

RESUMEN EJECUTIVO

INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Minera Real de Angeles, S.A. de C.V. (en lo sucesivo denominada la Promovente) es una empresa minero metalúrgica cuyo objeto principal son los procesos de exploración, explotación y beneficio de minerales.

Sin embargo, debido a su interés de explotar y beneficiar los minerales de oro y plata de baja ley que se encuentran en el área de Sierras Pintas, municipio de Mexicali, Baja California, el 26 de marzo de 2009, formalizó un Convenio de Cesión de Derechos con Minera María, S.A. de C.V. referente a las concesiones mineras ubicadas en dicha localidad.

Asimismo, Minera Real de Angeles, S.A. de C.V., también estableció un contrato de arrendamiento con Compañía San Felipe, S.A. de C.V., referente al uso y ocupación de las instalaciones que Compañía San Felipe, S.A. de C.V. tiene en el área del proyecto San Felipe, el cual está junto al proyecto "San Felipe Diseminado 2".

El proyecto que pretende llevar a cabo la promovente consiste en la construcción, instalación y entrada en operación de un proyecto minerometalúrgico que explotará los minerales auro-argentíferos de baja ley, existentes en los lotes mineros concesionados a su favor.

La fase extractiva de la explotación, se realizara mediante una operación de minado a cielo abierto con una producción diaria de, aproximadamente, 60,000 toneladas de material procesable y 120,000 toneladas de material rocoso estéril.

En la fase de beneficio, el mineral extraído de la mina será sometido a un proceso de disolución de los contenidos de auro-argentíferos por lixiviación, en apilamientos situados sobre áreas impermeables, el agente lixivante que se utilizara en el proceso será cianuro de sodio.

La etapa siguiente del proceso se llevará a cabo mediante un proceso de precipitación de los valores de oro y plata a través de polvo de zinc denominado Merrill Crowe, el cual consiste en pasar la solución rica a un tanque clarificador con el objetivo de eliminar los sólidos en suspensión. Posteriormente, la solución rica clarificada se bombea a un tanque desoxigenador a fin de eliminar el oxígeno disuelto, inmediatamente se agrega polvo de zinc a la solución rica desoxigenada, la cual se bombea a los filtros prensa, obteniéndose el precipitados de Oro y Plata.

Finalmente, el precipitado se envía a un horno de secado a fin de extraer la mayor humedad del precipitado para finalmente mezclarlo con los fundentes y llevarlo a fundición, obteniendo como producto final, lingotes de doré. La capacidad de producción instalada de procesamiento diario será de aproximadamente 300 kg de doré.

El proyecto comprenderá las siguientes áreas:

- ◆ Tajo. La explotación será mediante el método de minado en superficie con conformación de bancos, y cuyo objetivo será dotar de mineral al circuito de trituración.
- ◆ Circuito de trituración y banda transportadora. Consistirá en 3 estaciones de trituración (primaria, secundaria y terciaria), así como la instalación de unas tolvas de almacenamiento de mineral y bandas transportadoras de mineral a los patios de lixiviación.
- ◆ Patios de lixiviación. Radicará en un área de depósito del mineral triturado, previamente impermeabilizada, en la que se le adicionara una solución de cianuro de sodio con el objetivo de lixiviar los contenidos de oro y plata que se tienen en el mineral.
- ◆ Piletas de soluciones, tuberías de conducción y tanques de reactivos. Comprenderá la construcción de 4 piletas de soluciones (rica, intermedia, pobre y de emergencia) las cuales sirven para almacenar y abastecer de solución a los patios (solución intermedia y pobre) y a la planta de precipitación con polvo de zinc (solución rica), también en esta área se pretende tener la preparación de la solución lixivante.
- ◆ Tepetatera. Corresponde al área de almacenamiento del material rocoso estéril proveniente del tajo, el cual no contiene minerales de oro y plata susceptibles de ser beneficiables.
- ◆ Planta de Merrill-Crowe y Fundición. En esta planta llegará la solución rica con los contenidos de oro y plata y mediante el proceso de Merrill-Crowe (clarificación, desoxigenación y precipitación) se obtendrá el precipitado con los contenidos de oro y plata, los cuales serán sometidos a la etapa de fundición para obtener los lingote de doré.
- ◆ Otros servicios auxiliares; taller de mantenimiento, oficinas, almacén general, caminos de acarreo, tubería de conducción de soluciones, canal de desvío de aguas pluviales.

Es importante señalar que las demás áreas de servicios como: almacén de reactivos, almacén temporal de residuos peligrosos, etc, se pretende utilizar las ya existentes en el proyecto "San Felipe", esto considerando el contrato de arrendamiento que la Promovente tiene con Compañía San Felipe, S.A. de C.V.

**PROYECTO "SAN FELIPE DISEMINADO 2"
MINERA REAL DE ANGELES, S.A. DE C.V.**



Por ello, y de conformidad con el artículo 5o inciso L sección III e inciso O sección I del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, la Promovente presenta la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular del proyecto denominado "San Felipe Diseminado 2" (en lo sucesivo denominado "Proyecto") para la obtención de las autorizaciones en materia de impacto ambiental.

El Proyecto pretende desarrollarse en una superficie de **360.9470** hectáreas.

La superficie que ocuparan todas las áreas del Proyecto es de **360.9470** hectáreas, distribuidas de la siguiente forma:

| ÁREA | SUPERFICIE (HECTÁREAS) |
|--|-----------------------------------|
| Tajo | 134.3900 |
| Trituración (quebradora primaria) | 0.0600 |
| Trituración (quebradora secundaria, quebradora terciaria y tolvas) | 2.1200 |
| Banda transportadora de trituración (quebradora primaria) a trituración quebradora terciaria y tolvas (1280 m de longitud X 5 m de ancho) | 0.6400 |
| Banda transportadora de trituración a patios de lixiviación (370 m de longitud X 10 m de ancho) | 0.3700 |
| Patio de lixiviación | 100.0000 |
| Área de piletas | 5.6300 |
| Camino de acarreo de tajo a patio de maniobras (540 m de longitud X 36 m de ancho) | 1.9400 |
| Patio de maniobras | 0.5000 |
| Camino de acarreo de patio de maniobras - tepetatera (3370 m de longitud X 30 m de ancho) | 10.1100 |
| Tepetatera | 100.0000 |
| Taller de mantenimