar y liberar especies deben ser dentro del sitio de proyecto y en zonas con características ambientales similares al predio. El personal responsable asignará las actividades necesarias de preparación previa al rescate de individuos. A continuación, se mencionan algunos ejemplos dependiendo de los organismos, de esta forma se reducirá el tiempo de permanencia en cautiverio de éstos.

#### **VII.3.1.6.3.6. Rescate de individuos**

Para la captura y rescate de especies faunísticas presentes en el área de afectación del proyecto y susceptibles de ser rescatadas, principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción, se emplearán los siguientes métodos de captura y liberación.

#### **VII.3.1.6.3.7. Métodos de captura**

Los métodos de captura para reptiles y mamíferos pequeños difieren entre los tres grupos y entre especies, especialmente para el grupo de los mamíferos pequeños que poseen hábitos fosoriales y cursoriales.

En el contexto de las medidas de rescate y reubicación se recomiendan los métodos menos invasivos para la fauna, rápidos y de menor costo de implementación, horas del día y condiciones ambientales propicias para aumentar la probabilidad de captura en cada uno de los grupos (ver Tabla siguiente)

*Época del año, hora del día, condición ambiental y método de captura para distintos grupos*

| Grupo                       | Hora del día condición ambiental                  | Técnica                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Reptiles<sup>1</sup></b> | Durante el día (Soleado y baja humedad T° > 18°C) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Captura con lazo, muestreo activo</li> <li>• Redes de mano</li> <li>• Manual.</li> <li>• Trampas para mamíferos medianos.</li> <li>• Redes de niebla para murciélagos</li> <li>• Pinzas y gancho herpetológico.</li> </ul> |

<sup>1</sup> (Lips & Reaser 1999), 2 (Eymann *et al.* 2010); (Shine & Koenig 2001); (Norton 2014), 3 (Maldonado 2007), 4 (Mills *et al.* 1998; Muñoz-Pedrerros y Yáñez 2009).

### VII.3.1.6.3.8. Traslado

En el traslado de la fauna capturada es importante considerar las condiciones físicas empleadas para la retención de los individuos de los distintos grupos, y el tiempo transcurrido desde la captura hasta la liberación de los ejemplares (ver siguiente Tabla).

*Condiciones y tiempo de traslado de los individuos rescatados<sup>2</sup>.*

| Grupo                     | Condiciones                                                                             | Tiempo de traslado  |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| <b>Reptiles</b>           | Recipiente plástico con aire o bolsas de género o papel, una por ejemplar               | Máximo 10 horas     |
| <b>Mamíferos pequeños</b> | En la misma trampa de captura o en jaulas, con alimento (agua/fruta durante mantención) | Antes del atardecer |

### VII.3.1.6.3.9. Liberación

Con el objetivo de asegurar éxito en la relocalización se requiere una adecuada preparación y capacitación de los encargados, una planificación de todas las etapas, el reporte de resultados y el uso de indicadores (Germano & Bishop 2009). La liberación de animales relocalizados, requiere tener en consideración los siguientes aspectos:

- Liberar pocos individuos en cada lugar (logra un espaciamiento adecuado de los organismos y evita las agresiones entre individuos de la misma especie) para no superar la capacidad de carga del sitio.
- Liberar individuos adultos separados de infantiles y juveniles.
- Liberar una proporción de machos y hembras acorde con la estructura de la especie (territorial, polígama, etc.).
- No liberar depredadores cerca de presas (ej. liberar culebras e iguanas lejos de otras lagartijas, liberar lejos de lagartijas y roedores juveniles).
- Evaluar la condición sanitaria de los individuos.
- No realizar la relocalización si el animal presenta problemas evidentes de salud o está muy estresado (ejemplo: grandes concentraciones de ácaros o parásitos).

<sup>2</sup> \* (Bustamante *et al.* 2009).

Para la liberación, existen dos estrategias: rápida (hard release) y lenta o suave (soft release). En la liberación rápida los animales se liberan inmediatamente a su nuevo ambiente, tratando que encuentren refugio rápidamente. En la liberación lenta se les proporciona alimento, refugio y se les mantiene en un lugar cerrado (usualmente con malla de alambre) por algunos días hasta que se han aclimatado al nuevo hábitat (*Bright y Morris 1994*). Este tipo de liberación puede reducir los movimientos de dispersión y mortalidad post-liberación (*Massei et al. 2010*). En la siguiente tabla se presenta el tipo de liberación por grupo y el momento del día para realizarlo.

*Tipo de liberación por grupo taxonómico<sup>3</sup>.*

| Grupo                  | Tipo de liberación                                      | Horas del día            |
|------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------|
| <b>Reptiles</b>        | Rápida                                                  | Durante el día (soleado) |
| <b>Micro mamíferos</b> | Lenta en especies sensibles<br>Rápida en otras especies | Durante el día           |

#### **VII.3.1.6.3.10. Técnicas de captura para mamíferos**

Se realizarán recorridos previos al inicio de actividades para la identificación de nidos y madrigueras que pudieran ser afectadas por la maquinaria y equipo empleado en las etapas de preparación del sitio y construcción. En caso de encontrar madrigueras o nidos, se verificará visualmente si se encuentra o no ocupada.

Las capturas de mamíferos se realizan ya manualmente, con aparatos mecánicos (trampas), con la inyección de drogas a distancia o usando drogas administradas oralmente a través de cebos. Los progresos recientes en el uso de tranquilizantes y anestésicos (drogas) han sido un factor importante en el éxito de distintos programas de manejo de fauna silvestre.

#### **VII.3.1.6.3.11. Trampas de acero y resorte**

Los agentes dedicados al control de depredadores han usado diferentes trampas de acero de fabricación comercial, conocidos como cepos (que sujetan un miembro animal). Los cepos de acero que representan un recubrimiento de hule han sido exitosos en la captura de carnívoros y otros grandes mamíferos sin causarles daño. Dentro de las trampas letales tenemos a las trampas de cuerpo Conibear. Para mamíferos pequeños tenemos las trampas más comunes como las trampas de resorte, pero ésta última no se recomienda porque son letales.

<sup>3</sup> (*Heyer et al. 1994*); 2(*Bright y Morris, 1994*), en Chile especies de *Geoxus* y *Chelemys*.

#### **VII.3.1.6.3.12. Trampas – cajas**

Los pequeños mamíferos también pueden ser capturados con trampas de cajas Sherman, Havahart y Víctor. Para mamíferos medianos existen trampas Tomahawk de diferentes tamaños, plegables o fijas, con una o dos puertas abatibles.

En caso de encontrar individuos presentes se emplearán trampas tipo Sherman (para mamíferos pequeños) y jaulas (para mamíferos medianos) con apoyo de puentes naturales.

#### **VII.3.1.6.3.13. Trampas-Corral**

Para la captura de animales de caza mayor se utilizarán corrales-trampa, donde se conducirán los animales mediante el uso de diferentes señuelos y cebos. Generalmente son estructuras permanentes construidas con madera y alambre.

#### **VII.3.1.6.3.14. Técnicas de captura para herpetofauna**

##### **VII.3.1.6.3.14.1. Captura directa**

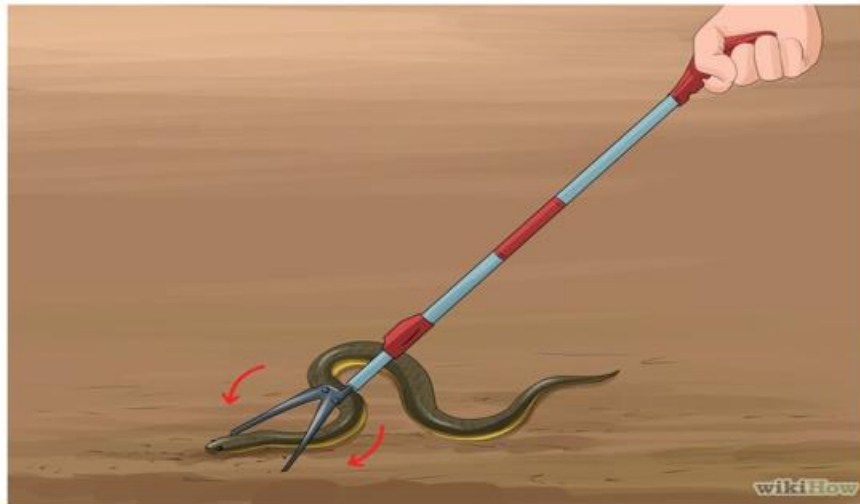
Para la captura de reptiles, pueden atraparse manualmente al buscarlos en su ambiente, por ejemplo, debajo de tocas o troncos y otros objetos en los que pueden esconder. Es recomendable usar guantes de cuero al buscar reptiles o revisar trampas. Especialmente cuando hay riesgo de encontrar serpientes venenosas.

El uso de una lazada de cuerda delgada sujeta al extremo de una vara o de una caña de pescar es una técnica efectiva para atrapar por el cuello a lagartijas de diversos tamaños y de comportamiento huidizo cuando se posan momentáneamente en lugares al alcance de una persona.

Los ganchos o bastones herpetológicos son de gran ayuda para la captura de reptiles ya que, al remover hojas, piedras, troncos, ramas, etc., se puede evitar una mordedura además de no maltratar a los organismos por capturar. Las lagartijas también se pueden por medio de ligas de hule gruesas, lanzándolas al estirarlas con un dedo y orientadas hacia el individuo, de manera que al golpearlo produzcan una inmovilización temporal que permite atraparlo. Para el rescate de reptiles se emplearán pinzas y ganchos controladores o en su caso una vara para su manipulación. Para el traslado es recomendable utilizar un costal, esto para que el reptil se tranquilice y se pueda trasladar de forma segura al sitio de reubicación asignado.

La captura de serpientes requiere de un procedimiento que consiste en inmovilizar la cabeza. Primero se sujeta la cabeza con un bastón herpetológico contra el suelo en un lugar firme y se toma la parte posterior de la cabeza con los dedos pulgar y medio, al mismo tiempo colocando el dedo índice en la parte superior, con la otra mano se sujeta el cuerpo (ver figura), posteriormente se deposita en una bolsa de tela, introduciendo primero la parte posterior, el saco debe torcerse, doblarse y amarrarse en un extremo. Es conveniente transportar la bolsa alejada del cuerpo, no es recomendable que un solo colector lleve una serpiente venenosa, ya que podría necesitar ayuda en caso de mordedura.

#### Manipulación de una serpiente para inmovilizarla



Fuente: <http://es.wikihow.com/atrapar-a-una-serpiente>

#### **VII.3.1.6.3.15. Reubicación en sitios alternativos**

Los ejemplares de fauna rescatados una vez identificados y registrados, serán trasladados de la manera más inmediata posible a áreas semejantes a su hábitat o sitio de captura, lo que favorecerá la pronta recuperación de la fauna rescatada.

#### **VII.3.1.6.3.16. Registro en bitácora**

A todos los individuos capturados y reubicados se les deberá de tomar datos taxonómicos, morfológicos, fotografías, coordenadas de captura y liberación, así como información de las condiciones del hábitat, esto se especificará en el siguiente formato de registro.

*Propuesta de formato de bitácora de manejo de fauna silvestre*

| Registro de rescate y reubicación de fauna |              |                 |                  |   |                                  |  |      |                      |   |               |
|--------------------------------------------|--------------|-----------------|------------------|---|----------------------------------|--|------|----------------------|---|---------------|
| Responsable                                |              |                 |                  |   | Fechas de actividades de captura |  |      |                      |   |               |
| Actividades de captura                     |              |                 |                  |   | Actividades de reubicación       |  |      |                      |   |               |
| Especie                                    | Nombre común | Hora de captura | Lugar de captura |   | Fecha de reubicación             |  | Hora | Lugar de reubicación |   | Observaciones |
|                                            |              |                 | X                | Y |                                  |  |      | X                    | Y |               |
|                                            |              |                 |                  |   |                                  |  |      |                      |   |               |
|                                            |              |                 |                  |   |                                  |  |      |                      |   |               |
|                                            |              |                 |                  |   |                                  |  |      |                      |   |               |

Respecto al anexo fotográfico, se deberá indicar a pie de cada imagen el nombre científico en cursivas de cada ejemplar capturado, así como el nombre común.

### **VII.3.2. Programa de Monitoreo y Vigilancia de la Calidad del Aire**

#### **VII.3.2.1 Objetivos**

##### **VII.3.2.1. Objetivo General**

Establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas de mitigación de manera que se administren los aspectos ambientales presentes.

##### **VII.3.2.2. Objetivos Específicos**

- Construir y operar el proyecto en un marco de conservación y uso sostenible de los ecosistemas, los bienes y los servicios ambientales involucrados.
- Implementar las medidas de manejo de impactos ambientales para prevenir, mitigar y restaurar los posibles efectos derivados de los impactos ambientales relevantes y potenciales
- Implementar las acciones que permitan dar atención y cumplimiento a los términos y condicionantes establecidos en las autorizaciones ambientales aplicables
- Posibilitar la verificación del estricto cumplimiento de la legislación y la normatividad ambiental federal y estatal aplicable al proyecto

##### **VII.3.2.2. Monitoreo de Partículas PM<sub>10</sub>**

En el caso del circuito de trituración, se contará con un sistema supresor de polvos, el cual consistirá en espresas ubicadas en sitios específicos que inyectan agua al mineral para disminuir la

generación de partículas suspendidas. Sin embargo, existieran otras fuentes de emisión consistentes en una grafitera que opera aledaña a la Población de Tecoripa, así como los vehículos de los pobladores del sitio, los cuales no toman una estrategia para el control de polvos.

Las partículas respirables (PM<sub>10</sub>), incluyen a todas las partículas de diámetro aerodinámico igual o inferior a 10 µm. Pueden estar compuestas por aerosoles, polvos, metales, productos de combustión, o bien microorganismos como protozoarios, bacterias, virus, hongos y polen.

En México existen normas de calidad del aire las cuales establecen las concentraciones máximas de contaminantes en el ambiente que no debieran ser excedidas con determinada frecuencia, a fin de garantizar la protección de la salud de la población, entre los contaminantes normados están las partículas menores a 10 y 2.5 micrómetros de diámetro (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>); además de ser obligación de los municipio y estados verificar a través del monitoreo de calidad del aire que estas se cumplan.

#### **VII.3.2.2.1. Fundamento legal**

Para el diseño, instalación y operación de la red de monitoreo, objetivo principal del presente proyecto tomaremos como referencia las siguientes Normas Oficiales Mexicanas.

- ***NOM-025-SSA1-2014***, Salud ambiental. Valores límite permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> en el aire ambiente y criterios para su evaluación.
- ***NOM-035-ECOL-1993***, que establece los métodos de medición para determinar la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición

#### **VII.3.2.2.2. Criterios para la ubicación de puntos de monitoreo**

El Código de Regulaciones Federales de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (CFR 40) establece los criterios de representatividad para la localización de los sitios de muestreo de partículas respirables PM<sub>10</sub>, de la siguiente manera:

##### **Condicionantes para colocar el muestreador:**

- Altura de la toma de muestra sobre el piso: 2-15 m.

- Distancia al árbol más cercano: > 20 m de la circunferencia que marca el follaje o las raíces, y por lo menos 10 m, si los árboles actúan como un obstáculo.
- La distancia del muestreador a obstáculos como edificios, deberá de ser de por lo menos el doble de la altura que sobresale el obstáculo sobre el muestreador. Se recomienda un radio libre de 10 m.
- Deberá de tener un flujo de aire sin restricciones de 270° alrededor de la toma de muestra y/o un ángulo de 120° libre por encima del equipo.
- No podrá haber flujos de hornos o de incineración cercanos. Se recomiendan 20 m de distancia del sitio de muestreo.
- La distancia a las carreteras/caminos deberá de ser de 2 a 10 m del borde de la línea de tráfico más cercana.

### **Aspectos para el sitio de muestreo**

- Fácil acceso, para visitas regulares de inspección, mantenimiento, calibración, etc.
- El libre acceso para la toma de muestra en fines de semana, días festivos y horarios fuera de oficina.
- Seguridad contra vandalismo.
- El resguardo de equipos
- Infraestructura: el sitio debe contar con energía eléctrica. (el equipo a utilizar maneja alimentación eléctrica: 110V/60Hz).
- Libre de obstáculos que afecten el flujo del aire en las cercanías del muestreador (edificios, árboles, balcones, etc.)
- En la localidad, localizar la estación de muestreo dentro de la zona habitacional y que no esté influenciada directamente por alguna fuente de área local (como los secantes de grafito).

Por otra parte, es importante considerar durante el diseño del muestreo, los consumibles (filtros de fibra de cuarzo, guantes, cubre bocas), refacciones del equipo (motor, escobillas de carbón, graficas, lubricante) y herramienta (desarmador, pinzas para filtros, brocha) que se utilizaran



para la instalación y desarrollo del muestreo. Cabe mencionar que la mayoría de estos son para cumplir con los criterios de control de calidad establecidos para garantizar el buen manejo de las muestras y operación de los equipos.

Los sitios de muestreo se elegirán tomando en cuenta las especificaciones ya descritas, así como la ubicación de las fuentes generadoras de polvo (área de minado, caminos y quebradora principalmente) y la disponibilidad de equipo de monitoreo, que en nuestro caso contaremos con una unidad Muestreador de Aire High-Vol PM-10 con control de flujo volumétrico.

Los nombres y coordenadas de los puntos para la red de monitoreo son los siguientes:

El arreglo de los puntos de muestreo, cumple perfectamente con lo establecido al artículo 17 fracción V del Reglamento en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, que cita lo siguiente:

*ARTÍCULO 17.- Los responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal, por las que se emitan olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera estarán obligados a:*

*V.- Llevar a cabo el monitoreo perimetral de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, cuando la fuente de que se trate se localice en zonas urbanas o suburbanas, cuando colinde con áreas naturales protegidas, y cuando por sus características de operación o por sus materias primas, productos y subproductos, puedan causar grave deterioro a los ecosistemas, a juicio de la Secretaria.*

#### **VII.3.2.2.3. Memoria Técnica descriptiva**

En cuanto a la calendarización y determinación del número de monitoreos en la NOM-025-SSA1-193, en el punto 5.4.2 Cantidad de datos necesaria para la evaluación de la observancia de la Norma, se establece lo siguiente.

*"Para poder verificar la observancia de esta Norma, se requerirá de un mínimo de datos en un año. Este mínimo se evalúa a partir de la cantidad de muestras de 24 horas válidas obtenidas en cada uno de los cuatro trimestres del año (ver tabla 2). Para cada trimestre, se requerirá de un mínimo de 75% de muestras válidas. Dato que con los sitios donde el monitoreo no se realice diariamente, se tomará como base el número de muestreos calendarizados para dicho período.*

*Si la cantidad de muestras es menor, se invalidará el trimestre correspondiente. Para la validación del año, es necesario contar con al menos tres trimestres válidos que cumplan con el número de muestras válidas ya especificado, en caso contrario, no podrá evaluarse el cumplimiento de la norma para ese año".*

Una vez elegidos los puntos y establecida la cantidad de datos necesaria para la evaluación de la observancia de la Norma, se establece un calendario de monitoreo. Cada muestreo se hará bajo el procedimiento de la NOM-035-SEMARNAT-1993, que establece los métodos de medición para determinar la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición.

#### **VII.3.2.2.4. Memoria Técnica descriptiva**

##### **Especificaciones del equipo**

El muestreo de las partículas respirables se realiza mediante un equipo denominado muestreador de alto volumen PM10, el cual se basa en el principio de impactación inercial para clasificar las partículas según el tamaño deseado. El equipo consiste en un conjunto de tubos inyectoros circulares que se colocan en un plato de impactación. Las dimensiones del impactador, permiten que las partículas de diámetro menor o igual a 10 micrómetros sigan las líneas de la corriente de flujo de aire, dirigiéndose a los tubos inyectoros, mientras que las partículas mayores, con suficiente inercia, se salgan de las líneas de corriente y se impacten contra el plato. Las partículas menores son depositadas en un filtro de cuarzo.

El equipo consta básicamente de un compartimiento de impactación, una bomba de succión, un portafiltros, un registrador del flujo (también puede ser un controlador de flujo) y un programador de tiempo de muestreo.

El equipo que estaremos utilizando, tiene las siguientes especificaciones técnicas.

#### **VII.3.2.2.5. Reducción de emisiones de polvos fugitivos**

##### **Bases para la reducción de polvos fugitivos:**

1. Reducir polvo visible que es generado por el tránsito de vehículos en caminos sin pavimentar, principalmente de aquellos dedicados al acarreo de mineral y tepetate; y en

un segundo término de vehículos ligeros utilizados para el servicio de la mina, de operación de la infraestructura de quebrado primario, secundario y terciario.

2. Si no se presenta polvo visible más allá de la fuente, no se requerirá control alguno
3. Aunque la aplicación de riegos y colocación de sistemas de control es algo subjetivo, la eficacia de las actividades que se realicen para disminuir y controlar los polvos será considerada insuficiente cuando éstos sean visibles más allá de la fuente o bien cuando las mediciones indirectas de PST, rebasen los límites máximos permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana.
4. Los polvos fugitivos de estas fuentes serán minimizados y/o controlados por los métodos que se describirán de manera general más adelante en este documento. En la Mina El Gato, se implementan las acciones de reducción en fuente y control de una manera progresiva, analizando la eficiencia de cada actividad con el fin de replicarla o eliminarla.

### **Técnicas y acciones de reducción:**

Las prácticas de mitigación de polvo enlistadas a continuación en la tabla, son consideradas probadas en la industria de explotación y beneficio de minerales metálicos y son técnicamente factibles de realizar.

#### *Medidas de reducción de polvos fugitivos*

| <b>Operación Unitaria</b>                | <b>Prácticas aplicables a la mitigación</b>                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Barreno                                  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Uso de faldones en perforadoras para evitar emisiones.</li> <li>2. Uso de agua de perforación.</li> <li>3. Buscar contenido de humedad en la roca a ser perforada.</li> </ol>                             |
| Voladura                                 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Optimización del uso de explosivos.</li> <li>2. Buscar contenido de humedad del material a ser desbastado.</li> </ol>                                                                                     |
| Rezagado y cargado de mineral y tepetate | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Riego con agua en áreas de operación.</li> <li>2. Buscar contenido de humedad del material a ser manipulado.</li> <li>3. Restricción de acceso.</li> <li>4. Minimización de altura de taludes.</li> </ol> |
| Acarreo de mineral y tepetate            | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aplicaciones programas de riego en caminos.</li> <li>2. Control de límites de velocidad.</li> </ol>                                                                                                       |
| Carga y descarga de mineral              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Manejar contenidos de humedad del mineral para ser manipulado.</li> <li>2. Riegos en áreas de operación y transporte.</li> <li>3. Rocío de agua en la tolva de gruesos.</li> </ol>                        |
| Carga y descarga de tepetate             | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Minimización de altura de tepetateras.</li> </ol>                                                                                                                                                         |

| Operación Unitaria      | Prácticas aplicables a la mitigación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         | <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Manejar contenidos de humedad del tepetate a ser manipulado.</li> <li>3. Riegos en áreas de operación y transporte.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Depósitos de tepetate   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Riego del área de rezagado y del tepetate</li> <li>2. Mantener ángulos de talud con el de reposo del material</li> <li>3. Reforestación de tepetateras fuera de operación</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Trituración de mineral  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Buscar contenido de humedad del material a ser quebrado.</li> <li>2. Rocío de agua en quebradoras secundarias y terciarias.</li> <li>3. Encapsulado de áreas de transferencia, mediante el uso de tapas y faldones.</li> <li>4. Minimización de alturas en apilamientos tipo conos.</li> <li>5. Se implementará un sistema de mantenimiento preventivo - correctivo en las áreas de quebrado, poniendo especial atención en las transferencias, tapas y encapsulamiento de chutes, camas de impacto y raspadores</li> </ol> |
| Transporte en bandas    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Buscar contenido de Humedad del material a ser transportado</li> <li>2. Encapsulados en puntos de transferencia</li> <li>3. Raspadores</li> <li>4. Control en puntos de transferencia en bandas (encapsulados) para evitar fugas</li> <li>5. Adaptar el ángulo del canal de la banda transportadora para evitar derramamientos</li> <li>6. Minimización de Alturas en apilamiento de mineral</li> </ol>                                                                                                                     |
| Apilamiento del mineral | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Manejar contenidos de Humedad del mineral apilado</li> <li>2. Aspersores</li> <li>3. Control de Inventario</li> <li>4. Minimización de Alturas en los montones de mineral apilado</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Depósito de tepetate    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Humedecimiento de la superficie y camino de acarreo</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

Las técnicas de mitigación mencionadas pueden ser usadas de manera independiente o efectuar cualquier combinación mientras estas sean apropiadas para controlar polvos fugitivos en una operación unitaria del proceso.

### Prácticas de mejoramiento de gestión:

Adicional a las actividades señaladas en la Tabla anterior, se implementan las mejores prácticas que a continuación se enuncian, esto para contribuir a minimizar y controlar las emisiones de polvo:

Caminos sin pavimentar

1. El tráfico de los trabajadores de la mina, será restringido a designados para cada área de trabajo.
2. El tránsito en caminos que no estén incluidos en el programa de riegos solo será autorizado para casos específicos.
3. El tráfico hacia los tajos y los depósitos superficiales de tepetate, será restringido a los caminos predeterminados para tal fin.
4. La velocidad de circulación también será restringida a un nivel adecuado en todos los caminos.
5. Todos los caminos de acarreo y de interconexión entre áreas serán considerados como "áreas con alto potencial de emisión de polvos" y, como tales, serán prioritarias en cuanto al control utilizando ya sea riego o grava.
6. Uso de supresores químicos

La utilización de supresores químicos para el polvo en áreas de quebradora, será aplicado de acuerdo a las indicaciones del proveedor.

### **VII.3.3. Programa de Monitoreo y Vigilancia de Suelos**

#### **VII.3.3.1. Objetivos**

##### **VII.3.3.1.1. Objetivo General**

Plantear el desarrollo de un programa de protección y conservación de suelos y agua en las zonas de influencia del proyecto.

##### **VII.3.3.1.2. Objetivo Específicos**

- Instrumentar medias de conservación de suelo que evite la pérdida por erosión: hídrica y eólica.
- Favorecer la infiltración y recarga de los mantos acuíferos de la zona.
- Confinar el suelo fértil removido de las áreas de limpieza para su posterior utilización en el cierre de actividades mineras.

- Enriquecer las zonas destinadas a la construcción de obras de conservación de suelo y agua para el rescate y reubicación de las especies vegetales provenientes de las áreas autorizadas al Cambio de Uso del suelo.
- Mantener el programa de conservación de suelos de toda el área que se tiene concesionada o que es de la propiedad de la empresa.
- Proporcionar el mantenimiento de las obras realizadas.

#### **VII.3.3.1.3. Descripción de las obras.**

La descripción, el diseño tentativo y las actividades correspondientes a su construcción se describen a continuación:

##### **VII.3.3.1.3.1. Presas filtrantes de piedra acomodada.**

Son estructuras construidas con piedras acomodadas, las cuales se colocan transversalmente a la dirección del flujo de la corriente, y se utilizan para el control de la erosión.

#### **Objetivos:**

- Controlar la erosión
- Reducir la velocidad del escurrimiento
- Retener azolves

#### **Beneficios:**

- Retienen suelo
- Estabilizan lechos
- Permiten el flujo normal de escurrimientos superficiales

La construcción de este tipo de presas ha sido una de las prácticas de conservación de suelos más utilizadas para el control de azolves, debido a su facilidad de construcción y la disponibilidad de materiales.

Una vez identificados los lugares apropiados para la construcción de este tipo de presas y verificado la disponibilidad del material de construcción se procede a la realización de los siguientes pasos:

- Diseño

- Cimentación o empotramiento
- Construcción del muro
- Diseño del vertedor
- Formación de la presa
- Distribución en campo

#### **VII.3.3.1.3.2. Diseño.**

Las dimensiones de una presa de piedra acomodada, dependen de la pendiente o grado de inclinación que presente la cárcava o la corriente intermitente en donde se planea construirlas. La construcción de estas obras se recomienda en áreas con pendientes moderadas, en donde la superficie del área de escurrimiento genere flujos de bajo volumen. En promedio las presas miden entre 1.5 y 2 metros de altura por lo que en caso de presentarse cárcavas de mayor dimensión sólo se construirán hasta este límite. En cuanto a su ancho deberán ubicarse de preferencia en sitios no mayores a 4 metros (CONAFOR 2004).

Es conveniente asegurar que la estructura sea lo más resistente a volcaduras provocadas por las corrientes de agua que impactan las paredes, por lo que se recomienda fijar adecuadamente.

#### **VII.3.3.1.3.3. Cimentación o empotramiento.**

La actividad inicial para la construcción de la presa es la excavación de una zanja en el fondo y partes laterales para obtener el llamado empotramiento o cimentación. Dependiendo de las dimensiones de la presa se establece la profundidad de la zanja, la cual se recomienda sea de un tercio de la presa y con un ancho ligeramente mayor a que el grosor de la misma. Es conveniente que el fondo de la zanja este bien nivelado para evitar deslizamientos del material.

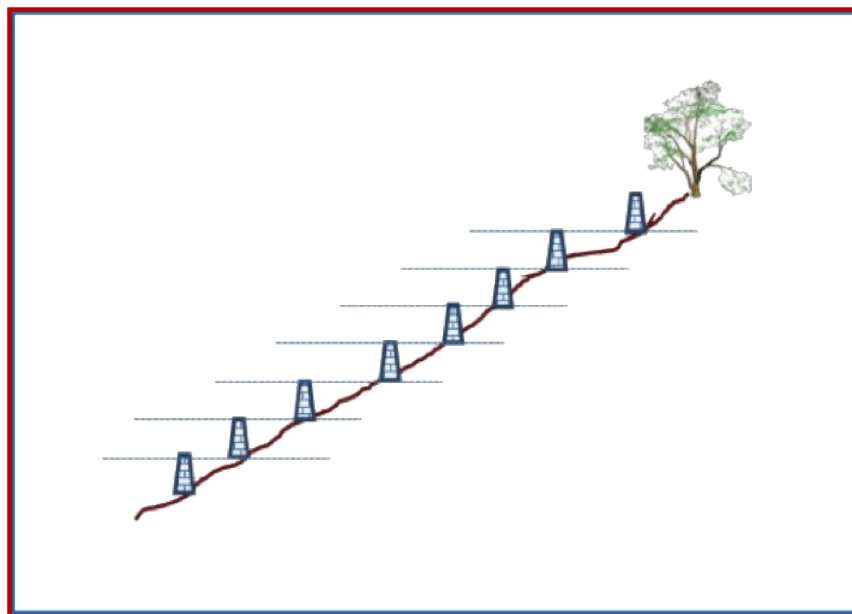
#### **VII.3.3.1.3.4. Formación de la presa.**

La construcción de la presa consiste en el acomodo de piedras para formar una barrera o trinchera que servirá para controlar la erosión filtrando el agua de los escurrimientos y retener los azolves. Con el fin de que la presa retenga la mayor cantidad de sedimentos debe procurarse que entre las piedras acomodadas no queden grandes espacios o que estos sean cubiertos con piedras pequeñas entre los mismos.

#### VII.3.3.1.3.4. Diseño del vertedor

Durante la construcción del muro debe formarse el vertedor, el cual es una sección rectangular sin piedras que sirve para controlar el paso de los volúmenes de agua; puede consistir en una sección más baja que el resto de la presa ubicada en la parte central o ligeramente desviada hacia un costado de esta por donde pase la corriente principal.

*Perfil de distribución de las presas filtrantes*



#### VII.3.3.1.3.5. Construcción del delantal

Para proteger el fondo de la cárcava de la erosión hídrica provocada por la caída del agua que pasa por el vertedor y mantener la estabilidad de la presa se recomienda construir un delantal con piedra acomodada aguas abajo.

#### VII.3.3.1.3.6. Propuesta técnica

Este proyecto establece como meta la construcción de 250 m<sup>3</sup> de presas filtrantes de piedra acomodada, las cuales serán construidas dentro de escurrimientos superficiales y arroyos intermitentes que a simple vista dejan ver la formación de cárcavas por lo que mediante estas acciones se busca detener y evitar su crecimiento.



### **VII.3.4. Programa de Monitoreo y Vigilancia de agua superficial y subterránea**

#### **VII.3.4.1. Objetivos**

##### **General:**

Detectar posibles alteraciones importantes en la calidad del agua del entorno especialmente sobre las tepetateras a efecto de detectar las características geoquímicas de los lixiviados.

##### **Específicos:**

Evaluar la calidad del agua subterránea y superficial aguas arriba y aguas debajo de la ubicación de las instalaciones.

#### **VII.3.4.2. Muestreo**

El objetivo de la toma de muestras es recoger una porción de material lo suficientemente pequeña como para ser fácilmente transportadas al laboratorio de análisis para su investigación. La primera cuestión que se plantea es obvia: la muestra deber ser homogénea y representativa de las características medias del total del material muestreado. Esto supone que la concentración de cualquier componente en la muestra será idéntica (o razonablemente idéntica) a la existente en la masa global. En el transcurso del transporte de la muestra desde el lugar de toma hasta el centro donde se practicarán los análisis puede ocurrir que las características fisicoquímicas y microbiológicas de la muestra varíen. Esto debe evitarse en lo posible reduciendo al mínimo el tiempo transcurrido entre toma de muestra, determinación y/o empleando algún medio efectivo de preservación que no altere de forma perceptible su calidad. De cualquier forma, la variación de características en aguas con alto contenido en materias orgánicas o materiales biológicos vivos, siempre será muy superior a aquellas que tienen poca presencia biológica.

Otra cuestión importante es la de establecer un adecuado programa de muestreo de acuerdo al caso concreto de que se trate. Téngase en cuenta que no siempre hace falta realizar muchos análisis para caracterizar un determinado tipo de agua o un medio hídrico dado. Además, en este aspecto habrá de aplicarse de forma inexcusable la legislación vigente, tanto en aguas potables como residuales, ya que marcarán los mínimos a llevar a cabo en el programa de muestreo.

### **VII.3.4.3. Parámetros**

Los parámetros de calidad del agua que son monitoreados tienen que guardar relación con los contaminantes potenciales que pueden estar presentes en las aguas. Los parámetros que se muestran en la siguiente sección deben estar incluidos, como mínimo, en cualquier programa de monitoreo de calidad de aguas de la industria minera, de tal forma que deberán ser monitoreados en los pozos de monitoreo de calidad de agua ubicado aguas abajo de la mina en dirección al arroyo más cercano

Se presenta una breve descripción de las razones para incluir cada parámetro. También se incluye información sobre la medición de los caudales de las descargas y de las aguas receptoras.

#### **Temperatura**

Las descargas de aguas a altas temperaturas pueden causar daños a la flora y fauna de las aguas receptoras al interferir con la reproducción de las especies, incrementar el crecimiento bacteriano y otros organismos, acelerar las reacciones químicas, reducir los niveles de oxígeno y acelerar la eutrofización.

#### **pH**

El pH es una medida de la concentración de iones de hidrógeno en el agua. Aguas fuera del rango normal de 6 a 9 pueden ser dañinas para la vida acuática (por debajo de 7 son ácidas y por encima de 7 son alcalinas). Estos niveles de pH pueden causar perturbaciones celulares y la eventual destrucción de la flora y la fauna acuática.

#### **Conductividad eléctrica**

La conductividad electrolítica es una expresión numérica de la capacidad de una solución para transportar una corriente eléctrica. Esta capacidad depende de la presencia de iones, de su concentración total, de su movilidad, valencia y concentraciones relativas, así como de la temperatura.

La determinación de conductividad es de gran importancia pues da una idea del grado de mineralización del agua natural, residual, residual tratada, de proceso o bien del agua para ser usada en el laboratorio en análisis de rutina o para trabajos de investigación.

La conductividad de una muestra de agua es una medida de la capacidad que tiene la solución para transmitir corriente eléctrica.

Esta capacidad depende de la presencia, movilidad y concentración de iones, así como de la temperatura del agua.

El valor de conductividad es un parámetro regulado por límites máximos permisibles en descargas de aguas residuales al alcantarillado o a cuerpos receptores, también es un parámetro de calidad del agua para usos y actividades agrícolas, para contacto primario y para el consumo humano.

### **Sólidos Totales Disueltos**

Las aguas naturales o residuales con altos contenidos de sólidos suspendidos o sales disueltas no pueden ser utilizadas en forma directa por las industrias o por las plantas potabilizadoras. De ello se deriva el interés por determinar en forma cuantitativa estos parámetros.

Los Sólidos Totales Disueltos (STO) constituyen una medida de la parte de sólidos en una muestra de agua que pasa a través de un poro nominal de 2.0  $\mu\text{m}$  (o menos) en condiciones específicas.

### **Cloruros**

Los cloruros (Cr) son los principales aniones inorgánicos en el agua. A diferencia de los indicadores más generales de la salinidad (la conductividad y los STO), la concentración de cloruros es una medida.

Específica de la salinidad de las descargas de la industria petrolera. El incremento de cloruro en el agua ocasiona el aumento de la corrosividad del agua. El alto contenido de cloruros impide que el agua sea utilizada para el consumo humano o el ganado. Altos porcentajes de cloruros en los cuerpos de agua también pueden matar a la vegetación circundante.

### **Grasas y aceite**

Los aceites y grasas se definen en los "Métodos Estándar" como "cualquier material recuperado en la forma de una sustancia soluble en el solvente". El triclorofluoroetano es el solvente recomendado; sin embargo, debido a los problemas ambientales con los clorofluorocarbonos, se incluyen también solventes alternativos.

La determinación de grasas y aceites es indicativa del grado de contaminación del agua por usos industriales y humanos.

## **Sulfuros**

La medición del sulfuro total en el agua incluye  $H_2S$  y  $HS$  disueltos, así como sulfuros metálicos solubles en ácido que pueden estar presentes en la materia suspendida. Pueden ser tóxicos para los peces y generar olores desagradables.

El drenaje ácido de mina (ORA) es un proceso natural a través del cual el ácido sulfúrico se produce cuando los sulfatos de las rocas son expuestos al aire libre o al agua. El drenaje ácido de mina (DAM) es esencialmente el mismo proceso solo que magnificado. Cuando las grandes cantidades de rocas que contienen minerales sulfatados, son excavadas en tajo abierto o en vetas en minas subterráneas, estos minerales reaccionan con el aire o con el agua para crear ácido sulfúrico. Cuando el agua alcanza cierto nivel de acidez, un tipo de bacteria común llamada *Thiobacillus ferrooxidans* puede aparecer acelerando los procesos de oxidación y acidificación, lixiviando aún más los residuos de metales de desecho.

El ácido lixiviará la roca mientras que la roca sigue expuesta al aire y al agua. Este proceso continuará hasta que los sulfatos sean extraídos completamente; este es un proceso que puede durar cientos, o quizás miles de años. El ácido es transportado desde la mina por el agua, las lluvias o por corrientes superficiales, y posteriormente depositado en los estanques de agua, arroyo, ríos, lagos y mantos acuíferos cercanos. El DAM degrada severamente la calidad del agua, y puede aniquilar la vida acuática, así como volver el agua prácticamente inservible.

## **Metales pesados**

La contaminación por metales pesados es causada cuando algunos metales como el arsénico, el cobalto, el cobre, el cadmio, el plomo, la plata y el zinc, contenidos en las rocas excavadas o expuestas en vetas en una mina entran en contacto con el agua. Los metales son extraídos y llevados río abajo, mientras el agua lava la superficie rocosa. Aunque los metales pueden ser removidos en condiciones de pH neutral, la lixiviación es particularmente acelerada en condiciones de pH bajo, tales como las creadas por el drenaje ácido de mina.

Estos metales (Zn, Cu, Fe, Mn, Cd, Pb, Ni, As) frecuentemente son contaminantes encontrados en las aguas de pozos y en general en muchas fuentes de muestreo de

## **Cd**

El Cadmio se acumula en tejidos blandos y puede interferir en el metabolismo. Es conocido que en sistemas acuáticos, el cadmio se acumula fácilmente en las ostras.

### **Pb**

El plomo se acumula en ostras y mariscos. Llega al ser humano a través de la cadena alimenticia y se acumula en los huesos. El plomo es un inhibidor de las enzimas e influye en el metabolismo celular.

### **As**

Generalmente el oro refractario se encuentra alojado en zonas ricas en arsenopirita. Este mineral también llamada mispíquel (denominación de los mineros alemanes), junto con la pirita (mineral del grupo de los sulfuros) es una de las formas más comunes en que se pueden encontrar el elemento aurífero.

El arsénico es uno de los más tóxicos elementos que pueden ser encontrados. Debido a sus efectos tóxicos, los enlaces de arsénico inorgánico ocurren en la tierra naturalmente en pequeñas cantidades. Los humanos pueden ser expuestos al arsénico a través de la comida, agua y aire.

El riesgo de los terreros de las minas de oro es debido a las altas concentraciones de As, Pb y S.

### **Cianuros**

La contaminación por metales pesados es causada cuando algunos metales como el arsénico, el cobalto, el cobre, el cadmio, el plomo, la plata y el zinc, contenidos en las rocas excavadas o expuestas en vetas en una mina subterránea entran en contacto con el agua. Los metales son extraídos y llevados río abajo, mientras el agua lava la superficie rocosa. Aunque los metales pueden ser removidos en condiciones de pH neutral, la lixiviación es particularmente acelerada en condiciones de pH bajo, tales como las creadas por el drenaje ácido de mina.

Estos metales (Zn, Cu, Fe, Mn, Cd, Pb, Ni, As) frecuentemente son contaminantes encontrados en las aguas de pozos y en general en muchas fuentes de muestreo de

### **Cd**

El Cadmio se acumula en tejidos blandos y puede interferir en el metabolismo. Es conocido que en sistemas acuáticos, el cadmio se acumula fácilmente en las ostras.

### **Pb**

El plomo se acumula en ostras y mariscos. Llega al ser humano a través de la cadena alimenticia y se acumula en los huesos. El plomo es un inhibidor de las enzimas e influye en el metabolismo celular.

### **As**

Generalmente el oro refractario se encuentra alojado en zonas ricas en arsenopirita. Este mineral también llamada mispíquel (denominación de los mineros alemanes), junto con la pirita (mineral del grupo de los sulfuros) es una de las formas más comunes en que se pueden encontrar el elemento aurífero.

El arsénico es uno de los más tóxicos elementos que pueden ser encontrados. Debido a sus efectos tóxicos, los en laces de arsénico inorgánico ocurren en la tierra naturalmente en pequeñas cantidades. Los humanos pueden ser expuestos al arsénico a través de la comida, agua y aire.

El riesgo de los terreros de las minas de oro es debido a las altas concentraciones de As, Pb y S.

### **Cianuro Wad**

El monitoreo de las aguas del pozo de extracción para prevenir la contaminación de los mantos acuíferos, requiere de una cuidadosa evaluación de los puntos en los cuales se planea recolectar las muestras. Las siguientes secciones describen las ubicaciones ideales para la recolección de muestras y presentan recomendaciones basadas en la posibilidad de ciertas limitaciones logísticas.

### **Punto de Muestreo**

El lugar ideal para el muestreo será el punto exactamente antes de que la descarga ingrese a un curso de agua receptor (es decir, una corriente natural o un río).

La recolección, preservación y almacenamiento de muestras debe de realizarse conforme a los lineamientos establecidos en la NMX específica para parámetro a medir, los cuales se muestran en la siguiente tabla.

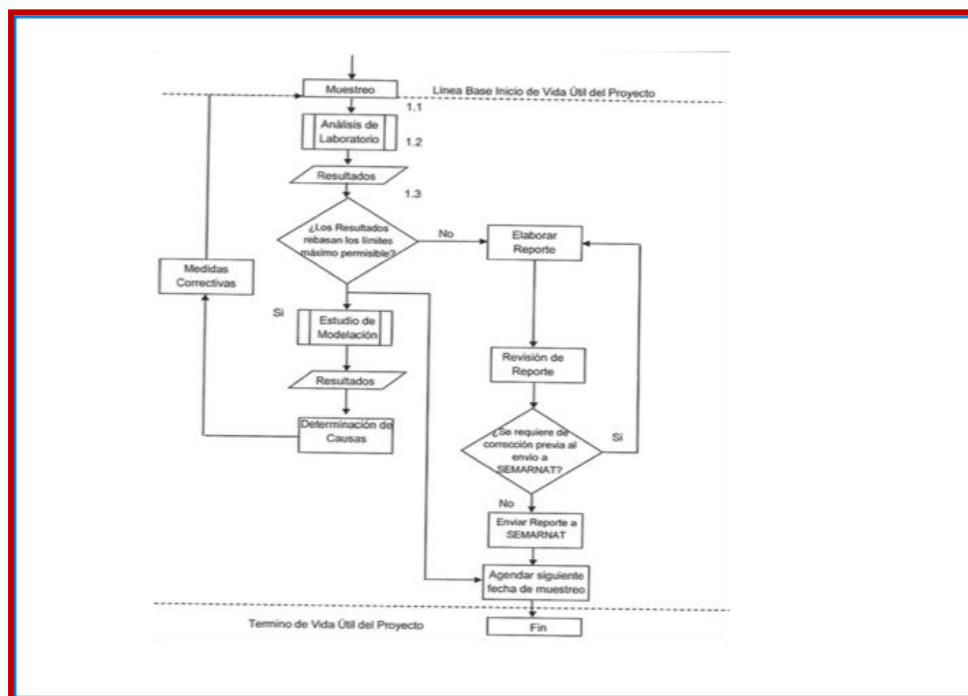
### *Parámetros y métodos de muestreo*

| Ánàlisis                  | Método                                  |
|---------------------------|-----------------------------------------|
| Conductividad eléctrica   | Método NMX-AA-093-SCFI-2000             |
| Sólidos Disueltos Totales | Método NMX-AA-034-SCFI-2001             |
| Cloruros                  | Método NMX-AA-073-SCFI-2001             |
| pH                        | Método NMX-AA-008-SCFI-2001             |
| Grasas y aceites          | Método NMX-AA-005-SCFI-2000             |
| Sulfatos                  | Método NMX-AA-074-SCFI-1981             |
| Metales pesados           | Espectrofotometría de Absorción Atómica |
| Calcio                    | Método 3500-Ca D                        |
| Magnesio                  | Método 3500 Mg E                        |
| Sodio                     | Método 3500 Na D                        |
| Potasio                   | Método 3500 O-K, APHA 1989              |
| Carbonatos, bicarbonatos  | 2323B                                   |
| Sulfatos                  | Método NMX-AA-074-SCFI-2001             |

Las muestras luego de haber sido tomadas, son enviadas inmediatamente a su análisis por un laboratorio acreditado por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA).

En la figura siguiente se muestra el método de muestreo.

### *Método de muestreo*



### Cronograma de Muestreo

A continuación se muestra el muestreo mensual o trimestral de la toma de muestras y análisis del agua superficial y subterránea.

*Cronograma de monitoreo anual*

| Concepto           | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|--------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| Toma de muestra    |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| Informe trimestral |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |
| Informe anual      |       |         |       |       |      |       |       |        |            |         |           |           |

### VII.3.5. Programa de Monitoreo y Vigilancia de Ruido

#### VII.3.5.1. Objetivos

##### General

Evaluar el impacto ambiental acústico en de las actividades mineras superficiales y de las operaciones de perforación, corte, disparo, desmonte, soporte, carga de explosivo, transporte, extracción, ventilación y bombeo, que registran altas presiones sonoras, sujetándose a la normatividad aplicable, para reducir y proteger al personal expuesto y a la población aledaña.

##### Específicos

- Evaluar el impacto ambiental leve, moderado y alto variando el nivel sonoro continuo equivalente del ruido ocupacional desde 89 dB(A) hasta 120 dB(A)
- Evaluar el ruido ambiental que alcanza distancias que impliquen riesgo.
- Definir una alternativa viable para el control correspondiente.

#### VII.3.5.2. Método de monitoreo

##### Metodología de la Medición

Como lo establece Norma Oficial Mexicana (NOM-081-SEMARNAT-1994), que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición, para obtener el nivel sonoro de una fuente fija se debe aplicar el procedimiento de actividades



siguiente: un reconocimiento inicial, una medición de campo, un procedimiento de datos de medición y elaboración de informe de medición.

Se deberá aplicar la metodología y recomendaciones establecidas en la NOM-081-SEMARNAT-1994 en relación a:

- Especificaciones
- Descripción de las actividades potencialmente ruidosas
- Mediciones continuas
- Mediciones semicontinuas
- Ubicación de puntos de medición
- Medición de ruidos de fondo
- Y lo aplicable en materia de monitoreo de ruido establecido en la mencionada Norma

#### **VII.3.5.3. Evaluación de la Calidad del Ruido Ambiental**

La evaluación de la calidad de ruido ambiental se realiza en base a los límites máximos permisibles para los horarios señalados en la NOM-081-SEMARNAT-1994.

##### *Límites Máximos Permisibles (LMP)*

| <b>Horario</b>    | <b>LMP</b> |
|-------------------|------------|
| 06:00 a 22 hrS    | 68dBA      |
| 22:00 a 06:00 hrs | 65dBA      |

#### **VII.3.5.4. Fuentes de afectación de los niveles de ruido ambiental**

De acuerdo a la naturaleza de nuestras actividades mineras, la fuente principal de potencial afectación de los niveles de ruido ambiental en la zona de influencia de las actividades viene dada por la actividad de voladura, seguido por las actividades de trituración primaria, secundaria y terciaria.

La utilización de maquinaria pesada y operación de equipos son fuente de ruidos localizados aunque por períodos de tiempo limitados así como I generación de ruido por fuentes móviles

proviene principalmente del tránsito de vehículos que abastecen las diversas materias primas para las actividades de la empresa.

#### **VII.3.5.5. Ubicación de los puntos de monitoreo**

Al igual que para otros parámetros que más adelante se describen y otros que anteriormente ya se describieron, se establecieron 3 puntos de muestreo para el monitoreo de ruido ambiental los cuales se muestran en el programa de monitoreo y vigilancia de la calidad del aire.

#### **VII.3.5.6. Parámetros de control**

Tal como se establece en la NOM-081-SEMARNAT-1994 se determinan que el nivel sonoro de la fuente fija es contaminante si el nivel sonoro que resulte de la determinación supera el límite máximo permisible correspondiente al que se establece en la Tabla Límites máximos permisibles.

#### **VII.3.5.7. Frecuencia y duración**

El monitoreo de la calidad del ruido se realizará con una frecuencia anual durante toda la vida útil del proyecto.

### **VII.3.6. Reglamento interno para la protección de Flora y Fauna**

#### **CAPITULO 1**

#### **DISPOSICIONES GENERALES**

**ARTÍCULO 1.** Las disposiciones del Presente Reglamento son de carácter general y de observancia obligatoria y se han preparado en congruencia con la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, reglamentos y normas oficiales en sus capítulos y tiene como finalidad establecer los principios y normas y acciones para asegurar la preservación, protección, mejoramiento, instauración o restauración del recurso flora y fauna silvestre que existen dentro los terrenos a cargo de IMR Bonanza S.A de C.V.

**ARTICULO 2.-** El presente Reglamento tiene por objeto regular las actividades en materia de protección a la flora y fauna dentro de las áreas a cargo de IMR Bonanza, S.A. de C.V., para prevenir o en su caso mitigar los impactos ambientales.

**ARTÍCULO 3.** .-Para los efectos del presente Reglamento, se entiende por:

**I. AMBIENTE.** El conjunto de elementos naturales o inducidos por el hombre que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

**II. CONTAMINACIÓN:** La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que causen desequilibrio ecológico.

**III CONTAMINANTE:** Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

**IV. ESPECIE.** La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos morfológicos, fisiológicos y conductuales.

**V. FAUNA :** Vida animal permanente y/o migratoria que existe en el territorio IMR Bonanza, S.A. de C.V.

**VI. FLORA:** Vida vegetal que existe en el territorio de IMR Bonanza, S.A. de C.V.

**VII. IMPACTO AMBIENTAL:** La modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

**VIII.PRESERVACIÓN:** El conjunto de medidas y acciones para mantener las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

**IX.PREVENCIÓN:** La disposición y aplicación de medidas anticipadas, tendientes a evitar daños al ambiente.

**X.PROTECCIÓN:** El conjunto organizado de medidas y actividades tendientes a lograr que el ambiente se mantenga en condiciones propicias para el desarrollo pleno de los ecosistemas.

**XI.OFIDIOS:** Se refiere a un orden de reptiles saurios de la subclase de los diápsidos, sin patas y sin esqueleto escapular o humeral; carecen de esternón y del paladar, tienen movimientos libres, que permiten al animal abrir desmesuradamente la boca, para engullir enteras a sus víctimas, que luego digiere.

## **CAPITULO II**

### **OBLIGACIONES POR PARTE DE MINERA**

#### **IMR BONANZA, S.A. DE C.V.**

**ARTICULO 3.-** IMR Bonanza, S.A. de C.V., desarrollará acciones diversas para la preservación ambiental y control de la flora y fauna presente en los terrenos a su cargo; así como, de los factores del deterioro biológico que se pudieran suscitar dentro de las áreas a su cargo

**ARTICULO 4.-** Corresponde al Jefe del Departamento de Salud, Seguridad y Medio Ambiente de IMR Bonanza, S.A. de C.V. cumplir y hacer cumplir las diversas disposiciones contenidas en el presente Reglamento referente a la preservación, protección control y desarrollo sustenta del ambiente dentro de los terrenos a cargo de IMR Bonanza, S.A. de C.V.

**ARTÍCULO 5.-** La Jefatura del Departamento de Salud, Seguridad y Medio Ambiente de IMR Bonanza, S.A. de C.V o al supervisor designado por el jefe de dicho departamento o el supervisor asignado realizará las verificaciones que estime pertinentes a las obras que se pretendan realizar, las cuales pudieran producir contaminación o deterioro a la flora y fauna y en todo momento tendrá facultades para resolver su aprobación, modificación o rechazo en apego a la Legislación Ambiental Mexicana Vigente..

**ARTICULO 6.-** En las instalaciones de la Mina e infraestructura de apoyo, la empresa promoverá de los alimentos necesarios al personal para evitar el consumo de flora y fauna.

### **CAPITULO III**

#### **DISPOSICIONES PARA LA PROTECCIÓN DE LA FLORA SILVESTRE**

**ARTICULO 7.** En caso de encontrar especies que estas incluidas en la lista de especies con algún tipo de estatus de protección y/o conservación en base a la NOM-059—SEMARNAT-2010 se deberá dar aviso al Supervisor Ambiental en turno para que éste programe un marcaje, rescate y replantación de las mismas.

**ARTICULO 8.** Queda estrictamente prohibido la extracción de cualquier tipo de especie de flora para llevárselos, por parte de absolutamente ninguna persona que se encuentre dentro de los terrenos del Proyecto.

**ARTICULO 10.** En caso de ser necesario remover cualquiera de las especies vegetales incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 tomar en consideración que:

**I.** Debe respetarse las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 desviando el curso de las brechas a abrir unos 10 metros de distancia.

**II.** Deben removerse con cuidado a pico y pala para ser trasplantadas en otro lugar, de ser posible, con el fin de ser ubicadas en el mismo lugar cuando se cierre la misma y se haga la revegetación, siempre y cuando el tamaño del ejemplar lo permita.

**III.** Si los ejemplares son muy grandes para ser removidos manualmente y trasplantados, estos deben de ser cortados transversalmente con el fin de plantar las partes apicales donde se encuentren los meristemas.

**ARTICULO 11.** Para el caso de las especies arbóreas cuyo tamaño comprometa el éxito del rescate y replantación, éstas podrían reponerse por otros individuos de la misma especie que al igual que las cactáceas deberán ser trasplantadas en áreas que no serán intervenidas, en sitios previamente definidos y bajo un programa de rescate.

**ARTICULO 12.** Cuando se realice el rescate de especies de flora identificadas dentro de las áreas del proyecto, éste se realizará rescatando el máximo número de plántulas posible y colecta de semillas también dentro de las áreas a ser intervenidas con maquinaria, mismas especies que podrán ser utilizadas

**ARTICULO 13.** No se removerá más vegetación de la mínima necesaria con la finalidad de minimizar el impacto ambiental espacialmente.

**ARTICULO 14.** Para el caso de la realización de trabajos en áreas con presencia de vegetación, se restringirán y delimitarán las áreas de trabajo previo a las actividades para ayudar a evitar daños a la flora adyacente. Así como también se utilizarán cintas de marcaje o biodegradables o banderillas.

**ARTICULO 15.** Se limitará el acceso solo en áreas autorizadas y se prohibirá a los trabajadores acceso a las áreas vecinas.

**ARTÍCULO 16.** Queda estrictamente prohibido el uso de fogatas, esto para evitar los incendios forestales. Cuando el uso de fuego sea estrictamente necesario para una actividad, se deberá contar con autorización y supervisión de parte del Departamento de Medio Ambiente.

## **CAPITULO IV**

### **DISPOSICIONES PARA LA PROTECCIÓN DE LA FAUNA SILVESTRE**

**ARTÍCULO 17.** Es obligación de todo el personal expuesto a probables encuentros no deseados con herpetofauna, estar familiarizado de forma didáctica con las características más importantes relacionadas con la morfología, biología y ecología de los ofidios que habitan las áreas donde se prevé podrían estar habitando

**ARTÍCULO 18.** Queda estrictamente prohibida la cacería y extracción fuera de los terrenos a cargo de IMR Bonanza, S.A. de C.V., de cualquier tipo y cantidad de flora y fauna silvestre.

**ARTÍCULO 19.** En las áreas ofidiógenas, antes de realizar cualquier tipo de trabajo, se procederá a la inspección frecuente de oficinas, almacenes y todo tipo de instalaciones, incluyendo cajones, zapatos, retretes. Así mismo tomarán las debidas precauciones luego de las lluvias fuertes. La inspección deberá ser apoyada por una buena iluminación, particularmente si se trata de lugares oscuros y

**ARTÍCULO 20.** Se prestará especial atención al atravesar hierbazales, zonas inundadas, sendas, etc. Durante la noche es obligatorio el uso de linternas.

**ARTÍCULO 21.** Nunca se deberán introducir en forma desaprensiva, las manos en los huecos de los árboles o cavidades en general, en cuevas y en nido, si se tiene que hacerlo se hará primero usando las puntas de las pinzas herpetológicas o un palo primero.

**ARTÍCULO 22.** Se evitará cazar o tomar serpientes con las manos aunque aparenten estar muertas.

**ARTÍCULO 23.-** Se realizarán de manera periódica trabajos para mantener un espacio prudencial libre de malezas alrededor de las instalaciones de los empleados y oficinas en general.

**ARTÍCULO 23.-** Esta estrictamente prohibido por razones sanitarias y de prevención de accidentes el defecar y orinar en el campo abierto dentro de las instalaciones a cargo de la IMR Bonanza S.A de C.V

**ARTÍCULO 24.-** Se deberá tener precaución al levantar o remover troncos caídos o piedras con las manos.

**ARTÍCULO 25.-** Se tendrá especial cuidado al encontrarse en los márgenes de ríos, arroyos, lagunas, etc., con el propósito de desarrollar tareas.

**ARTÍCULO 26.-** En caso de algún encuentro con una serpiente, no alarmarse, ya que el miedo incontrolado ha sido por si sólo el causante de muchos accidentes ofídicos.

**Artículo 27.** Si accidentalmente alguna persona que labore para IMR Bonanza, S.A. de C.V, queda situado muy cerca de una serpiente no realizar movimientos bruscos, retroceder muy lentamente sin hacer vibrar el suelo y alejarse de ella y dar aviso inmediatamente al supervisor en turno para de ser posible disponer de ella y reubicarla a una zona segura.

**ARTÍCULO 28.-** Mantener las instalaciones protegidas contra la entrada de serpientes (puertas cerradas, no dejar espacios entre el borde inferior de las puertas, etc.) y el piso, si existieran orificios en las paredes sellarlos, proteger tragantes y desagües., etc.

**ARTÍCULO 29.-** Tener un botiquín con los medicamento necesarios para ésta emergencia.

**ARTÍCULO 30.-** En caso de un encuentro con una serpiente su manejo se deberá realizar con las instalaciones adecuadas y los utensilios específicos destinados a su manejo

**ARTÍCULO 31.-.** Es obligación para el caso de ser estrictamente necesario manipular una serpiente el realizarlo con el equipo mínimo requerido para tal procedimiento el cual deberá consistir de:

- 1) Protección personal (gafas, guantes, polainas, botas)
- 11) Sujeción y transporte (ganchos, tubos de contención, bolsas de transporte).

**ARTÍCULO 32.-** Para la manipulación de serpientes, siempre habrá de haber cuando menos dos animal y ha de mantenerse una distancia mínima con el reptil, superior al alcance de su ataque.

**ARTÍCULO 33.-** Para el caso de roedores y mamíferos medianos que han sido atrapados, éstos serán identificados, sexuados y registrados en una bitácora y serán trasladados inmediatamente después al sitio de reubicación el mismo día, liberándolos cerca de los matorrales considerando sus hábitos.

**ARTÍCULO 34.-** Con excepción de las serpientes, los otros animales con los cuales se presenten encuentros de ser posible no habiendo riesgo alguno, se capturarán manualmente con guantes de carnaza para luego procede como se establece en el artículo anterior.

**ARTÍCULO 35.-** Deberá contemplarse la posibilidad de mejorar o crear franjas de vegetación nativa que sirvan como micro-corredores biológicos para fauna silvestre, principalmente pequeños y medianos mamíferos

**ARTÍCULO 36.-** Dentro de las zonas de trabajo y en el perímetro, deberá observarse estricta limpieza particularmente de plásticos y metales, para evitar que la fauna los ingiera y provoque su muerte por asfixia o inanición

**ARTÍCULO 37.-** Se evitará la formación de depósitos o tiraderos de basura orgánica para evitar atraer animales que puedan ser dañados, por el funcionamiento normal de los equipos y que a su vez, estos animales causen daño a los sistemas eléctricos de los equipos.

**ARTÍCULO 38.-** Cuando se detecten madrigueras de fauna nativa en sitios dentro del proyecto se implementara acciones para protección y reubicación de dichas especies previamente con un mínimo de una semana, utilizando trampeo de ejemplares vivos

**ARTÍCULO 39.-** Para asegurarse de que las madrigueras encontradas dentro de los terrenos de la Mina ya no volverán a ser utilizadas una vez vacías, se deberán bloquear con el fin de evitar dañar a los ejemplares cuando se inicien los trabajos.

**ARTÍCULO 40.-** Se deberá contemplar la posibilidad de construir aguajes y abrevaderos para fauna nativa en arroyos y depresiones cercanos a las sombra de plantas.

**ARTÍCULO 41.-** Se prohíbe el uso de resorteras, hondas, rifles de aire o cualquier otro instrumento con la finalidad de herir o matar cualquier animal

**ARTÍCULO 42.-** Se prohíbe asustar animales, maltratar o provocar que se acometan entre ellos y organizar peleas con fines de espectáculos o diversión.

**ARTÍCULO 43.-** Queda estrictamente prohibida la caza y pesca de cualquier especie animal silvestre dentro de los terrenos del Proyecto

**ARTÍCULO 44.-** Ninguna persona podrá cazar, capturar, agredir, poseer, transportar, exhibir, vender o comprar especímenes o artículos fabricados con productos o subproductos de especies capturadas en los terrenos del proyecto

**ARTÍCULO 45.-** A partir del inicio de la fase de construcción, el terreno a cargo de IMR Bonanza, S.A. de C.V, quedará permanentemente vedado a cualquier tipo de cacería, captura con fines de



extracción. Dichos terrenos son aquellos que se encuentran comprendidos dentro del sistema de fracciones a cargo de IMR Bonanza, S.A. de C.V., los cuales en la medida de lo posible.

**ARTÍCULO 46.-** Se prohíbe la extracción, transportación y comercialización de animales silvestres así como de sus cuerpos o productos derivado a ellos

**ARTICULO 47.** Se prohíbe liberar animales exóticos en cualquier sitio o región dentro de los terrenos del proyecto ajeno al lugar de origen del animal.

**ARTICULO 48.** Cuando por razones de encuentros no deseados y por razones de seguridad para los empleados que laboren dentro del Proyecto, se capturen animales y se trate de especies que pueden ser peligrosas para el humano o para otras especies animales, se tendrán que mantener en jaulas o áreas diseñadas especialmente para tal fin, que cuenten con los refuerzos necesarios para evitar que se escapen o se lastimen y se dará aviso inmediatamente al supervisor ambiental en turno para que este de aviso a la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

**ARTÍCULO 49.-** Se prohíbe mantener a los animales silvestres y exóticos en áreas dentro de las instalaciones y/o predios del Proyecto.

**ARTÍCULO 50.-** Algunas mordeduras, tales como las ocasionadas por las víboras o animales ponzoñosos cuando son molestados accidentalmente, cuando se invade su territorio o se sienten amenazados, son difíciles de prevenir; sin embargo existen algunas precauciones que pueden disminuir el riesgo de ser mordido por una serpiente o animal ponzoñoso, que son las siguientes de observancia obligatoria:

- I. No molestar al organismo. Esto debido a que muchas personas son mordidas porque tratan de matarlas o se acercan demasiado a los organismos peligrosos para observarlos.
- II. Mantenerse alejado de las hierbas altas, al menos que este portando ropa y botas de protección
- III. Mantener las manos y los pies fuera de las áreas donde no se pueda observar hacia el interior.
- IV. No levantar rocas o leños, sin asegurarse de que no se encuentren animales bajo estos

- V. Hay que ser precavido y estar alerta cuando se esté escalando alguna pared vertical o roca.
- VI. Al presentarse el encuentro de la serpiente, solo se tendrá que caminar alrededor de esta dándole aproximadamente unos dos metros para que no se sienta amenazada y dejarla sola sin intentar en atraparla

**ARTICULO 51.-** Debido a inundaciones, a menudo las serpientes son arrastradas hasta otros lugares que son su hábitat natural o usual. Antes de iniciar un recorrido por campo traviesa, se deberá tomar las siguientes precauciones.

- I. Aprender a identificar las serpientes venenosas más comunes en el área.
- II. .Estar alerta ante las serpientes en lugares inusuales. Estas se les pueden encontrar en o alrededor de las casas grandes, graneros, edificios, maderas o leños diques, automóviles varados, pilas de desechos, materiales de construcción, dentro de la maquinaria, en pilas de basura y cualquier tipo de escombros donde puedan mantener su calor
- III. Antes de iniciar cualquier actividad de limpieza y operaciones de rescate, buscar o entender las premisas básicas acerca de las serpientes. Estas pueden estar bajo o cerca de cualquier tipo de protección.
- IV. En el rescate u operaciones de limpieza, use ropa de protección ante serpientes, polainas y guantes resistentes a las mordeduras. Sea extremadamente cuidadoso alrededor de los escombros.
- V. Use rastrillos, palancas y cualquier otra herramienta para extender el alcance de sus manos cuando vaya a remover escombros.
- VI. Nunca exponga sus manos, pies o cualquier otra parte de su cuerpo en lugares donde podría haber escondida una serpiente.
- VII. No permita que los niños jueguen cerca de donde existen escombros.
- VIII. Las serpientes no venenosas puede ser capturadas enganchándolas por abajo con unas pinzas o gancho herpetológico, preferiblemente tomándola de la cola y luego ser removida recogéndola con una pala plana.

- IX. Si encuentra una serpiente cerca de usted, evite hacer movimientos repentinos ya que éstos pueden hacer que la víbora lance un ataque. Si permanece inmóvil frente a la serpiente, ésta podría alejarse. Si la serpiente no se aleja de usted luego de unos minutos, retroceda lentamente de ella.
- X. Muchas serpientes no son dañinas o venenosas y muchas de ellas pueden ser tranquilizadas para dejar el sitio.
- XI. Si alguna persona se mordido por una serpiente venenosa, llame a un doctor inmediatamente o vaya al hospital más cercano

## **CAPITULO V**

### **DE LAS MEDIDAS GENERALES DE PREVENCIÓN A LA FLORA Y FAUNA**

**ARTÍCULO 52.-** Se deberán instalar señalamientos dentro de los terrenos de la mina y concientizar a los trabajadores de proteger a la vida silvestre.

**ARTÍCULO 53.-** Se debe de contar con un depósito de basura con tapa hermética para no dispersar contaminantes al suelo.

**ARTÍCULO 54.-** Se debe buscar reducir espacialmente los impactos a la vegetación con el objeto de minimizar la fragmentación del hábitat.

#### **VII.3.7. Programa de Atención a Emergencias**

El Programa de Atención a Emergencia (PAE) se divide en dos partes torales como se señala a continuación:

1. Plan de prevención de accidentes que incluye.
  - Identificación de medidas preventivas para controlar, mitigar o eliminar las consecuencias y reducir su probabilidad,
  - Actividades a realizar para la reducción de riesgos,
2. Plan para la prevención y control de emergencias, derrames y otras contingencias que a su vez contiene:
  - Organización, comité de emergencias-organigrama
  - Procedimiento de operación del comité de emergencias

- Qué debe saber y hacer todo el personal en emergencias
- Identificación y comunicación de emergencias
- A quien informar en caso de emergencias
- Directorio interno y externo para emergencias
- Lista de control de personal en sitio y fuera del sitio

### **VII.3.7. Programa de Reforestación**

#### **VII.3.7.1. Objetivos**

##### **General**

Desarrollar un plan de reforestación con especies nativas del área del proyecto, ya sea con material vegetativo o con plántulas reproducidas en vivero, como compensación ambiental por la implementación del proyecto.

##### **Específicos**

- Realizar una reforestación con fines de compensación y restauración forestal.
- Reforestar con plantas nativas de la zona.
- Realizar reposición de las pérdidas de plantas un año después del desarrollo de la reforestación.

#### **VII.3.7.2. Proceso de Planeación de la Reforestación**

El desarrollo de una reforestación depende principalmente de cinco factores fundamentales:

1. La selección correcta de especies en el sitio a reforestar.
2. El uso de germoplasma de la mejor calidad genética y fenotípica posible con un suministro oportuno y permanente.
3. Un buen sistema de producción de planta y transporte de ésta al sitio a reforestar.
4. Plantar en la época adecuada para asegurar el mayor porcentaje de sobrevivencia de la especie.
5. La aplicación de técnicas silvícolas apropiadas para favorecer el desarrollo de las plantas y un buen manejo del predio reforestado.

Además de lo anterior, se deben considerar los siguientes puntos (secciones) de la planeación para obtener un mayor éxito.

#### **VII.3.7.3. Selección del sitio a reforestar**

El sitio donde se establecerá la reforestación será las superficies aledañas del proyecto que. Se recomienda hacer recorridos de campo para conocer y analizar cuidadosamente las características sociales y ecológicas del predio, así como determinar cuáles son los factores adversos del medio ambiente a los que habrá que enfrentarse para lograr una reforestación efectiva.

#### **VII.3.7.4. Criterios a Considerar en el sitio a forestar**

Las áreas para reforestar deben reunir características ambientales mínimas que aseguren la viabilidad de los trabajos de restauración forestal.

- Las características ambientales mínimas que se eligieron para la reforestación son:
- Profundidad de suelo de por lo menos 30 cm.
- Textura de suelo que permita una infiltración adecuada del agua (suelos no compactados y textura adecuada).
- Existencia de un estrato herbáceo que al menos alcance a cubrir el 80% del terreno.
- Formas de erosión que estén dentro de lo permisible, o en caso contrario que puedan ser controladas con prácticas de conservación de suelo, que si se acompañara la reforestación con obras de apoyo.
- Terrenos que presenten el mismo clima del área del proyecto, en el cual se presente el mismo tipo de vegetación.

#### **VII.3.7.5. Elección de las especies a reforestar**

El éxito de una reforestación está basado en la elección de especies adecuadas para reforestar, tanto por semilla, por propagación vegetal (partes de las plantas) o individuos completos; para esto conviene elegir las especies de la región que mejor se adapten a las condiciones del ecosistema en cuanto a suelo, clima, topografía, disponibilidad de agua, vegetación natural y los objetivos de la plantación, entre otras. Para elegir la especie o especies adecuadas hay que realizar un recorrido previo y documentar las especies presentes cercanas al área a reforestar.

El objetivo del presente trabajo de reforestación, tiene fines de restauración, por lo que se deben seleccionar preferentemente las especies forestales nativas con posibilidades de cubrir más rápidamente las superficies desprovistas de vegetación.

#### **VII.3.7.6. Densidad y arreglo de la reforestación**

La reforestación de individuos forestales comprende un conjunto de actividades tales como la planeación, la operación, el control y la supervisión de todos los procesos involucrados en la reforestación. Para que toda reforestación se logre se deben realizar los estudios de campo necesarios, que permitan conocer las condiciones del sitio y definir las especies a establecer, el vivero de procedencia, el medio de transporte, las herramientas a utilizar, la preparación del suelo, el diseño, los métodos, los puntos críticos de supervisión durante las actividades de campo, la protección, el mantenimiento y los parámetros con los cuales se evaluará el éxito de la reforestación.

#### **VII.3.7.7. Densidad de la reforestación**

La Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) en este tipo de ecosistema recomienda plantar entre 600 y 400 plantas por hectárea. Para el caso se plantea reforestar con 400 plantas por hectárea, a una distancia de 3 metros entre plantas y de 3 metros entre hileras.

#### **VII.3.7.8. Reforestación en tres bolillos**

Las plantas se colocan formando triángulos equiláteros (lados iguales). La distancia entre planta y planta dependerá del espaciamiento que la especie demande al ser adulta. Este arreglo se deberá utilizar en terrenos con pendientes mayores a 20 por ciento, aunque también se puede utilizar en terrenos planos. Las líneas de plantación deberán seguir las curvas de nivel. Con este tipo de diseño se logra minimizar el arrastre de suelo y a su vez aprovechar los escurrimientos.

### **VII.3.7.9. Maniobras de reforestación**

#### **Embalaje y transporte**

Para asegurar el éxito de la reforestación se debe evitar la excesiva manipulación de las plantas, en ese sentido, si la distancia entre el vivero y la plantación es considerable transportar las plantas con el mayor cuidado posible utilizando un método de embalaje apropiado para la manipulación y exposición de plantas al aire libre y viento.

Al comenzar la reforestación, se iniciará conjuntamente un intenso traslado y movilización de plantas desde el vivero a las áreas donde se posicione la planta para las cuadrillas de plantación, como los mismos operarios; el que debe ser lo más expedito posible.

Se recomienda evitar el traslado, manipulación y movilización excesiva de plantas. Cuando el sistema radicular de la planta se expone a la acción desecante del viento y del sol, el cual produce deshidratación de la raíz, provocando un bajo prendimiento de la plantación.

Para la plantación se asegurará que cada plantador use una caja de plástico chica con capacidad para 100 plantas de charola.

No se debe de manipular la planta tomándola del follaje ya que puede producir daños mecánicos como rotura del tallo.

Además, las raíces no deben exponerse por demasiado tiempo a condiciones de altas temperaturas.

#### **Selección de plantas.**

Uno de los aspectos importantes a considerar una vez preparado el sitio de la reforestación, es la condición de la planta a utilizar, lo que garantiza en gran medida la sobrevivencia deseada. La producción de plantas tiende a efectuarse en contenedores especiales que ofrecen mayores beneficios en el cuidado y manipulación tanto en el lugar de producción como en el traslado hacia la plantación.

Las características deseables que deben presentar las plantas seleccionadas para la plantación son: estar sanas y vigorosas, tallo fuerte y bien lignificado, entre 25 y 35cm, y un diámetro de cuello de mínimo 4-5 mm; deben tener además raíces activas en el tubete (extremos de raíces se

visualizan como puntos blancos), y el sustrato debe ser lo suficientemente firme de manera de no disgregarse al extraer la planta del contenido.

Es necesario que la planta tenga suficientes raíces finas, que son las que crecen más rápido y absorben mejor los nutrientes y el agua.

**Las raíces no deben presentar enrollamientos ni deformaciones.**

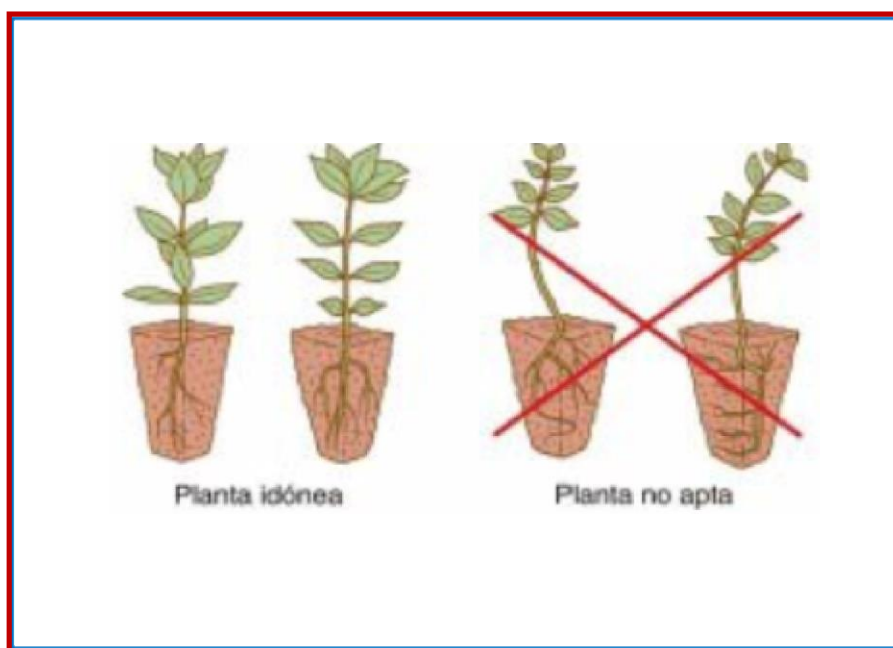
Se debe desechar toda aquella planta que presente daños en el tallo, raíces o inserciones de las hojas al tallo bien sea por hongos o cualquier otro tipo de agente patógeno.

La planta debe presentar una sola guía principal no muy tierna ya que será más sensible a daños tanto físicos como de tipo fitosanitario.

La disposición de las hojas en el tallo no debe ser menos de 2 cm; además, la presencia de muchos pares de hojas color rojizo/marrón y muy juntos unos de otros son síntomas de una planta envejecida y excesivamente dura.

Una planta de mala calidad en general tiene raíz pequeña, dos puntas o flechas, daños mecánicos, pérdida de hojas y hojas amarillentas, de tamaño pequeño y escaso vigor.

*Ejemplo de calidad comparativa de las plantas*





## **Procedencia de las plantas**

La procedencia de la planta es muy importante para asegurar la sobrevivencia y permanencia de las plantas en los sitios ya reforestada.

Para la producción de planta en vivero lo más conveniente es que la recolección de semillas forestales provenga de la misma zona y que además cuente con las mismas características ecológicas del área a reforestar.

## **Técnica y establecimiento de la plantación**

Para el establecimiento de la plantación, dependiendo del sistema a utilizar y la superficie a reforestar, se podrán emplear diversos tipos de herramientas y maquinaria para la apertura de cepas y poder así llevar a cabo la reforestación con mayor eficiencia y economía.

Es importante considerar además la experiencia en actividades de reforestación por parte de los ejecutantes y los asesores. En caso de identificar deficiencias en alguno de los factores es necesario implementar acciones de capacitación práctica que ayuden a mejorar las actividades de reforestación.

El tipo de técnica aplicado será manual, para lo que se utilizarán herramientas tales como pala y un pico con el que se le da la forma de media luna.

Se recomienda regar las plantas en el vivero donde se adquieran, previo al traslado para facilitar la extracción del recipiente que la contiene, sin que se destruya el sustrato que la sostiene y asegurar en aprovisionamiento de agua para los primeros días después de la plantación.

### **Al momento de la plantación hay que tener las siguientes consideraciones:**

Previo a la plantación, se recomienda hacer una poda de raíz si ésta es necesaria, recortando las puntas para evitar que se doblen y crezcan hacia arriba o en forma circular. Si se poda la raíz es necesario podar un poco el follaje lateral para compensar la pérdida de raíces y evitar la deshidratación de la planta en tanto se arraiga en el terreno.

Retirar del envase sin dañar la raíz (retirar la planta de la cavidad de la charola).

Después de haber colocado la planta, se compacta la tierra de tal forma que no quede tan fuerte para permitir la aireación y drenaje en el suelo.

Se recomienda apisonar ligeramente el suelo para que no queden espacios de aire en la cepa y evitar la deshidratación de la raíz de la planta, ya que desde su extracción del vivero donde se adquirieron hasta la plantación está sujeta al estrés físico por el movimiento.

Para el caso de reforestación con material vegetativo se recomienda su recolección de plantas sanas y vigorosas, así como al ser plantadas, tienen que tener la herida cicatrizada o con el nacimiento de raíces si es el caso.

### **Temporada de la reforestación**

Este factor tiene influencia directa en la sobrevivencia de la planta y en el crecimiento inicial, de tal forma que la plantación se debe establecer cuando se presente el balance hídrico más adecuado (alta humedad atmosférica y coeficiente de evaporación mínimo).

La mejor época de plantación es cuando el sitio cuenta con las siguientes condiciones: suelo húmedo, precipitación presente, mínima evapotranspiración, sistema radicular de la planta en latencia.

Considerando lo anterior, se propone que se realice el trabajo de plantación en los meses de julio y agosto, por ser la época de lluvias.

### **Seguimiento de la reforestación**

En esta etapa se realizan diversas acciones para favorecer el desarrollo y crecimiento de las plantas. Se recomienda que las actividades de mantenimiento se realicen por lo menos hasta el tercer año de haber sido establecida la reforestación, para asegurar su permanencia, para el presente trabajo de restauración forestal se plantea que se desarrolle a cinco años. Las actividades de seguimiento son las siguientes:

### **Control de maleza**

El control de la maleza es recomendable y consiste en eliminar toda vegetación indeseable que limite el desarrollo de las plantas reforestadas. Este trabajo puede hacerse de manera manual o mecánica empleando diferentes tipos de equipo y herramientas. La maleza removida es susceptible de ser utilizada como arroyo para guardar humedad.

## Fertilización

Es recomendable usar fertilizaciones a base de abonos naturales o fertilizantes orgánicos tales como estiércol, gallinaza, composta o residuos de cosechas anteriores. Los abonos naturales son más inocuos con el medio ambiente, aunque su disponibilidad es limitada para proyectos de grandes dimensiones.

## Reposición de planta muerta

Para mantener la densidad definida de la plantación es necesario reponer las plantas muertas a un año de esta, contemplando un 20 % de mortandad.

## Monitoreo de plagas y enfermedades.

Se realizarán recorridos periódicos para detectar posibles brotes de plagas y enfermedades y así aplicar las medidas correctivas correspondientes.

## Rehabilitación de brechas cortafuego

Esta actividad se desarrollará durante los cinco años de seguimiento de la reforestación.

## Cronogramas de actividades

Es importante llevar un control temporal de las actividades que se van a realizar durante el Programa de reforestación, pues esto permite darle seguimiento al plan de trabajo establecido. En la siguiente tabla se muestra el Cronograma de actividades.

*Cronograma de actividades para el Programa de Reforestación*

| Actividad                                       | Año (1) |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Año |   |   |   |   |
|-------------------------------------------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|---|---|---|---|
|                                                 | E       | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | 2   | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Selección de las áreas a reforestar             |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |     |   |   |   |   |
| Determinación de cantidad y especies requeridas |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |     |   |   |   |   |
| Obtención de planta de vivero                   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |     |   |   |   |   |
| Recolección de planta de material vegetativo    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |     |   |   |   |   |
| Preparación del terreno                         |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |     |   |   |   |   |
| Transporte de planta                            |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |     |   |   |   |   |
| Plantación                                      |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |     |   |   |   |   |
| Fertilización de la plantación                  |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |     |   |   |   |   |
| Seguimiento                                     |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |     |   |   |   |   |
| Mantenimiento de áreas reforestadas             |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |     |   |   |   |   |
| Mantenimiento de otras obras                    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |     |   |   |   |   |
| Recorridos de monitoreo                         |         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |     |   |   |   |   |

### **VII.3.8. Programa de Abandono y cierre de las actividades mineras**

Un componente estratégico de los proyectos mineros corresponde a la elaboración de un Plan de Cierre de operaciones, una tarea de vital importancia tanto para la industria minera como para las comunidades aledañas a la operación. El proceso de planeación de cierre debe incluir estrategias de restauración, así como la determinación de los recursos económicos necesarios para poner en práctica estas estrategias. Esto se traduce en una herramienta de revisión y objetivos firmes a ser acatada y revisada con base en los avances, mejoras y nuevas alternativas disponibles y cambios suscitados a partir de procesos de participación por parte de la comunidad y autoridades.

El proceso de planeación de restauración ecológica por las afectaciones derivadas de operaciones no está estandarizado, ya que cada mina presenta características propias que influyen los procedimientos que se utilizarán en su Plan de Cierre. Sin embargo, un conjunto de objetivos bien definidos debe ser establecido para conseguir un plan de cierre exitoso. Estos objetivos deben tomar en cuenta la legislación vigente, las políticas de la compañía y los resultados de un proceso de consulta con la comunidad.

Para evaluar las medidas de restauración se deben tomar en cuenta diversos criterios, por ejemplo, los requerimientos para conseguir las condiciones ambientales esperadas, el costo del Plan, la tecnología disponible, el desempeño a largo plazo de las técnicas de restauración escogidas, y los requerimientos de mantenimiento y monitoreo del sitio.

#### **VII.3.8.1. Principio del cierre de operaciones**

Existen una serie de procedimientos básicos de restauración que deben observarse independientemente de la actividad de cierre a llevarse a cabo. Estos procedimientos son:

- Movimiento de tierras.
- Control de erosión.
- Tratamiento de aguas y/o materiales.
- Revegetación.
- Monitoreo.

### VII.3.8.2. Movimiento de tierras

El movimiento de tierras consiste principalmente en la re-nivelación del terreno de acuerdo con los requerimientos establecidos por el uso de suelo propuesto; asimismo, el movimiento de tierras incluye la construcción de cubiertas para controlar la infiltración de agua y proporcionar el medio adecuado para el crecimiento de la vegetación, y el restablecimiento de los patrones naturales de drenaje que fueron perturbados durante las operaciones mineras.

El movimiento de tierras debe lograr un uso de suelo sustentable y minimizar el mantenimiento requerido después del cierre. Los ángulos de talud en tajos y tepetatera debe suavizarse hasta alcanzar menos de la mitad del ángulo de reposo del material, el cual usualmente se encuentra entre 30° y 40°. Sin embargo, los ángulos de talud requeridos para el cierre de estructuras estarán determinados por una serie de factores, tales como, las pendientes del terreno natural circundante, geología de cortes (bancos), la configuración que brinde una estabilidad a largo plazo de las estructuras, condiciones impuestas por las concesiones mineras y restricciones legales.

Los principales movimientos de tierras anticipados para fines de restitución y cierre de la unidad minera, corresponden a:

- Eliminación de depósitos superficiales de materiales (tepetate, suelo).
- La infiltración de la precipitación pluvial debe evitarse en los depósitos de tepetate si existe potencial generación de ácido; si este es el caso, estas estructuras deben:
  - Eliminar cantidad suficiente de material con potencial de generación de acidez (drenaje ácido de roca "DAR") hasta obtener un balance adecuado de neutralización – drenaje neutral de mina.
  - En caso de zonas con dificultad de recuperación de roca "DAR", se deberá considerar el encapsulamiento por medio de una cubierta de baja permeabilidad (arcillas compactadas para limitar infiltración y reducción ingreso de oxígeno a los estratos de interés) para prevenir que la infiltración alcance los materiales reactivos y potencial de movilización de metales y metaloides
  - En caso de presentar materiales con potencial de generación de acidez, el escenario ideal corresponde a la caracterización y segregación de tales materiales para su aprovechamiento como banco de material de relleno de mina, eliminándolo de

superficie para una disposición apropiada (reducción de oxidación, eventual inundación de mina).

### **VII.3.8.3. Control de erosión**

El control de erosión consiste en la aplicación de medidas para controlar el efecto erosivo del agua y el viento; sin embargo, debido a que la erosión eólica se minimiza utilizando cubiertas y vegetación, el control de erosión puede ser definido como el uso de estructuras de drenaje para controlar el cauce y la velocidad del agua superficial en el sitio durante las esporádicas lluvias de la zona. Estas estructuras de drenaje deben estar diseñadas para permanecer en operación durante muchos años y debe considerarse su mantenimiento periódico para evitar el deterioro causado por el tiempo.

La erosión es una de las fuerzas naturales más debilitantes. Específicamente, la erosión causada por escurrimientos es muy destructiva, ya sea causada por precipitación pluvial o por un flujo excesivo proveniente de estructuras creadas por el hombre.

Una perturbación superficial generalmente incrementa la erosión y la sedimentación. Si esto no es controlado de manera adecuada puede causar impactos ambientales serios por lo que es de vital importancia controlar los escurrimientos en las estructuras que permanecerán después del cierre de operaciones. El sistema de drenaje debe estar diseñado para conducir de manera segura el agua recolectada a sitios específicos (cauces y/o zonas de infiltración) y de esta manera, evitar la erosión.

Además de los movimientos de tierra necesarios para minimizar la erosión, se deben construir estructuras para desviar y conducir el agua fuera de la propiedad. Estas estructuras funcionan ya sea interceptando el agua antes de entrar el área perturbada para conducirla a los cauces naturales, o recolectando el agua y conduciéndola fuera del área perturbada.

Al diseñar las estructuras de conducción se debe tomar en cuenta los eventos de precipitación máxima, así como su tiempo de recurrencia y el tiempo de acumulación, la duración proyectada de estas estructuras y un análisis de riesgo por fallas.

Con el fin de proteger la integridad de las estructuras de desvío se debe controlar la velocidad del agua. En caso de que esto no pueda lograrse, las estructuras deben ser recubiertas con materiales

resistentes a la erosión, siendo adecuado el empleo de roca y tepetate de tamaño medio dadas las condiciones de reducida precipitación.

En los casos donde no sea posible eliminar la erosión se deberán construir estructuras para controlar los sedimentos. Estas estructuras deben estar colocadas lo más cerca posible a la fuente de sedimentos.

#### **VII.3.8.4. Revegetación**

La revegetación consiste en la aplicación de tres procedimientos conocidos como siembra, abrigamiento y fertilización. La siembra puede efectuarse utilizando diversos métodos para colocar la semilla/plántula en el suelo. El abrigamiento consiste en colocar una cubierta protectora sobre el suelo para protegerlo de los efectos climáticos y proporcionar mejores condiciones para el crecimiento de la vegetación. Por su parte, la fertilización es un procedimiento para promover el crecimiento de la vegetación utilizando compuestos ya sean orgánicos o químicos, prefiriéndose la aplicación de abono procedente de estiércol de ganado.

La revegetación es una actividad esencial para estabilizar el terreno durante el cierre. El objetivo principal de la revegetación es proteger la superficie de la erosión y lograr un uso productivo del suelo. El resultado final de esta actividad es una comunidad sustentable de vegetación perenne.

Para llevar a cabo la revegetación, se requiere que se haya realizado con anterioridad la nivelación del terreno o que el diseño de la obra integre aspectos de estabilidad desde un inicio, la construcción de una cubierta de suelo y la construcción de un sistema de drenaje para prevenir erosión.

La revegetación inicial y de mayor compatibilidad con el entorno natural se realizará a través del rescate de plantas seleccionadas en base a criterios definidos (rareza, valor, servicio, etc.) y reubicadas en zonas aledañas a las operaciones pretendidas como medida de mejoramiento (mitigación y compensación) del entorno. Las nuevas plantaciones solo pueden llevarse a cabo por medios naturales (sucesión secundaria) y por revegetación en base a plántulas obtenidas tanto del vivero de mina como de vivero cercano (compra).

#### **VII.3.8.4.5. Monitoreo**

Finalmente, el monitoreo es un procedimiento esencial para evaluar la efectividad de las medidas de cierre y restitución del sitio. Adicionalmente, el monitoreo indica oportunamente si las medidas

de rehabilitación no están funcionando de acuerdo como fueron planeadas. Usualmente el monitoreo debe ser llevado a cabo durante períodos largos de tiempo, los cuales pueden llegar a perpetuidad en algunos países cuando existen condiciones tales como el drenaje ácido.

Se implementarán procedimientos específicos para asegurar la aplicación de las medidas preventivas y correctivas y mantener así los aspectos ambientales bajo control, en materia de agua, aire, ruido, suelo.

Un programa de monitoreo exitoso utiliza tres enfoques: inspecciones visuales, levantamiento y muestreo, e instrumentación:

- Las inspecciones visuales consisten en observaciones cualitativas y mediciones simples (llevadas a cabo por personal capacitado, asesores y/o expertos en su área).
- El levantamiento y muestreo involucra la medición de un parámetro determinado (calidad de agua, concentraciones, densidades de individuos, sobrevivencia, superficies, etc.) en varios puntos para establecer su distribución.
- La instrumentación incluye la instalación de equipo de medición para la recolección periódica de datos.

#### **VII.3.8.6. Objetivos**

El Plan de Cierre, se enfoca a asegurar que el paisaje posterior al uso minero sea seguro y estable desde el punto de vista físico, geoquímico y ecológico. Se debe asegurar que la calidad de los recursos de agua (posibles efluentes) en la zona sea protegida y que el plan de restitución sea bienvenido por las comunidades y autoridades.

El óptimo desempeño de las actividades de restauración depende en gran medida de una participación relevante de los grupos de interés y de un adecuado monitoreo de las condiciones del sitio restaurado.

Los objetivos del Plan de Cierre, incluyen la minimización de los pasivos ambientales de largo plazo, el cumplimiento de la legislación vigente y la observación de los estándares internacionales y mejores prácticas para fines de salvaguarda ambiental a largo plazo. El proceso de restauración debe conducir a una configuración del terreno estable y seguro para ser dedicado a otros usos productivos (ya sea actividad o servicios ambientales de zona de conservación).



Los objetivos principales que se procuran con el Plan de Cierre, es garantizar que los procesos de explotación y beneficio, así como las obras e infraestructura de la mina, alcancen lo siguiente:

- El adecuado cese de las actividades que causan disturbios o impactos (ruido, iluminación, polvos, tráfico de vehículos, etc.).
- La estabilización física, química y biológica de los terrenos afectados.
- Asegurar el adecuado cumplimiento ambiental que, en su momento, pueda contribuir a la estabilización de las condiciones sociales entorno a la mina.
- La eliminación de riesgos a la seguridad y a la salud pública.
- La restitución de condiciones similares, compatibles o aptas para los terrenos afectados y terrenos aledaños propiedad de la empresa, así como cualquier área que pueda haber sufrido de impactos indirectos

#### **VII.3.8.7. Alcances del plan de cierre**

El Plan de Cierre de la mina, comprende los siguientes puntos principales y consideraciones:

- Principios de restauración, objetivos y estándares.
- Sitios sujetos a restauración en base a cuantificación de superficies y sus condiciones
- Identificación de sitios sujetos a restauración y el tipo de maniobras requeridas.
- Caracterización del tipo de obra y sus implicaciones ambientales
- Agrupamiento de zonas y tipos de actividades requeridas para categorías de infraestructura construida o planeada.
- Medidas de rehabilitación propuestas.
- Requerimientos generales para uso futuro del suelo.
- Revegetación.
- Identificación y delimitación de superficies adicionales susceptibles de restauración y mejoramiento para la integración del proyecto al entorno.
- Recomendaciones para el manejo y monitoreo de la restauración.

- Estimación económica de las áreas de afectación directa y de las zonas adicionales de restauración ecológica, conforme a precios actuales que deberán ser revisados de forma periódica, equipo básico que estará disponible durante las actividades de cierre, costos operativos, personal, estudios, labores de monitoreo y cumplimiento de normatividad aplicable (o estándares internacionales).

El Plan de Cierre es aplicable principalmente para la fase de abandono del sitio, aunque se contempla que algunas actividades puedan ser ejecutadas antes del cese de operaciones. La fase de cierre se traduce en el desmantelamiento, restauración y cierre final de la unidad minera y aquellas zonas afectadas por actividades mineras, industriales o de servicios para la mina.

El objetivo del desarrollo de esta Plan de Cierre, es establecer la propuesta y procedimientos adecuados para dejar la zona del proyecto (unidad minera y terrenos aledaños) en condiciones ecológicamente funcionales (en la medida posible) y estables en términos físicos y químicos, y, por consiguiente, otorgar la aptitud adecuada para futuros usos del terreno.

#### **VII.3.8.8. Estabilidad del sitio**

El Plan de Cierre se enfoca en asegurar que el paisaje posterior al uso minero sea seguro y estable desde el punto de vista físico, geoquímico y ecológico. Se debe asegurar que la calidad de los recursos de agua en la zona sea protegida y que el plan de restauración sea bienvenido por las comunidades y autoridades. El óptimo desempeño de las actividades de restauración depende en gran medida de una participación relevante de los grupos de interés y de un adecuado monitoreo de las condiciones del sitio restaurado.

Los objetivos del Plan de Cierre incluyen la eliminación de obras que puedan llegar a considerarse como pasivos ambientales de largo plazo, el cumplimiento de la legislación vigente y la observación de los estándares internacionales establecidos. El proceso de restauración debe conducir a una configuración del terreno estable y segura para ser dedicada a otros usos productivos.

Los objetivos principales de un Plan de Cierre de actividades mineras son conseguir la:

- Estabilidad física.
- Estabilidad química.

- Estabilidad social.
- Estabilidad biológica

#### **VII.3.8.9. Estabilidad física**

La estabilidad física debe tomar en cuenta el deterioro natural de los materiales y las estructuras que permanecerán en el sitio después de que las operaciones hayan cesado. En la etapa de cierre cualquier instalación deberá cumplir el propósito para la que fue diseñada. Esto es, no se debe erosionar, deslizar o mover de su ubicación debido a los fenómenos naturales. Por lo tanto, se propone el monitoreo de la ejecución de las actividades que serán aplicadas para la estabilización física como por ejemplo de taludes y suavizado de pendientes.

#### **VII.3.8.10. Estabilidad química**

La estabilidad química se refiere a la contención de sustancias químicas contaminantes y a evitar que las mismas sean introducidas al medio ambiente. La estabilidad química puede establecerse mediante el control de la fuente emisora, el control de las tepetateras aunque no son generadores de drenaje ácido ni tampoco presentan riesgo por movilidad de residuos peligrosos. Sin embargo, se han considerado la construcción de pozas de sedimentación y monitoreo para remover sólidos en suspensión y verificar que los escurrimientos y descargas post-cierre cumplan con los lineamientos ambientales requerido.

#### **VII.3.8.11. Estabilidad social**

La estabilidad social puede ser uno de los objetivos más difíciles de lograr, principalmente cuando se realiza el cierre de operaciones localizadas en áreas remotas, o cuando la comunidad depende de la mina para su sostenimiento. Esto lleva a que las oportunidades de diversificación sean escasas.

En estos casos la compañía debe minimizar el conflicto potencial considerando en su momento un proceso de consulta con la sociedad, en donde participen los niveles de gobierno correspondientes. El involucramiento de las autoridades gubernamentales debe asegurar a la comunidad que el impacto social se está tomando en cuenta y que alternativas de empleo están siendo evaluadas para diversificar la economía.

De la misma forma, la efectividad a largo plazo de las acciones de restitución y cierre de zonas afectadas dependerán directamente de la aceptación de posibles pláticas y acuerdos que puedan obtenerse con respecto a usos futuros de los terrenos.

Es importante asegurar un balance, en base a procesos de participación comunitaria, entre las zonas de conservación y los usos futuros de la tierra.

#### **VII.3.8.12. Estabilidad biológica**

La estabilidad biológica considera el establecimiento de un ecosistema funcional y auto sostenible a mediano y corto plazo. De forma ideal, el objetivo corresponde al establecimiento de formaciones forestales correspondientes a la zona (matorrales) o establecimiento de parcelas reforestadas que permiten una adecuada sucesión vegetal de forma natural.

En términos sencillos, se puede considerar como un sitio biológicamente estable cuando: los terrenos reforestados pueden proliferar por si solos, otorgan servicios ambientales, albergan y atraen especies de fauna silvestre y cuando funcionan como hábitat natural y fuente de alimento.

La fauna debe contar con un entorno adecuado para la construcción de nidos y madrigueras, sitios de alimentación y cacería, así como ausencia de acciones que limiten el repoblado de la fauna silvestre, tales como actividad ganadera, cacería y presencia de humanos.

La revegetación debe llevarse a cabo en diferentes temporadas de la vida de la mina, comenzando por aquellas zonas previamente impactadas por actividades agropecuarias y adecuadas para la reubicación de especies rescatadas.

#### **VII.3.8.13. Descripción del plan de cierre de la mina**

El Plan de Cierre corresponde a la evaluación conceptual de posibles acciones para llevar a cabo la restitución del terreno a una condición compatible y asimilable por el entorno socio-ambiental de la zona. La elaboración y futuras actualizaciones del presente plan, se considera como un componente de vital importancia tanto para la industria minera como para las comunidades aledañas a la operación.

Deseablemente, el proceso de planeación de cierre debe iniciar en las etapas iniciales del proyecto minero y debe incluir estrategias de restauración, así como la determinación de los recursos económicos necesarios para llevar a cabo el proceso de cierre. Esto se traduce en una herramienta

de revisión y objetivos firmes a ser acatada y revisada en base a los avances, mejoras y nuevas alternativas disponibles y cambios suscitados a partir de procesos de participación por parte de la comunidad.

#### **VII.3.8.14. Metodología de elaboración de las actividades de cierre propuestas**

La metodología aplicada para el diseño del Plan de Restitución y Cierre, se basa en el cumplimiento con los objetivos de estabilidad, restauración ecológica, sustentabilidad y viabilidad a largo plazo y la aplicación de estándares internacionales para el cierre de minas.

Los rubros considerados son:

- Revisión de información del muestreo y análisis de agua, tepetate.
- Diseño conceptual conforme a criterios técnicos, económicos y ambientales.
- Mapeo del sitio basado en imágenes satelitales para la identificación de las zonas del sitio y la ejecución de cuantificaciones de las áreas de afectación.
- Caracterización del tipo de obra y sus implicaciones ambientales.
- Eliminación de obras, espacios, terrenos que se consideran apropiados para su exclusión de los alcances de planeación de restitución y cierre (terrenos con obras/infraestructura de utilidad social).
- Agrupamiento de zonas y tipos de actividades requeridas para categorías de infraestructura construida o planeada.

Identificación y delimitación de superficies adicionales susceptibles de restauración y mejoramiento para la integración del proyecto al entorno, ya sea con fines de conservación o como parte de la zona de transición entre la localidad y terrenos para uso forestal.

Estimación económica a nivel conceptual de las áreas de afectación directa y de las zonas adicionales de restauración ecológica, conforme a precios de la base de datos de comerciales y que fueron aplicados a proyectos ubicados en la misma región de la mina, mismos que deberán ser revisados de forma periódica. El equipo básico que estará disponible durante las actividades de cierre, costos operativos, personal, estudios, labores de monitoreo y cumplimiento de normatividad aplicable (o estándares internacionales).

### **VII.3.8.15. Etapas del proyecto y cierre**

Es importante retomar y resaltar el concepto de “Cierre”, bajo el cual, la restitución de superficies es una actividad constante y considerada dentro de las actividades de operación de la Unidad Minera. Bajo este esquema, se comienza con la restauración desde la etapa final de operación hasta el momento de cierre y abandono.

A medida que se desarrolla la operación, se incrementan las obligaciones y compromisos en materia de inversión requerida para cierre de mina (crecimiento de huellas de maniobras, operaciones, crecimiento, ampliaciones, incremento de personal, patios de contratistas adicionales, etc.), lo cual resulta una dinámica lógica de la operación de la Unidad.

El crecimiento minero-industrial de la unidad minera debe ir acompañado de la restitución de aquellos espacios que llegan al final de su vida útil, que alcanzan su máxima capacidad de diseño o que han sido degradados y no presentan factibilidad de reutilización con fines productivos de la mina.

### **VII.3.9. Acciones de educación y capacitación ambiental**

La falta de información, concientización y capacitación sobre el valor ecológico de los ecosistemas, los bienes y servicios ambientales que éstos proporcionan, son causas de usos no apropiados que pueden determinar un mal manejo del ecosistema y que conlleva a un daño ambiental.

En este tenor, se llevará a cabo la implementación de actividades de educación y difusión ambiental, orientado a incidir sobre todo el espectro de protagonistas del proyecto, tales como: directivos, empleados y prestadores de servicios que laboren o participen de alguna manera en el desarrollo del proyecto, de tal forma que todas las actividades sean calificadas mediante la impartición de pláticas inductivas.

Esta necesidad de acciones concretas de difusión, información y concientización ambiental orientadas a la protección, preservación del ecosistema en el sitio del proyecto se aplicarán en sus diferentes etapas de desarrollo (preparación, construcción, operación y mantenimiento). La capacitación que se lleve a cabo debe ser documentada como evidencia al cumplimiento.

Los prestadores de servicios, contratistas y arrendatarios que participan durante el desarrollo del proyecto deberán de sustentar que cuentan con la capacitación adecuada para llevar a cabo sus actividades correspondientes.

El proceso dinámico de educación ambiental con lleva, por un lado, las pláticas inductivas o talleres que se pretenden como parte de capacitación ambiental y por otro lado la difusión de información ambiental mediante la colocación de señalamientos en los frentes de trabajo, como se expresa gráficamente. Cabe señalar que la acción de Educación Ambiental coadyuvará a la atención de algunos impactos ambientales de manera indirecta, para la protección y conservación de recursos naturales tales como son la flora, fauna, agua, paisaje, hábitat y suelo.

### VII.3.9.1. Actividades

Se considera acciones concretas como:

- Concientizar a constructores y operadores del proyecto, sobre el valor e importancia de preservar el ecosistema en el predio y sus zonas de aledaños, promoviendo la sensibilización y la reflexión sobre estos temas.
- Informar al personal sobre las obligaciones ambientales que adquieren al formar parte de la fuerza laboral del proyecto, por ejemplo, el manejo adecuado de los residuos.
- Promover una actitud responsable en el manejo adecuado de los recursos naturales del área del proyecto como es la protección de flora y fauna.
- Colocar señalamientos y carteles ambientales en el sitio del proyecto con énfasis en las áreas consideradas frágiles orientado a fines de protección, prevención, restricción, manejo y/o uso

### VII.3.9.2. Diseño e impartición de talleres y cursos de capacitación ambiental

Como ejemplo del contenido de este tipo de talleres, en la siguiente tabla se presenta una relación de los temas propuestos que deberán ser abordados para la capacitación básica de los diversos.

*Ejemplo del contenido de los talleres para educación y difusión ambiental a impartir*

| Tema  | Contenido                                                                                                                                             | Objetivos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fauna | <b><u>Fauna en el sitio del proyecto.</u></b><br>✓Importancia ambiental.<br>✓Fauna protegida conforme la Normatividad Ambiental.<br>✓Manejo de fauna. | Informar sobre el valor ecológico de la fauna y la normatividad que existe para propiciar su cuidado y conservación de la fauna. Proporcionar conocimiento al personal operativo para el manejo de la fauna y para que contribuyan con la conservación y apreciación de la fauna (solo se dará al personal de las brigadas de rescate de fauna); al demás personal se le informará cual será el modo de acción si llegaran encontrar a un individuo de fauna silvestre. |

| Tema                        | Contenido                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Objetivos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vegetación                  | <b><u>Vegetación en el sitio del proyecto.</u></b><br>✓Tipo de vegetación en el sitio del proyecto.<br>✓Importancia ecológica del ecosistema presente en el sitio del proyecto (área agrícola).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Generar concientización y conocimiento sobre la importancia de la conservación de los ecosistemas considerando los servicios y bienes ambientales que ellos proporcionan.<br>Lograr la toma de conciencia y el desarrollo de valores y actitudes que permitan contribuir a la protección de remanentes vegetación, presente en el área del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Manejo integral de Residuos | <b><u>Manejo de residuos sólidos (de tipo urbanos, de manejo especial y peligrosos).</u></b><br>✓Definición de residuo.<br>✓Legislación mexicana en materia de residuos.<br>✓Diferentes tipos de residuos que serán generados a lo largo del proyecto.<br>✓Manejo integral de los residuos que serán generados en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto.<br>✓Difusión de programas de reciclaje.<br>✓Manejo, almacenamiento y transporte de sustancias peligrosas.<br>✓Impacto en el medio ambiente por la disposición inadecuada de residuos. | Explicar la forma en que se clasifican los diferentes tipos de residuos que se generarán en el proyecto.<br>Explicar el concepto de manejo integral de residuos, debido a que es una herramienta esencial para evitar la contaminación del ecosistema.<br>Enfatizar el papel y compromiso que tiene cada trabajador con respecto cuidado y protección al medio ambiente por sus actividades durante el desarrollo del proyecto.<br>Difundir los impactos ambientales positivos del reciclaje de residuos.<br>El personal deberá conocer los conceptos básicos de almacenamiento y transporte de sustancias peligrosas. |

### VII.3.9.3. Diseño y colocación de señalamientos y carteles ambientales

Para el tipo de materiales de difusión a elaborar en el marco de este programa, los señalamientos deberán tener un enfoque informativo, prohibitivo, restrictivo, o preventivo, para conservar los recursos naturales, para evitar daños al ambiente, o accidentes de trabajo en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto (ver siguiente tabla). Los materiales impresos deberán considerar en su diseño figuras que representen modelos a seguir en el desarrollo del proyecto.

#### *Ejemplos de los señalamientos y carteles ambientales*

| Tema       | Tipo de mensaje que deberán de contener los señalamientos y carteles ambientales                                                                |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                      |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            | Informativo                                                                                                                                     | Prohibitivo/Restrictivo                                                                      | Preventivo                                                                                                                                                                                           |
| Fauna      | Área con presencia de fauna (se indicará el nombre común de las especies de fauna, se incluirá fotografía y los sitios donde podría encontrar). | No dañar a la fauna.<br>No cazar.<br>Límites de velocidad.<br>Prohibido molestar a la fauna. | Precaución: área con presencia de fauna (se indicará la fauna que podría representar algún peligro para los trabajadores, y el personal capacitado para su manejo). Dependerá del frente de trabajo. |
| Vegetación | Áreas con presencia de vegetación (se indicará el nombre común de las                                                                           | No dañar a la vegetación.<br>Límite del área de trabajo.                                     | Precaución: área con presencia de vegetación (se indicará el                                                                                                                                         |



| Tema                        | Tipo de mensaje que deberán de contener los señalamientos y carteles ambientales                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                       |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             | Informativo                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Prohibitivo/Restictivo                                                                                                                                                                                                                  | Preventivo                                                                                                                            |
|                             | especies de flora, se incluirá fotografía y los sitios donde podría encontrar).                                                                                                                                                                                                                              | Prohibida la extracción de vegetación.                                                                                                                                                                                                  | nombre común de las especies de flora y dependerá del frente de trabajo).                                                             |
| Manejo Integral de Residuos | Tipos de residuos.<br>Ubicación de las áreas de disposición de residuos peligrosos y no peligrosos.<br>Manejo de residuos no peligrosos (plásticos, papel, envases, comida, etc.).<br>Manejo de residuos peligrosos (trapos con aceites, estopas, sobrantes de pinturas, solventes, filtros de aceite, etc.) | Se prohíbe arrojar o depositar cualquier tipo de residuo fuera de los contenedores o de las áreas asignadas.<br>No fumar en las cercanías de las áreas de disposición de residuos.<br>No mezclar residuos peligrosos con no peligrosos. | Precaución: área de disposición de residuos peligrosos.<br>Atención a emergencias ambientales por disposición inadecuada de residuos. |

**"El Gato"**

**CAPITULO VII**

**IMR BONANZA, S.A. DE C.V.**

## INDICE

|                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS .....                         | 1  |
| VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.....                            | 1  |
| VII.1.1 Aire.....                                                                       | 2  |
| VII.1.2 Relieve.....                                                                    | 2  |
| VII.1.3 Suelo.....                                                                      | 2  |
| VII.1.4 Agua superficial.....                                                           | 3  |
| VII.1.5 Agua subterránea .....                                                          | 3  |
| VII.1.6 Vegetación .....                                                                | 4  |
| VII.1.7 Fauna.....                                                                      | 5  |
| VII.1.8 Paisaje .....                                                                   | 5  |
| VII.1.9 Aspectos socioeconómicos .....                                                  | 5  |
| VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto sin Medidas de Mitigación ..... | 6  |
| VII.2.1 Aire.....                                                                       | 6  |
| VII.2.2 Relieve.....                                                                    | 7  |
| VII.2.3 Suelo.....                                                                      | 7  |
| VII.2.4 Agua superficial.....                                                           | 8  |
| VII.2.5 Agua subterránea .....                                                          | 8  |
| VII.2.6 Vegetación .....                                                                | 8  |
| VII.2.7 Fauna.....                                                                      | 9  |
| VII.2.8 Paisaje .....                                                                   | 9  |
| VII.2.9 Aspectos socioeconómicos .....                                                  | 10 |
| VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación ..... | 10 |
| VIII.3.1 Aire .....                                                                     | 10 |

|                                        |    |
|----------------------------------------|----|
| VII.3.2 Relieve.....                   | 12 |
| VII.3.3 Suelo.....                     | 12 |
| VII.3.4 Agua superficial.....          | 13 |
| VII.3.5 Agua subterránea .....         | 14 |
| VII.3.6 Vegetación .....               | 14 |
| VII.3.7 Fauna.....                     | 15 |
| VII.3.8 Paisaje .....                  | 16 |
| VII.3.9 Aspectos socioeconómicos ..... | 16 |
| VII.4 Escenarios comparados.....       | 17 |
| VII.5 Evaluación de alternativas ..... | 24 |
| VII.6 Conclusiones .....               | 24 |

## VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Ante la inserción de un proyecto, cuya ejecución conlleva la generación de modificaciones ambientales, es necesario establecer pronósticos del comportamiento ambiental del sistema biofísico en el que dicho proyecto se llevará a cabo. Para esto, se deben plasmar los escenarios futuros potenciales -con y sin la influencia del proyecto- e identificar el conjunto de cambios y factores ambientales críticos que deben atenderse, para lograr que las alteraciones estructurales y funcionales del ambiente sean mínimas y compatibles con el uso productivo pretendido.

Así, el análisis que se expone en el presente capítulo busca sintetizar, de manera consistente, el escenario esperado en el SA definido para el proyecto “**El Gato**”; este análisis se hizo con base en la información derivada de la caracterización y diagnóstico expuesto en el Capítulo IV de este documento.

La revisión considera, en primer término, al **escenario sin proyecto**, seguido del **escenario con proyecto, pero sin medidas de mitigación** y, finalmente, un panorama que incluye al **proyecto con sus medidas de mitigación**. Para las tres situaciones, se analizan las condiciones de cada factor ambiental.

En los escenarios con proyecto, se toman en cuenta los atributos de los impactos potenciales identificados y evaluados; así como el conocimiento y predicción respecto a la eficiencia de las medidas de prevención, mitigación y control ambiental propuestas.

### VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

El escenario sin proyecto establece la continuidad del estado basal descrito en el Capítulo IV de esta Manifestación de Impacto Ambiental, cuya evolución dependerá de la tendencia de los procesos de cambio, identificados en el sistema ambiental.

Aunque se considera que dicha tendencia puede variar, se ha tenido cautela en su valoración ya que, al carecer de certidumbre sobre la ocurrencia de factores de cambio o elementos disruptivos del ambiente asociados con el desarrollo de programas o proyectos ajenos a la empresa, no es posible vislumbrar escenarios potenciales.

### **VII.1.1 Aire**

En la actualidad, la calidad del aire del sistema ambiental se encuentra en buen estado. En las inmediaciones del área del proyecto, las concentraciones de partículas suspendidas y partículas menores a 10 micrones son bajas, solamente aquellas que se refieren al tránsito de vehículos públicos y de los habitantes de las poblaciones aledañas al proyecto, así como el arrastre de polvo por los vientos naturales en la región. Esto indica que, a pesar de la presencia de áreas desprovistas de vegetación y caminos no pavimentados, éstas no constituyen fuentes importantes de emisión de material particulado a la atmósfera.

En relación a las emisiones de ruido, la principal fuente la conforman los vehículos que transitan por los tramos de las carreteras que inciden en el SA y el camino de acceso. Debido al bajo flujo vehicular existente, los niveles de ruido ambiente, son bajos.

Sin considerar al proyecto como una variable de cambio, se estima que la calidad del aire y los niveles de ruido ambiente del área, mantendrán la tendencia actual.

### **VII.1.2 Relieve**

Predomina un paisaje compuesto por formaciones rocosas aisladas de bajo porte, de mineralogía y edades diversas, entre las cuales se han formado estrechos valles intermontanos por la acción erosiva de algunas corrientes. Mientras que en el sur el paisaje se conforma por terrenos casi llanos de origen aluvial originados por la acumulación de sedimentos acarreados y depositados por el arroyo

Del área a ocupar por el proyecto son 16.9534 hectáreas. Además, presenta pendientes de magnitud media, por lo que el drenaje superficial es moderado, debido a la presencia de capas semipermeables en el subsuelo.

### **VII.1.3 Suelo**

El área del proyecto se encuentra dominado por suelos leptosol y en menos del 10% por suelos fluvisoles.

Los suelos Leptosol se refiere específicamente a los suelos someros y poco desarrollados, con presencia de roca dura y continúa dentro de los 25 cm desde la superficie del suelo y grandes cantidades de fragmentos rocosos en el perfil.

Mientras los suelos Fluvisoles son suelos de río, son suelos aluviales jóvenes poco desarrollados que reciben sedimentos frescos durante regulares inundaciones que ocurren en planicies aluviales de todas las zonas climáticas; muestran estratificación a través de capas que se alternan, y/o por un decremento irregular de carbono orgánico en el perfil, o alguna otra evidencia de sedimentación reciente. Su formación está condicionada por la topografía del terreno.

#### **VII.1.4 Agua superficial**

El proyecto, se encuentra ubicado en la región hidrológica RH-9 "Sonora Sur", dentro de la cuenca Río Yaqui, la subcuenca llamada Río Tecoripa.

El Río Tecoripa, afluente del Río Yaqui, tiene una cuenca de forma alargada en dirección al norte, cuya extensión superficial es de 2,840 km<sup>2</sup> hasta su descarga en la presa Álvaro Obregón, conocida como "El Oviachic". Su topografía es ligeramente accidentada con algunos valles intermontanos en las porciones central y occidental. La única zona con bosques se localiza en una franja ubicada a lo largo del parteaguas oriental. Colinda al este con una serie de pequeñas corrientes que descargan directamente al colector general; al oeste y norte con la cuenca del río Mátape y al suroeste con la cuenca del arroyo Agua Caliente o Sahuaral.

El río Tecoripa se origina a 32 km al oeste de la cortina de la presa Plutarco Elías Calles, a una altitud de 750 msnm. Su curso general es hacia el sur y pasa por las inmediaciones de Tecoripa, Suaqui Grande y Cumuripa. Aguas abajo de esta última población descarga por la margen derecha en los orígenes del embalse de la presa Álvaro Obregón

#### **VII.1.5 Agua subterránea**

Con respecto a la calidad de agua, se puede observar que los valores de Sólidos Totales Disueltos (STD) varían de 400 a 870 mg/l, por lo que el agua se considera de tipo "dulce", apta para el consumo humano. La Conductividad Eléctrica (CE) varía de 533 a 1163  $\mu$ S/cm, los mayores valores se localizan en la porción oriental, entre la zona minera "La Verde" y los poblados de El Guisar y San Javier, disminuyendo gradualmente hacia el oeste, donde se encuentran las menores concentraciones.

Para la caracterización de familias de agua se utilizaron los Diagramas Triangulares de Piper y la Clasificación de Stiff. De acuerdo con ellos, la familia de agua predominante es la bicarbonatada cálcica ( $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ ), presente en 12 de las 15 muestras, que representa agua meteórica de reciente infiltración (figura 6). Las 3 muestras restantes se clasifican como sulfatada cálcica ( $\text{SO}_4\text{-Ca}$ ).

### **VII.1.6 Vegetación**

En el sistema ambiental se presentan pastizales. En las praderas establecidas de zacate buffel en los agostaderos del área de estudio, se observa una distancia entre macollo y macollo con espacio desnudo y queda el suelo expuesto a la erosión. En el área de estudio se observa que otros factores como lo es la extracción de especies no maderables están contribuyendo a la erosión de los suelos ganaderos, ya que los agostaderos, además de dar sustento a la ganadería extensiva, son explotados mediante la extracción de especies silvestres. Estas explotaciones por lo general se realizan sin control, desconociendo su estado, sus posibilidades de aprovechamiento futuro y su contribución al deterioro de los agostaderos. Asimismo, el pisoteo del ganado que destruye los individuos jóvenes y plántulas, mientras que el sobrepastoreo y los desmontes son la causa principal de la desaparición de la cubierta vegetal y de la erosión de los suelos ganaderos del área de estudio.

Durante el periodo de 1970 a 1980, cuando se realizó por parte de los propietarios de las rancherías, además con el apoyo económico y técnico del Gobierno Federal a través del Programa Nacional de Desmontes mejor conocido por su acrónimo PRONADE de 1972-1983, mediante el método de tumba, junta, quema y rastreo profundo para siembra de pastos, en materia forestal la gestión de cambio de uso de suelo en terrenos forestales no se encontraba dentro del sector ambiental, y no existía como tal, ni existían los reglamentos necesarios que establecieran los requisitos y condiciones que debían cumplirse para obtener dicha autorización, ya que la Ley Forestal estaba bajo la aplicación de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, con independencia de si dicha Secretaría tenía instrumentado o no el proceso de autorización correspondiente, por lo cual no es (ni lo fue) exigible por parte de las autoridades ambientales la presentación de autorizaciones en esta materia para dicho año, que a la fecha dichos polígonos actualmente son s praderas



establecidas de zacate buffel, se observa una distancia entre macollo y macollo con espacio desnudo y queda el suelo expuesto a la erosión. Asimismo, el pisoteo del ganado destruye los individuos jóvenes y plántulas, lo que no ha permitido regenerarse la cubierta vegetal.

Por otro lado la actividad agropecuaria, ganadera y minera en la zona aperturaron de caminos.

Para el desarrollo de las actividades de desmonte para actividades agropecuarias, ganadera, exploración, explotación y beneficio de minerales generaron condiciones en el sitio, en el que la vegetación actualmente no dan lugar a un conjunto de plantas y hongos o el desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales, lo que no permite además, una adecuada provisión del agua en calidad y cantidad; captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos; el paisaje y la recreación, entre otros.

#### **VII.1.7 Fauna**

En el sistema ambiental del total de las especies de faunas registradas en el sistema ambiental, 2 especies de fauna se encuentran incluidas en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, siendo ambas, pertenecientes al grupo de los reptiles y de igual manera.

#### **VII.1.8 Paisaje**

Se trata entonces de una comunidad con baja fragilidad visual y por ello puede presentar una alta capacidad de absorción visual durante el impacto y después de que se haya reparado el impacto Se trata entonces de una comunidad con baja fragilidad visual y por ello puede presentar una alta capacidad de absorción visual durante el impacto y después de que se haya reparado el impacto

#### **VII.1.9 Aspectos socioeconómicos**

Condiciones como la falta de alimentos, servicios de salud, empleo, entre otras, obliga a muchas personas a buscar mejores oportunidades de empleo y educación en las ciudades principalmente en Hermosillo, Sonora, para poder adquirir un ingreso familiar.

En lo que concierne a las localidades cercanas al proyecto minero, sólo existen centros de salud en Suaqui Grande y Tecoripa; asimismo, cuentan con servicios de drenaje (irregular), agua potable (escasa), energía eléctrica, recolección de basura y están urbanizadas (con calles de tierra).

## **VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto sin Medidas de Mitigación**

El análisis del escenario con proyecto, pero sin medidas de mitigación supone, en primera instancia, cambios significativos en el pronóstico ambiental del sitio.

### **VII.2.1 Aire**

En una escala local y puntual, la calidad del aire en el área donde se sitúa el proyecto podrá verse afectada negativamente como consecuencia del desmonte de las áreas donde se construirán las instalaciones, así como por el aprovechamiento de mineral, la operación de la planta de trituración, la maquinaria y el equipo, tajo y tepetatera y el uso frecuente del camino de acceso. Dicho efecto será, sin embargo, temporal y reversible de manera natural, incluso sin la aplicación de medidas de mitigación, toda vez que la localización de las actividades en una cuenca atmosférica abierta y amplia, favorecerá la dispersión y atenuación de las concentraciones de partículas suspendidas y de gases de combustión.

A nivel de la cuenca atmosférica del SA, no serán perceptibles alteraciones en la calidad del aire.

En relación con el ruido, la ejecución del proyecto ocasionará incremento en los niveles de emisión como consecuencia de la operación de maquinaria en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación; acarreo de mineral/tepetate y el traslado de personal, insumos y materiales, a través de los caminos internos y de acceso al proyecto.

El incremento de los niveles de ruido se manifestará de manera intermitente, a una escala puntual y local, pero no en el contexto regional; asimismo, la perturbación ambiental asociada será reversible de manera natural y cesará completamente cuando concluya la vida útil del proyecto.

### **VII.2.2 Relieve**

La ejecución de los trabajos de caminos e infraestructura de apoyo y servicios no representarán un impacto importante en el relieve. No obstante, la extracción del mineral/tepetate, la conformación de las tepetateras sí tendrán una incidencia acentuada en el perfil topográfico del terreno y constituirán el mayor impacto ambiental del proyecto en razón de su magnitud y significancia, aunque una vez que inicie operaciones el proyecto, el tepetate que haya sido almacenado en superficie, será enviado paulatinamente al interior de la mina.

El impacto en el relieve por estas actividades será inevitable y permanente, pero puntual en alcance, ya que representarán una afectación de la superficie definida como SA.

En ausencia de medidas de mitigación, aspecto que no sucederá, la conformación de áreas potencialmente inestables, como la tepetatera, podrían favorecer tendencias de deslizamiento o desgajamiento, en eventuales condiciones de lluvias excesivas.

### **VII.2.3 Suelo**

Como consecuencia de la limpieza y despalle de las áreas de ocupación de las obras principales y asociadas del proyecto, se retirará el suelo vegetal en 16.9534 ha de superficie de la extensión del SA.

En el escenario de desarrollo del proyecto, sin considerar medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales, las instalaciones se construirían sin desarrollar obras de protección para evitar la contaminación del suelo, debido al aporte de sustancias potencialmente tóxicas. Ello sería particularmente nocivo en el caso de las instalaciones existentes, nuevas y ampliaciones del proyecto dentro del emplazamiento.

En ausencia de obras de control, en dichas instalaciones podrían darse eventos de contaminación del suelo por:

- I. aporte de aceites, lubricantes y combustibles en las áreas operación de maquinaria;
- II. manejo y disposición inadecuada de residuos peligrosos; y
- III. migración de componentes tóxicos remanentes en la tepetatera.

Al concluir la vida útil del proyecto y retirar las instalaciones no permanentes, la pérdida inicial del componente edáfico repercutirá en el establecimiento de áreas denudadas, las cuales dificultarán el proceso de colonización por especies vegetales pioneras; esta condición podrá acentuarse en las zonas de mayor pendiente.

#### **VII.2.4 Agua superficial**

En ausencia de obras y medidas de control de la contaminación hídrica en las instalaciones existentes, nuevas y ampliaciones, se podrían ocasionar escenarios con riesgos de contaminación del agua superficial.

Es previsible que estas consecuencias puedan prevalecer por un tiempo prolongado, debido a la persistencia y estabilidad química de los contaminantes, particularmente en el caso de metales pesados y constituyentes tóxicos presentes en el tepetate. Dada la configuración de las cuencas hidrológicas en el SA, los alcances espaciales de la contaminación de los escurrimientos superficiales se podrían extender, con efectos graves y de larga duración.

Sin embargo, estos aspectos han sido considerados desde el diseño por lo que se está previendo que esto no sucederá.

#### **VII.2.5 Agua subterránea**

Como en el caso del suelo y el agua superficial, en ausencia de medidas de prevención y control de la contaminación, la calidad del agua subterránea podría verse afectada por:

- I. aporte de aceites, lubricantes y combustibles en las áreas de operación de maquinaria;
- II. manejo y disposición inadecuada de residuos peligrosos;
- III. migración de componentes tóxicos remanentes en tepetate; y

#### **VII.2.6 Vegetación**

Por incidir -en su mayor parte- en áreas del SA donde la cubierta vegetal es abierta y baja (estratos herbáceo y arbustivo), el desarrollo del proyecto podría ocasionar un cambio en la estructura vegetal, donde la pérdida y transformación de hábitat, en la zona inmediata al sitio de emplazamiento del proyecto, sería de larga duración.

Aunque la dimensión del impacto no sería significativa en proporción a la extensión del SA, en ausencia de medidas de mitigación, los efectos serían intensos y probablemente irreversibles. Es posible que la capacidad natural de absorber los impactos en algún momento se vea comprometida, por lo que aún después de concluidas las obras y actividades, el ecosistema seguirá mostrando los efectos de la deforestación.

### **VII.2.7 Fauna**

Tomando en cuenta que las actividades de aprovechamiento minero se realizarán en forma sostenida durante 5 años, se considera que los procesos bioecológicos asociados con la fauna no podrán persistir en forma paralela al proyecto.

La pérdida de hábitat ocasionada por el desmonte de las áreas de ocupación del proyecto generará el desplazamiento de la fauna terrestre hacia zonas menos perturbadas del SA; ello significará una disminución de la abundancia de las poblaciones a escala puntual, pero sólo una redistribución en escala regional.

El tránsito de vehículos en el camino de acceso repercutirá en un incremento del flujo vehicular diario; entre unidades de trabajo, transporte de personal y prestadores de servicios. Esto conllevará a un posible fenómeno de desplazamiento de la fauna, debido al efecto de las emisiones y el ruido generado por el tránsito vehicular.

Respecto a la diversidad de especies, se considera que el desarrollo del proyecto sin previsiones de protección promoverá el desplazamiento de las aves y, eventualmente, la mortalidad incidental de reptiles de lento desplazamiento que se encuentren en las áreas de trabajo; sin embargo, no afectaría la representatividad de las especies ni la integridad de las poblaciones en el contexto regional.

### **VII.2.8 Paisaje**

El paisaje en el SA se modificará durante la etapa de preparación del sitio y construcción de obras existentes, nuevas y ampliaciones; esto se debe a la introducción de componentes estructurales en 16.9534 ha.

Esa afectación persistirá durante la vida útil del proyecto, siendo permanente, en el caso del I tajo y la tepetatera.

En ausencia de medidas de mitigación, al concluir las operaciones y retirar las instalaciones no permanentes, las áreas de uso minero estarían deforestadas y se constituirían en focos de erosión que dificultarían el establecimiento natural de vegetación pionera.

### **VII.2.9 Aspectos socioeconómicos**

Respecto a cuestiones socioeconómicas, el efecto más tangible de la ejecución del proyecto es la apertura de empleos temporales durante la construcción y empleos fijos durante la operación, coadyuvando al desarrollo de la región y atenuando la migración de la población económicamente activa.

Las actividades de pastoreo se verán sustituidas por las actividades mineras en las áreas de ocupación del proyecto.

### **VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación**

El escenario ambiental del proyecto, considerando la aplicación de las medidas recomendadas en este estudio, supone el restablecimiento paulatino de los factores ambientales alterados, de manera que sus atributos ecológicos podrán regresar a un estado de función y estructura parcialmente comparable a los encontrados en los estudios de línea base.

Sin embargo, se debe tomar en cuenta que, aún con la aplicación pertinente de las medidas de mitigación propuestas, en el caso de los impactos considerados como residuales, la recuperación de la funcionalidad y estructura puede ser, en el mejor de los escenarios, un proceso de mediano a largo plazo y de gran complejidad.

### **VIII.3.1 Aire**

Se generarán emisiones puntuales de gases de combustión procedentes de vehículos y maquinaria, pero sus concentraciones se mantendrán dentro de valores aceptables por la normatividad vigente, como consecuencia de la aplicación de programas de mantenimiento preventivo y verificación de las unidades.

El desmonte, el acarreo de material/mineral producirán la suspensión en el aire de partículas. Dicho efecto será corto e intermitente. En el caso del desmonte, éste se realizará de manera programada e inmediata, se recuperará la capa de suelo orgánico, disminuyendo

la disponibilidad de partículas que pudieran ser dispersas por la acción del viento. La reversibilidad natural del impacto se acelerará por la aspersión de caminos con agua tratada y por el efecto de las cortinas de vegetación que serán conservadas en la periferia del proyecto.

A nivel de la cuenca atmosférica del SA, no serán perceptibles las alteraciones en la calidad del aire. En una escala local y puntual, la afectada calidad del aire se atenuará y revertirá con relativa rapidez de manera natural, ya que la localización de las actividades en una cuenca atmosférica abierta y amplia, favorecerá la dispersión y atenuación de las concentraciones de partículas suspendidas y de gases de combustión. No se generarán efectos secundarios que puedan deteriorar la salud de los habitantes de comunidades cercanas.

Adicionalmente, al concluir las operaciones del proyecto e incluso mientras se avanza en el plan de minado, se realizará la revegetación de las áreas afectadas, de manera que se evitará que el terreno quede expuesto y se constituya en una fuente permanente de emisiones por acción del viento.

El programa de monitoreo de la calidad del aire -que se implementará desde el inicio de las actividades del proyecto- permitirá identificar con oportunidad cualquier desviación de los estándares de calidad normados y esperados, a efecto de establecer las medidas correctivas que fueran necesarias.

Los niveles de ruido ambiental se incrementarán, puntual y localmente, en torno a las fuentes emisoras (maquinaria en operación y vehículos, en caminos de mina y caminos de acceso). Las emisiones de la maquinaria que labore en el interior de la mina, alcanzarán niveles de aproximadamente 80 dB aproximadamente.

Debido a su intensidad, las vibraciones resultantes de las detonaciones no pondrán en riesgo ninguna formación rocosa natural, instalaciones o inmuebles en las comunidades próximas.

Ninguna de las emisiones de ruido ocasionará la afectación de la salud auditiva en los habitantes de comunidades cercanas y al personal de la mina se le proporcionará el equipamiento de seguridad necesario para prevenir riesgos auditivos. No obstante, el ruido generado por los equipos de tránsito en superficie, de alguna manera sí se constituirá en una fuente de perturbación del hábitat de fauna silvestre, en las inmediaciones de los

caminos y las áreas del emplazamiento minero. Ello ocasionará el desplazamiento de individuos animales hacia sitios con menor perturbación.

### **VII.3.2 Relieve**

La conformación del tajo y la tepetatera modificarán notablemente el perfil topográfico del terreno. El impacto en el relieve por dichas actividades será inevitable, pero puntual en alcance.

Debido a la planificación y diseño de tales formaciones, se consolidarán como áreas estables y seguras, sin riesgos de deslizamiento o desgajamiento en condiciones de lluvias excesivas.

En dichas áreas, el impacto será irreversible, aunque podrá mitigarse parcialmente. Las necesidades de depósito de tepetate se reducirán al máximo, ya que, en la etapa operativa, el tepetate se destinará totalmente al relleno de las obras, tajos, plataformas, caminos, entre otras.

Las actividades de restauración que se desarrollarán en la tepetatera, permitirán el establecimiento progresivo de una cobertura de vegetal que evitará la generación de procesos erosivos por la acción del viento o el agua.

### **VII.3.3 Suelo**

Como consecuencia del desmonte y despalme de las áreas de ocupación de las obras del proyecto, se recuperará y conservará el suelo orgánico de las obras nuevas y ampliaciones.

En las áreas impermeabilizadas del proyecto, que no serán permanentes (camino internos, planta de procesos, taller y sitio de almacenamiento de combustible), el suelo remanente habrá sido alterado en sus características físicas, como consecuencia de la compactación; sin embargo, los trabajos de restauración de superficie que se realizarán, al ser demolidas y retiradas las instalaciones, permitirán su descompactación.

Con las medidas de diseño de las instalaciones, adoptadas para prevenir los riesgos de contaminación del suelo, se podrán controlar efectivamente:

- I. el aporte de aceites, lubricantes y combustibles en las áreas de operación de maquinaria;
- II. la contaminación por disposición inadecuada de residuos peligrosos; y



III. la migración de componentes tóxicos remanentes en el tepetate depositado.

El programa de monitoreo que se implementará desde el inicio de las actividades del proyecto permitirá identificar, con oportunidad, cualquier condición que pueda ocasionar la contaminación del suelo, a efecto de establecer las medidas correctivas que fueran necesarias. Al concluir las operaciones del proyecto, el suelo recuperado y conservado será repuesto en las áreas afectadas. Su colocación será estabilizada mediante el desarrollo de un plan de revegetación adecuadamente diseñado, para garantizar el establecimiento de una cobertura vegetal protectora que evite la pérdida de suelo por efecto del viento o las precipitaciones.

#### **VII.3.4 Agua superficial**

El desarrollo del proyecto se realizará de forma segura y sin ocasionar la contaminación del agua superficial en la cuenca hidrológica, toda vez que las instalaciones han considerado todos los parámetros de diseño para evitar los riesgos asociados con la inestabilidad de estructuras de cimentación, fallas en los sistemas de impermeabilización, así como fallas en los sistemas de circulación de soluciones y errores humanos en el manejo de reactivos y sustancias.

La contaminación del agua por el aporte de sedimentos a los escurrimientos, al realizar el desmonte de las áreas de construcción, será prevenida mediante el retiro inmediato del suelo y su conservación en un área con las características de contención necesarias para prevenir su dispersión.

Las instalaciones del emplazamiento minero estarán físicamente aisladas de los escurrimientos naturales mediante el canal de derivación pluvial que será construido. A pesar de que estos pequeños canales ocasionarán modificación del drenaje superficial, a la escala local del área del proyecto, ello es una medida necesaria para evitar que las lluvias torrenciales estacionales constituyan un riesgo en la estabilidad de las instalaciones y prevenir que las escorrentías se expongan al contacto con áreas en donde se manejen soluciones, reactivos o combustibles. Adicionalmente, la construcción del canal atenuará el aporte de escorrentías y el contacto del agua con la tepetatera, de manera que se disminuirán las condiciones que favorezcan los procesos de migración de los constituyentes de la roca hacia el agua superficial.

El proceso de trituración se desarrollará de manera confinada y segura, dentro de las instalaciones de la mina, la cual estará construida con todas las medidas necesarias para evitar cualquier migración de contaminantes fuera de su perímetro. Asimismo, el agua de proceso se manejará en circuito cerrado, sin descargas y con pérdidas sólo por evaporación.

Para asegurar la prevención de la contaminación del agua superficial, se desarrollará el monitoreo periódico de su calidad, de manera que cualquier desviación de la línea base establecida será detectada oportunamente; de esta manera, se puede determinar la fuente de dicha condición y adoptar las medidas necesarias para su corrección, en caso de que sea atribuible a las operaciones del proyecto.

### **VII.3.5 Agua subterránea**

En todas las etapas de desarrollo del proyecto la calidad del agua subterránea mantendrá condiciones similares a las que se presentan actualmente. Ninguna de las actividades generará la contaminación de los mantos subterráneos, toda vez que las instalaciones que pudieran representar riesgos en ese sentido se construirán con elevados estándares para el control de las sustancias y reactivos del proceso, y la prevención de su migración al subsuelo.

Las medidas de control y prevención adoptadas, evitarán la ocurrencia de derrames o fugas de reactivos y soluciones en los procesos asociados con el beneficio del mineral. Tampoco se generará el aporte de aceites, lubricantes y combustibles; además, el manejo y disposición de los residuos peligrosos se realizará de manera controlada y segura.

La migración al acuífero de componentes tóxicos remanentes en el tepetate se prevendrá mediante la compactación del suelo previa a su depósito, así como por la impermeabilización del bordo de contención de la presa y su configuración apegada a parámetros de diseño de máxima estabilidad.

### **VII.3.6 Vegetación**

La limpieza requerida para el desarrollo de las obras nuevas y ampliaciones proyecto será inevitable. Dicha afectación será temporal, ya que se revertirá al realizarse la revegetación progresiva de las áreas afectadas. El proceso de reversión se dará en la mayor parte de la superficie alterada, pero sólo en el largo plazo podrá lograrse en algunas porciones de la

tepetatera, en la medida en que sus condiciones de pendiente puedan reconformarse para el establecimiento exitoso de formas y comunidades vegetales.

Respecto a la diversidad, la ejecución de un programa de rescate y trasplante de individuos vegetales, así como el establecimiento de un vivero para la conservación de germoplasma, asegurarán que la composición florística que actualmente presenta el área se mantenga; incluyendo, de manera particular, la conservación del mayor número de ejemplares de las especies de mayor vulnerabilidad.

Adicionalmente, la restauración del sitio al concluir las operaciones permitirá restituir la conectividad ecosistémica en la mayor superficie de afectación; únicamente persistirá la fragmentación, ya existente, en la trayectoria del camino de acceso. Complementariamente, se implantará un plan de vigilancia y supervisión ambiental que garantizará que las actividades de desmonte se circunscriban a las superficies mínimas requeridas.

### **VII.3.7 Fauna**

La fauna terrestre en las áreas que serán intervenidas del proyecto se verá afectada únicamente por lo que toca a su abundancia; esta afectación será mínima, pues la mayor cantidad de fauna habrá sido movilizad a otras áreas donde las condiciones que implican la reducción del hábitat (desmonte) y su perturbación por ruido o trasiego (minado, operación de maquinaria y traslado de vehículos) tienen menor repercusión.

La pérdida de hábitat, ocasionada por el desmonte de las áreas de ocupación del proyecto, generará el desplazamiento de la fauna terrestre hacia zonas menos perturbadas del SA; ello significará una disminución de la abundancia de las poblaciones a escala puntual, pero en realidad será una redistribución en la escala regional.

Dicho impacto será temporal, mientras dure la vida operativa de la mina, ya que luego se procederá con el desmantelamiento y el retiro de las instalaciones no permanentes, así como la restitución de la cubierta vegetal. Conforme se desarrolle la restauración de las áreas afectadas, se generarán condiciones ambientales favorables para el retorno de los animales y la progresiva recuperación de la abundancia a nivel puntual.

A diferencia de la abundancia, la diversidad faunística no se verá afectada de manera directa, ya que se procurará en todo momento el rescate, ahuyentamiento y la conservación

de los ejemplares. Se evitará la cacería y muerte incidental de fauna, especialmente en el caso de individuos de especies en riesgo; de modo que no se afectará la representatividad de las especies ni la integridad de sus poblaciones, en el contexto regional.

No obstante, se implementará un programa de monitoreo biológico permanente que será atendido por especialistas y, de esta manera, será posible identificar cualquier condición anómala en la diversidad o abundancia de fauna dentro del sistema ambiental; así, se podrán adoptar las medidas de control o mitigación emergentes que sean necesarias.

### **VII.3.8 Paisaje**

El paisaje en el SA se modificará durante la etapa de preparación del sitio y construcción de obras, por el desmonte y la introducción de componentes estructurales, como son las líneas de transmisión, las tepetateras, la planta de trituración y el emplazamiento del proyecto.

Esa afectación persistirá durante la vida útil del proyecto y será permanente en el caso del tajo y tepetatera.

En la tepetatera las modificaciones del relieve serán permanentes, pero se atenuarán mediante la implementación de trabajos de restauración de superficie y revegetación, de manera que esos elementos podrán asimilarse de manera armónica y estable como parte del paisaje, en el largo plazo.

### **VII.3.9 Aspectos socioeconómicos**

Como consecuencia de la apertura de empleos temporales durante la etapa de construcción y empleos fijos durante la operación, el desarrollo del proyecto contribuirá positivamente a la economía regional y la calidad de vida de las comunidades próximas, coadyuvando al arraigo de los habitantes en la región y atenuando la migración –durante el tiempo de vida útil del proyecto- de la población económicamente activa.

Asimismo, se generará -local y regionalmente- una derrama económica importante asociada con las operaciones y la adquisición de insumos y servicios, principalmente en el municipio. También se mejorarán las capacidades de los habitantes locales, ya que, al incorporarse al proyecto como fuerza laboral, serán capacitados en el desarrollo de diversas labores técnicas especializadas.

#### **VII.4 Escenarios comparados**

A continuación, se presentan tablas descriptivas de los escenarios comparados para el proyecto. De acuerdo con estos escenarios, y con base en la experiencia, se eligieron diversos atributos que permitirán apreciar cambios en las condiciones actuales y futuras de la zona de estudio, generados durante la implementación del proyecto.

**Tabla VII.1** Atributos seleccionados para cada uno de los indicadores ambientales y su comportamiento bajo los distintos escenarios ambientales.

| Sistema ambiental sin proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Sistema ambiental con proyecto <u>sin medidas de mitigación</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Sistema ambiental con proyecto <u>y con medidas de mitigación</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>AIRE</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p>En la actualidad, la calidad del aire del sistema ambiental se encuentra en buen estado. En las inmediaciones del área del proyecto, las concentraciones de partículas suspendidas y partículas menores a 10 micrones son bajas, solamente aquellas que se refieren al tránsito de vehículos públicos y de los habitantes de las poblaciones aledañas al proyecto, así como el arrastre de polvo por los vientos naturales en la región. Esto indica que, a pesar de la presencia de áreas desprovistas de vegetación y caminos no pavimentados, éstas no constituyen fuentes importantes de emisión de material particulado a la atmósfera.</p> <p>En relación a las emisiones de ruido, la principal fuente la conforman los vehículos que transitan por los tramos de las carreteras que inciden en el SA y el camino de acceso. Debido al bajo flujo vehicular existente, los niveles de ruido ambiente, son bajos.</p> <p>Sin considerar al proyecto como una variable de cambio, se estima que la calidad del aire y los niveles de ruido ambiente del área, mantendrán la tendencia actual.</p> | <p>En una escala local y puntual, la calidad del aire en el área donde se sitúa el proyecto podrá verse afectada negativamente como consecuencia del desmonte de las áreas donde se construirán las instalaciones, así como por el aprovechamiento de mineral subterráneo, la operación de la planta de proceso, la maquinaria y el equipo, y el uso frecuente del camino de acceso. Dicho efecto será, sin embargo, temporal y reversible de manera natural, incluso sin la aplicación de medidas de mitigación, toda vez que la localización de las actividades en una cuenca atmosférica abierta y amplia, favorecerá la dispersión y atenuación de las concentraciones de partículas suspendidas y de gases de combustión.</p> <p>A nivel de la cuenca atmosférica del SA, no serán perceptibles alteraciones en la calidad del aire.</p> <p>En relación con el ruido, la ejecución del proyecto ocasionará incremento en los niveles de emisión como consecuencia de la operación de maquinaria en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación; acarreo de mineral/tepetate y el traslado de personal, insumos y materiales, a través de los caminos internos y de acceso al proyecto.</p> <p>El incremento de los niveles de ruido se manifestará de manera intermitente, a una escala puntual y local, pero no en el contexto regional; asimismo, la perturbación ambiental asociada será reversible de manera natural y cesará completamente cuando concluya la vida útil del proyecto.</p> | <p>Se generarán emisiones puntuales de gases de combustión procedentes de vehículos y maquinaria, pero sus concentraciones se mantendrán dentro de valores aceptables por la normatividad vigente, como consecuencia de la aplicación de programas de mantenimiento preventivo y verificación de las unidades.</p> <p>El desmonte, el acarreo de material/mineral producirán la suspensión en el aire de partículas. Dicho efecto será corto e intermitente. En el caso del desmonte, éste se realizará de manera programada e inmediata, se recuperará la capa de suelo orgánico, disminuyendo la disponibilidad de partículas que pudieran ser dispersas por la acción del viento. La reversibilidad natural del impacto se acelerará por la aspersión de caminos con agua tratada y por el efecto de las cortinas de vegetación que serán conservadas en la periferia del proyecto.</p> <p>A nivel de la cuenca atmosférica del SA, no serán perceptibles las alteraciones en la calidad del aire. En una escala local y puntual, la afectada calidad del aire se atenuará y revertirá con relativa rapidez de manera natural, ya que la localización de las actividades en una cuenca atmosférica abierta y amplia, favorecerá la dispersión y atenuación de las concentraciones de partículas suspendidas y de gases de combustión. No se generarán efectos secundarios que puedan deteriorar la salud de los habitantes de comunidades cercanas.</p> <p>Adicionalmente, al concluir las operaciones del proyecto e incluso mientras se avanza en el plan de minado, se realizará la revegetación de las áreas afectadas, de manera que se evitara que el terreno quede expuesto y se constituya en una fuente permanente de emisiones por acción del viento.</p> <p>El programa de monitoreo de la calidad del aire -que se implementará desde el inicio de las actividades del proyecto- permitirá identificar con oportunidad cualquier desviación de los estándares de calidad normados y esperados, a efecto de establecer las medidas correctivas que fueran necesarias.</p> <p>Los niveles de ruido ambiental se incrementarán, puntual y localmente, en torno a las fuentes emisoras (maquinaria en operación y vehículos, en caminos de mina y caminos de acceso). Las emisiones de la maquinaria que labore en el interior de la mina, alcanzarán niveles de aproximadamente 80 dB aproximadamente.</p> <p>Debido a su intensidad, las vibraciones resultantes de las detonaciones no pondrán en riesgo ninguna formación rocosa natural, instalaciones o inmuebles en las comunidades próximas.</p> <p>Ninguna de las emisiones de ruido ocasionará la afectación de la salud auditiva en los habitantes de comunidades cercanas y al personal de la mina se le proporcionará el equipamiento de seguridad necesario para prevenir riesgos auditivos. No obstante, el ruido generado por los equipos de tránsito en superficie, de alguna manera sí se constituirá en una fuente de perturbación del</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | hábitat de fauna silvestre, en las inmediaciones de los caminos y las áreas del emplazamiento minero. Ello ocasionará el desplazamiento de individuos animales hacia sitios con menor perturbación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>RELIEVE</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p>Predomina un paisaje compuesto por formaciones rocosas aisladas de bajo porte, de mineralogía y edades diversas, entre las cuales se han formado estrechos valles intermontanos por la acción erosiva de algunas corrientes. Mientras que en el sur el paisaje se conforma por terrenos casi llanos de origen aluvial originados por la acumulación de sedimentos acarreados y depositados por el arroyo</p> <p>Del área a ocupar por el proyecto son 16.9534 hectáreas. Además, presenta pendientes de magnitud media, por lo que el drenaje superficial es moderado, debido a la presencia de capas semipermeables en el subsuelo.</p>                                                                                                                                                                                                               | <p>La ejecución de los trabajos de caminos e infraestructura de apoyo y servicios no representarán un impacto importante en el relieve. No obstante, la extracción del mineral/tepetate, la conformación de las tepetateras sí tendrán una incidencia acentuada en el perfil topográfico del terreno y constituirán el mayor impacto ambiental del proyecto en razón de su magnitud y significancia, aunque una vez que inicie operaciones el proyecto, el tepetate que haya sido almacenado en superficie, será enviado paulatinamente al interior de la mina.</p> <p>El impacto en el relieve por estas actividades será inevitable y permanente, pero puntual en alcance, ya que representarán una afectación de la superficie definida como SA.</p> <p>En ausencia de medidas de mitigación, aspecto que no sucederá, la conformación de áreas potencialmente inestables, como las tepetateras, podrían favorecer tendencias de deslizamiento o desgajamiento, en eventuales condiciones de lluvias excesivas.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p>La conformación de los tajos, las tepetateras modificarán notablemente el perfil topográfico del terreno. El impacto en el relieve por dichas actividades será inevitable, pero puntual en alcance.</p> <p>Debido a la planificación y diseño de tales formaciones, se consolidarán como áreas estables y seguras, sin riesgos de deslizamiento o desgajamiento en condiciones de lluvias excesivas.</p> <p>En dichas áreas, el impacto será irreversible, aunque podrá mitigarse parcialmente. Las necesidades de depósito de tepetate se reducirán al máximo, ya que, en la etapa operativa, el tepetate se destinará totalmente al relleno de las obras, tajos, plataformas, caminos, entre otras.</p> <p>Las actividades de restauración que se desarrollarán en las tepetateras, permitirán el establecimiento progresivo de una cobertura de vegetal que evitará la generación de procesos erosivos por la acción del viento o el agua.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>SUELO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p>El área del proyecto se encuentra dominado por suelos leptosol y en menos del 10% por suelos fluvisoles.</p> <p>Los suelos Leptosol se refiere específicamente a los suelos someros y poco desarrollados, con presencia de roca dura y continua dentro de los 25 cm desde la superficie del suelo y grandes cantidades de fragmentos rocosos en el perfil.</p> <p>Mientras los suelos Fluvisoles son suelos de río, son suelos aluviales jóvenes poco desarrollados que reciben sedimentos frescos durante regulares inundaciones que ocurren en planicies aluviales de todas las zonas climáticas; muestran estratificación a través de capas que se alternan, y/o por un decremento irregular de carbono orgánico en el perfil, o alguna otra evidencia de sedimentación reciente. Su formación está condicionada por la topografía del terreno.</p> | <p>Como consecuencia del desmonte y despalle de las áreas de ocupación de las obras principales y asociadas del proyecto, se retirará el suelo y la vegetación en 16.9534 ha de superficie de la extensión del SA.</p> <p>En el escenario de desarrollo del proyecto, sin considerar medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales, las instalaciones se construirían sin desarrollar obras de protección para evitar la contaminación del suelo, debido al aporte de sustancias potencialmente tóxicas. Ello sería particularmente nocivo en el caso de las instalaciones existentes, nuevas o ampliaciones del proyecto dentro del emplazamiento.</p> <p>En ausencia de obras de control, en dichas instalaciones podrían darse eventos de contaminación del suelo por: derrames o fugas de reactivos y soluciones en los procesos asociados con el beneficio mineral; aporte de aceites, lubricantes y combustibles en las áreas de taller y almacenamiento de combustible; manejo y disposición inadecuada de residuos peligrosos; y migración de componentes tóxicos remanentes en tepetatera.</p> <p>Al concluir la vida útil del proyecto y retirar las instalaciones no permanentes, la pérdida inicial del componente edáfico repercutirá en el establecimiento de áreas denudadas, las cuales dificultarán el proceso de colonización por especies vegetales pioneras; esta condición podrá acentuarse en las zonas de mayor pendiente.</p> | <p>Como consecuencia del desmonte y despalle de las áreas de ocupación de las obras del proyecto, se recuperará y conservará el suelo orgánico de las obras nuevas y ampliaciones.</p> <p>En las áreas impermeabilizadas del proyecto, que no serán permanentes (caminos internos, planta de procesos, taller y sitio de almacenamiento de combustible), el suelo remanente habrá sido alterado en sus características físicas, como consecuencia de la compactación; sin embargo, los trabajos de restauración de superficie que se realizarán, al ser demolidas y retiradas las instalaciones, permitirán su descompactación.</p> <p>el aporte de aceites, lubricantes y combustibles en las áreas de operación de maquinaria; la contaminación por disposición inadecuada de residuos peligrosos; y la migración de componentes tóxicos remanentes en el tepetate depositado.</p> <p>El programa de monitoreo que se implementará desde el inicio de las actividades del proyecto permitirá identificar, con oportunidad, cualquier condición que pueda ocasionar la contaminación del suelo, a efecto de establecer las medidas correctivas que fueran necesarias. Al concluir las operaciones del proyecto, el suelo recuperado y conservado será repuesto en las áreas afectadas. Su colocación será estabilizada mediante el desarrollo de un plan de revegetación adecuadamente diseñado, para garantizar el establecimiento de una cobertura vegetal protectora que evite la pérdida de suelo por efecto del viento o las precipitaciones.</p> |
| <b>AGUA SUPERFICIAL</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>El proyecto, se encuentra ubicado en la región hidrológica RH-9 "Sonora Sur", dentro de la cuenca Río Yaqui, la subcuenca llamada Río Tecoripa.</p> <p>El Río Tecoripa, afluente del Río Yaqui, tiene una cuenca de forma alargada en dirección al norte, cuya extensión superficial es de 2,840 km<sup>2</sup> hasta su descarga en la presa Álvaro Obregón, conocida como "El Oviachic". Su topografía es ligeramente accidentada con algunos valles intermontanos en las porciones central y occidental. La única zona con bosques se localiza en una franja ubicada a lo largo del parteaguas oriental. Colinda al este con una serie de pequeñas corrientes que descargan directamente al colector general; al oeste y norte con la cuenca del río Mátape y al suroeste con la cuenca del arroyo Agua Caliente o Sahuaral.</p> <p>El río Tecoripa se origina a 32 km al oeste de la cortina de la presa Plutarco Elías Calles, a una altitud de 750 msnm. Su curso general es hacia el sur y pasa por las inmediaciones de Tecoripa, Suaqui Grande y Cumuripa. Aguas abajo de esta última población descarga por la margen derecha en los orígenes del embalse de la presa Álvaro Obregón</p> | <p>En ausencia de obras y medidas de control de la contaminación hídrica en las instalaciones existentes, nuevas y ampliaciones, se podrían ocasionar escenarios con riesgos de contaminación del agua superficial.</p> <p>Es previsible que estas consecuencias puedan prevalecer por un tiempo prolongado, debido a la persistencia y estabilidad química de los contaminantes, particularmente en el caso de metales pesados y constituyentes tóxicos presentes en el tepetate. Dada la configuración de las cuencas hidrológicas en el SA, los alcances espaciales de la contaminación de los escurrimientos superficiales se podrían extender, con efectos graves y de larga duración.</p> <p>Sin embargo, estos aspectos han sido considerados desde el diseño por lo que se está previendo que esto no sucederá.</p> | <p>El desarrollo del proyecto se realizará de forma segura y sin ocasionar la contaminación del agua superficial en la cuenca hidrológica, toda vez que las instalaciones han considerado todos los parámetros de diseño para evitar los riesgos asociados con la inestabilidad de estructuras de cimentación, fallas en los sistemas de impermeabilización, así como fallas en los sistemas de circulación de soluciones y errores humanos en el manejo de reactivos y sustancias.</p> <p>La contaminación del agua por el aporte de sedimentos a los escurrimientos, al realizar el desmonte de las áreas de construcción, será prevenida mediante el retiro inmediato del suelo y su conservación en un área con las características de contención necesarias para prevenir su dispersión.</p> <p>Las instalaciones del emplazamiento minero estarán físicamente aisladas de los escurrimientos naturales mediante el canal de derivación pluvial que será construido. A pesar de que estos pequeños canales ocasionarán modificación del drenaje superficial, a la escala local del área del proyecto, ello es una medida necesaria para evitar que las lluvias torrenciales estacionales constituyan un riesgo en la estabilidad de las instalaciones y prevenir que las escorrentías se expongan al contacto con áreas en donde se manejen soluciones, reactivos o combustibles. Adicionalmente, la construcción del canal atenuará el aporte de escorrentías y el contacto del agua con las tepetateras, de manera que se disminuirán las condiciones que favorezcan los procesos de migración de los constituyentes de la roca hacia el agua superficial.</p> <p>El proceso de beneficio se desarrollará de manera confinada y segura, dentro de las instalaciones de la planta de proceso, la cual estará construida con todas las medidas necesarias para evitar cualquier migración de contaminantes fuera de su perímetro. Asimismo, el agua de proceso se manejará en circuito cerrado, sin descargas y con pérdidas sólo por evaporación.</p> <p>Para asegurar la prevención de la contaminación del agua superficial, se desarrollará el monitoreo periódico de su calidad, de manera que cualquier desviación de la línea base establecida será detectada oportunamente; de esta manera, se puede determinar la fuente de dicha condición y adoptar las medidas necesarias para su corrección, en caso de que sea atribuible a las operaciones del proyecto.</p> |
| <b>AGUA SUBTERRÁNEA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p>Con respecto a la calidad de agua, se puede observar que los valores de Sólidos Totales Disueltos (STD) varían de 400 a 870 mg/l, por lo que el agua se considera de tipo "dulce", apta para el consumo humano. La Conductividad Eléctrica (CE) varía de 533 a 1163 S/cm, los mayores valores se localizan en la porción oriental, entre la zona minera "La Verde" y los poblados de El Guisar y San Javier, disminuyendo gradualmente hacia el oeste, donde se encuentran las menores concentraciones.</p> <p>Para la caracterización de familias de agua se utilizaron los Diagramas Triangulares de Piper y la Clasificación de Stiff. De acuerdo con ellos, la familia de agua predominante es la bicarbonatada cálcica (HCO<sub>3</sub>-Ca), presente en 12 de las 15</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>Como en el caso del suelo y el agua superficial, en ausencia de medidas de prevención y control de la contaminación, la calidad del agua subterránea podría verse afectada por: derrames o fugas de reactivos y soluciones en los procesos asociados con el beneficio del mineral; aporte de aceites, lubricantes y combustibles en las áreas de operación de maquinaria; manejo y disposición inadecuada de residuos peligrosos; migración de componentes tóxicos remanentes en tepetate</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>En todas las etapas de desarrollo del proyecto la calidad del agua subterránea mantendrá condiciones similares a las que se presentan actualmente. Ninguna de las actividades generará la contaminación de los mantos subterráneos, toda vez que las instalaciones que pudieran representar riesgos en ese sentido se construirán con elevados estándares para el control de las sustancias y reactivos del proceso, y la prevención de su migración al subsuelo.</p> <p>Las medidas de control y prevención adoptadas, evitarán la ocurrencia de derrames o fugas de reactivos y soluciones en los procesos asociados con el beneficio del mineral. Tampoco se generará el aporte de aceites, lubricantes y combustibles en las</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| muestras, que representa agua meteórica de reciente infiltración (figura 6). Las 3 muestras restantes se clasifican como sulfatada cálcica (SO4-Ca).                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>áreas de taller y almacenamiento de combustible; además, el manejo y disposición de los residuos peligrosos se realizará de manera controlada y segura.</p> <p>La migración al acuífero de componentes tóxicos remanentes en el tepetate se prevendrá mediante la compactación del suelo previa a su depósito, así como por la impermeabilización del bordo de contención de la presa y su configuración apegada a parámetros de diseño de máxima estabilidad.</p> <p>Como medida de control adicional, se establecerá un programa de monitoreo de la calidad del agua subterránea, a través de pozos de monitoreo, los cuales permitirán detectar cualquier desviación de la línea base actual.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>VEGETACIÓN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p>En el sistema ambiental se presentan pastizales, así como las asociaciones vegetales de Matorral Subtropical y selva baja caducifolia mantendrán una presión periódica por la remoción de la misma de forma gradual. Se observaron 3 especies; dos catalogadas como Amenazadas y 1 bajo Protección Especial</p> | <p>Por incidir -en su mayor parte- en áreas del SA donde la cubierta vegetal es abierta y baja (estratos herbáceo y arbustivo), el desarrollo del proyecto podría ocasionar un cambio en la estructura vegetal, donde la pérdida y transformación de hábitat, en la zona inmediata al sitio de emplazamiento del proyecto, sería de larga duración.</p> <p>Aunque la dimensión del impacto no sería significativa en proporción a la extensión del SA, en ausencia de medidas de mitigación, los efectos serían intensos y probablemente irreversibles. Es posible que la capacidad natural de absorber los impactos en algún momento se vea comprometida, por lo que aún después de concluidas las obras y actividades, el ecosistema seguirá mostrando los efectos de la deforestación</p>                                                                                                                                     | <p>La limpieza requerida para el desarrollo de las obras nuevas y ampliaciones proyecto será inevitable. Dicha afectación será temporal, ya que se revertirá al realizarse la revegetación progresiva de las áreas afectadas. El proceso de reversión se dará en la mayor parte de la superficie alterada, pero sólo en el largo plazo podrá lograrse en algunas porciones de las tepetateras, en la medida en que sus condiciones de pendiente puedan reconfigurarse para el establecimiento exitoso de formas y comunidades vegetales.</p> <p>Respecto a la diversidad, la ejecución de un programa de rescate y trasplante de individuos vegetales, así como el establecimiento de un vivero para la conservación de germoplasma, asegurarán que la composición florística que actualmente presenta el área se mantenga; incluyendo, de manera particular, la conservación del mayor número de ejemplares de las especies de mayor vulnerabilidad.</p> <p>Adicionalmente, la restauración del sitio al concluir las operaciones permitirá restituir la conectividad ecosistémica en la mayor superficie de afectación; únicamente persistirá la fragmentación, ya existente, en la trayectoria del camino de acceso. Complementariamente, se implantará un plan de vigilancia y supervisión ambiental que garantizará que las actividades de desmonte se circunscriban a las superficies mínimas requeridas.</p> |
| <b>FAUNA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p>En el sistema ambiental del total de las especies de faunas registradas en el sistema ambiental, 2 especies de fauna se encuentran incluidas en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, siendo ambas, pertenecientes al grupo de los reptiles y de igual manera.</p>                     | <p>Tomando en cuenta que las actividades de aprovechamiento minero se realizarán en forma sostenida durante 11 años, se considera que los procesos bioecológicos asociados con la fauna no podrán persistir en forma paralela al proyecto.</p> <p>La pérdida de hábitat ocasionada por el desmonte de las áreas de ocupación del proyecto generará el desplazamiento de la fauna terrestre hacia zonas menos perturbadas del SA; ello significará una disminución de la abundancia de las poblaciones a escala puntual, pero sólo una redistribución en escala regional.</p> <p>El tránsito de vehículos en el camino de acceso repercutirá en un incremento del flujo vehicular diario; entre unidades de trabajo, transporte de personal y prestadores de servicios. Esto conllevará a un posible fenómeno de desplazamiento de la fauna, debido al efecto de las emisiones y el ruido generado por el tránsito vehicular.</p> | <p>La fauna terrestre en las áreas que serán intervenidas del proyecto se verá afectada únicamente por lo que toca a su abundancia; esta afectación será mínima, pues la mayor cantidad de fauna habrá sido movilizada a otras áreas donde las condiciones que implican la reducción del hábitat (desmonte) y su perturbación por ruido o trasiego (minado, operación de maquinaria y traslado de vehículos) tienen menor repercusión.</p> <p>La pérdida de hábitat, ocasionada por el desmonte de las áreas de ocupación del proyecto, generará el desplazamiento de la fauna terrestre hacia zonas menos perturbadas del SA; ello significará una disminución de la abundancia de las poblaciones a escala puntual, pero en realidad será una redistribución en la escala regional.</p> <p>Dicho impacto será temporal, mientras dure la vida operativa de la mina, ya que luego se procederá con el desmantelamiento y el</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>Respecto a la diversidad de especies, se considera que el desarrollo del proyecto sin previsiones de protección promoverá el desplazamiento de las aves y, eventualmente, la mortalidad incidental de reptiles de lento desplazamiento que se encuentren en las áreas de trabajo; sin embargo, no afectaría la representatividad de las especies ni la integridad de las poblaciones en el contexto regional.</p>                    | <p>retiro de las instalaciones no permanentes, así como la restitución de la cubierta vegetal. Conforme se desarrolle la restauración de las áreas afectadas, se generarán condiciones ambientales favorables para el retorno de los animales y la progresiva recuperación de la abundancia a nivel puntual.</p> <p>A diferencia de la abundancia, la diversidad faunística no se verá afectada de manera directa, ya que se procurará en todo momento el rescate, ahuyentamiento y la conservación de los ejemplares. Se evitará la cacería y muerte incidental de fauna, especialmente en el caso de individuos de especies en riesgo; de modo que no se afectará la representatividad de las especies ni la integridad de sus poblaciones, en el contexto regional.</p> <p>No obstante, se implementará un programa de monitoreo biológico permanente que será atendido por especialistas y, de esta manera, será posible identificar cualquier condición anómala en la diversidad o abundancia de fauna dentro del sistema ambiental; así, se podrán adoptar las medidas de control o mitigación emergentes que sean necesarias.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p>Condiciones como la falta de alimentos, servicios de salud, empleo, entre otras, obliga a muchas personas a buscar mejores oportunidades de empleo y educación en las ciudades principalmente en Hermosillo, Sonora, para poder adquirir un ingreso familiar.</p> <p>En lo que concierne a las localidades cercanas al proyecto minero, sólo existen centros de salud en Suaqui Grande y Tecoripa; asimismo, cuentan con servicios de drenaje (irregular), agua potable (escasa), energía eléctrica, recolección de basura y están urbanizadas (con calles de tierra).</p> | <p>Respecto a cuestiones socioeconómicas, el efecto más tangible de la ejecución del proyecto es la apertura de empleos temporales durante la construcción y empleos fijos durante la operación, coadyuvando al desarrollo de la región y atenuando la migración de la población económicamente activa.</p> <p>Las actividades de pastoreo se verán sustituidas por las actividades mineras en las áreas de ocupación del proyecto.</p> | <p>Como consecuencia de la apertura de empleos temporales durante la etapa de construcción y empleos fijos durante la operación, el desarrollo del proyecto contribuirá positivamente a la economía regional y la calidad de vida de las comunidades próximas, coadyuvando al arraigo de los habitantes en la región y atenuando la migración –durante el tiempo de vida útil del proyecto- de la población económicamente activa.</p> <p>Asimismo, se generará -local y regionalmente- una derrama económica importante asociada con las operaciones y la adquisición de insumos y servicios, principalmente en el municipio. También se mejorarán las capacidades de los habitantes locales, ya que, al incorporarse al proyecto como fuerza laboral, serán capacitados en el desarrollo de diversas labores técnicas especializadas.</p> <p>Adicionalmente, en el rubro de la prevención de riesgos a la salud y a la fauna silvestre por el manejo del agua de proceso, es preciso destacar que el proyecto no generará condiciones de riesgo probable, en razón de las siguientes particularidades de diseño:</p> <p>Al realizarse el beneficio del mineral mediante la operación de la Planta de adsorción con carbón activado, se manejará una solución cianurada de muy baja concentración en un ambiente cerrado dentro de la misma planta, aislado del entorno y controlado mediante instrumentación y un riguroso balance de agua y soluciones.</p> <p>El agua de proceso circulará en un circuito cerrado, por lo que no tendrá descargas.</p> <p>El uso del cianuro se ajustará a un protocolo de seguridad, integrado por reglas estrictas que rigen su transporte, almacenamiento y manejo, entre las cuales se toma en cuenta:</p> <p>Se elaboró un Estudio de Riesgo, de acuerdo a lo que establece el Artículo 17 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental; establece que ".....cuando se trate de</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p><i>actividades altamente riesgosas en los términos de Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo.</i></p> <p>La tepetatera ha sido diseñada en apego a lo establecido en la norma NOM-157-SEMARNAT-2009, Que establece los elementos y procedimientos para instrumentar planes de manejo de residuos mineros</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>PAISAJE</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p>Se trata entonces de una comunidad con baja fragilidad visual y por ello puede presentar una alta capacidad de absorción visual durante el impacto y después de que se haya reparado el impacto</p> <p>Se trata entonces de una comunidad con baja fragilidad visual y por ello puede presentar una alta capacidad de absorción visual durante el impacto y después de que se haya reparado el impacto</p> | <p>El paisaje en el SA se modificará durante la etapa de preparación del sitio y construcción de obras existentes, nuevas y ampliaciones; esto se debe a la introducción de componentes estructurales en 16.9534 ha.</p> <p>Esa afectación persistirá durante la vida útil del proyecto, siendo permanente, en el caso de los tajos, las tepetateras.</p> <p><u>En ausencia de medidas de mitigación, al concluir las operaciones y retirar las instalaciones no permanentes, las áreas de uso minero estarían deforestadas y se constituirían en focos de erosión que dificultarían el establecimiento natural de vegetación pionera.</u></p> | <p>El paisaje en el SA se modificará durante la etapa de preparación del sitio y construcción de obras, por el desmonte y la introducción de componentes estructurales, como son las tepetateras, la planta de trituración y el emplazamiento del proyecto.</p> <p>Esa afectación persistirá durante la vida útil del proyecto y será permanente en el caso del tajo, tepetateras.</p> <p>En las tepetateras, las modificaciones del relieve serán permanentes, pero se atenuarán mediante la implementación de trabajos de restauración de superficie y revegetación, de manera que esos elementos podrán asimilarse de manera armónica y estable como parte del paisaje, en el largo plazo.</p> |

## **VII.5 Evaluación de alternativas**

### **De ubicación**

No existen alternativas para la ubicación del proyecto en el sitio seleccionado debido a que, por su naturaleza, el proyecto requiere instalarse en el sitio donde se encuentra el depósito de mineral de interés.

### **De tecnología**

La cantidad de mineral existente en los cuerpos que han sido detectados en el subsuelo del sitio del proyecto, permiten que sean procesados. Por estas razones, se utiliza el aislamiento de estos minerales para obtener un concentrado de cada uno de elementos metálicos, Au y Ag siendo el método más efectivo para su concentración el ya mencionado.

### **De reducción de la superficie a ocupar**

Se analizaron varias alternativas de reducción de la superficie a ocupar, la cual está determinada por la forma en que se encuentra dispuesto el yacimiento. Sin embargo, los requerimientos técnicos que más influyen en la extensión de la superficie del proyecto son su infraestructura de control y seguridad, y las tepetareras para el depósito de roca estéril; de ahí que la reducción de estas áreas redunde en una menor capacidad de control de procesos y mayores riesgos vinculados al manejo de materiales y residuos.

Por estas razones, se considera que la superficie destinada al proyecto y la distribución de las obras presentadas en esta Manifestación de Impacto Ambiental representan la mejor opción disponible.

### **De características en la naturaleza, tales como dimensiones, cantidad y distribución de obras y/o actividades**

No existen ejercicios de reducción de superficies destinadas al área de procesos y producción, ya que los requerimientos técnicos representan la mejor opción disponible.

## **VII.6 Conclusiones**

- Las actividades mineras generan, como otras industrias, impactos en los medios biofísico, social, económico y cultural. Su magnitud depende de factores vinculados a la dimensión

de los proyectos mineros, su emplazamiento, al método de explotación que se utilice, al tipo de tecnología empleada en sus procesos, así como a la gestión ambiental y las políticas corporativas de las empresas.

- La existencia de un marco jurídico ambiental, así como de criterios técnicos y ambientales establecidos para regular la actividad, ofrecen la posibilidad de determinar con antelación, para fines de planeación y gestión, si el desarrollo de un proyecto posee factibilidad ambiental. Esto permite a las empresas contar con un margen de certidumbre jurídica respecto a la programación de sus inversiones.
- En este sentido, el concepto de factibilidad ambiental se enfoca en tres rubros principales:
  - a) Que el proyecto no contravenga ningún ordenamiento legal; es decir, que sea compatible con todos los instrumentos jurídicos que lo regulan.
  - b) Que el proyecto cuente con todos los elementos de diseño que garanticen que podrá desarrollarse dentro de los límites normativos establecidos en materia ambiental y que sus efectos en el ambiente podrán ser efectivamente mitigados.
  - c) Que los documentos para la gestión de las autorizaciones ambientales del proyecto sean idóneos y suficientes en su estructura y contenido, de modo tal que puedan sustentar su evaluación y eventual autorización.
- Atendiendo a tales criterios, en este documento se han expuesto, con suficiencia, los datos y la información técnica y científica que soportan la conclusión de que el proyecto “**El Gato**” es ambientalmente factible. Las consideraciones que sustentan lo anterior se expresan a continuación:
  - a) El diseño de la tepetatera cumple satisfactoriamente con las especificaciones de protección ambiental establecidas por la NOM-157-SEMARNAT-2009, Que establece los elementos y procedimientos para instrumentar planes de manejo de residuos mineros.
  - b) El proyecto incorpora tecnologías, obras, medidas y acciones de prevención y mitigación de impactos ambientales para la totalidad de los impactos asociados con su ejecución.

- c) De acuerdo con la evaluación de los impactos ambientales realizada, el proyecto presentará impactos residuales, pero susceptibles de control y mitigación, y parcialmente reversibles.
- d) Ninguno de los impactos del proyecto pondrá en riesgo la integridad de las poblaciones de flora y fauna silvestre.
- e) El proyecto generará empleos directos e indirectos, en las diferentes etapas del proyecto y con la promoción de proveedores de bienes y servicios de las empresas locales.
- f) El desarrollo del proyecto impulsará la actividad económica en su zona de influencia, ya que demandará servicios, equipos y maquinaria de ingeniería y minería, por lo que es esperable una mejoría e incremento de la derrama económica, a nivel regional.
- g) El desarrollo del proyecto aportará, localmente, infraestructura básica que, a largo plazo, generará beneficios económicos en el desarrollo regional, toda vez que obras como las líneas de transmisión eléctrica y los caminos de acceso, en su momento se analizará su disposición final al concluir las operaciones mineras.

**“El Gato”**

**CAPITULO VIII**

**IMR BONANZA, S.A. DE C.V.**

## INDICE

|                                                                                                                                                          |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| VIII.- IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. .... | 1 |
| VIII.1. Presentación de la información .....                                                                                                             | 1 |
| VIII.2. Anexos presentados .....                                                                                                                         | 1 |
| VIII.2.1. Documentos legales.....                                                                                                                        | 1 |
| VIII.2.2. Planos, Mapas, Figuras y Diagramas .....                                                                                                       | 2 |
| VIII.2.3. Estudios de campo y caracterización .....                                                                                                      | 2 |
| VIII.2.4. Fotografías del lugar.....                                                                                                                     | 2 |
| VIII.3. Estudio de Riesgo Ambiental.....                                                                                                                 | 2 |
| VIII.4. Literatura Consultada.....                                                                                                                       | 2 |



## **VIII.- IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.**

### **VIII.1. Presentación de la información**

La realización del presente estudio se realizó tomando en cuenta todos los aspectos indicados en la Guía para la Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental en modalidad Particular para el Sector Minero, e incorporando los elementos necesarios para dar congruencia y claridad al estudio.

En cada uno de los apartados han sido descritos los elementos metodológicos utilizados, especialmente en lo relativo al trabajo de campo realizado. Integrados al documento, se presentan planos, imágenes y un anexo fotográfico adecuadamente descritos, que funcionan como material visual de apoyo.

Las metodologías utilizadas son de uso común en este tipo de trabajo -de impacto ambiental- y han demostrado su eficacia para la obtención de resultados útiles en la toma de decisiones.

Se detalla la bibliografía utilizada y se tuvo especial cuidado en incluir información veraz de fuentes formales y trabajo de campo metódico.

### **VIII.2. Anexos presentados**

En cada uno de los Anexos que integra la presente Manifestación de Impacto Ambiental, se incluye información de diversa índole, que consiste en:

#### **VIII.2.1. Documentos legales**

Se incluye documentación legal necesaria para sustentar la elaboración del presente estudio:

- Acta Constitutiva de IMR Bonanza, S.A. de C.V.,
- RFC de la empresa IMR Bonanza, S.A de C.V.
- Poder del Representante Legal y su identificación con fotografía
- Convenio con Propietarios
- Pago de derechos para el Proyecto “**El Gato**”

### **VIII.2.2. Planos, Mapas, Figuras y Diagramas**

- Diagramas de flujo del Proceso
- Mapa general del polígono del proyecto
- Mapas de las diferentes áreas del proyecto
- Mapa de Ubicación del Proyecto

### **VIII.2.3. Estudios de campo y caracterización**

Se presentan los documentos que fueron consultados y sirvieron de apoyo para el establecimiento de la caracterización del sistema ambiental del área de estudio y algunos han sido incluidos como anexos.

### **VIII.2.4. Fotografías del lugar**

Se incluye una memoria fotográfica donde se presentan diversas imágenes de la región, área de estudio y área del proyecto.

### **VIII.3. Estudio de Riesgo Ambiental**

No se incluye ya que no se utilizan sustancias peligrosas en cantidad mayores a la reporte.

### **VIII.4. Literatura Consultada**

- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Anuario estadístico de Sonora (2009).
- Diccionario escolar de la lengua española. (1998) Diccionario. Editorial Everest. Segunda reimpresión.
- Instituto Nacional de Geografía e Informática. Carta topografía.
- Instituto Nacional de Geografía e Informática. Carta uso potencial del suelo.
- Instituto Nacional de Geografía e Informática. Carta vegetación.
- Instituto Nacional de Geografía e Informática. Carta edafología.
- Familia de aves (Guías de la naturaleza). Austin, Oliver L. Trillas. 1994. México. P.p. 210.

- Sin autor. (2001). Modelo para la presentación de un informe de evaluación de ambiental. 44
- Espinoza G. (2001) Fundamentos de evaluación de impacto ambiental. Banco Interamericano de Desarrollo. Santiago, Chile.
- Salgado M. V.; Montgomery R; Margaret Walsh (2001). Ficha impacto ambiental y social México.
- SEMARNAT (2003). REGLAMENTO de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
- UNAM (2004). Técnicas y métodos de muestreo. Primera edición. México.
- INE (2000). Memoria técnica. Ordenamiento Ecológico General del Territorio. México.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental. Primera edición 2000. México.
- Norma Oficial Mexicana - NOM-041-SEMARNAT-2006.- que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
- Norma Oficial Mexicana - NOM-045-SEMARNAT-2006.- vehículos en circulación que usan diesel como combustible.- límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición
- Norma Oficial Mexicana - NOM-052-SEMARNAT-2005.- que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana - NOM-059-SEMARNAT-2010.- protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.
- Norma Oficial Mexicana - NOM-020-RECNAT-2001; NOM-020-SEMARNAT-2001.- procedimientos y lineamientos que se deberán observar para la rehabilitación, mejoramiento y conservación de los terrenos forestales de pastoreo.

- Norma Oficial Mexicana - NOM-079-ECOL-1994; NOM-079-SEMARNAT-1994.- límites máximos permisibles de emisión de ruido de los vehículos automotores nuevos en planta y su método de medición.
- NOM-155-SEMARNAT-2007, Que establece los requisitos de protección ambiental para los sistemas de lixiviación de minerales de oro y plata.
- <http://www.jmarcano.com/nociones/ciclo1.html> enero/2011.
- [http://www.ucm.es/info/diciex/proyectos/agua/esc\\_sub\\_infiltracion.html](http://www.ucm.es/info/diciex/proyectos/agua/esc_sub_infiltracion.html) enero/2011.
- [http://www.google.com.mx/search?sourceid=navclient&hl=es&ie=UTF8&rlz=1T4SUNA\\_esMX349MX350&q=Reglamento+de+la+ley+de+aguas+nacionales+y+su+ley](http://www.google.com.mx/search?sourceid=navclient&hl=es&ie=UTF8&rlz=1T4SUNA_esMX349MX350&q=Reglamento+de+la+ley+de+aguas+nacionales+y+su+ley) enero/2011.
- <http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?src=462&ent=32>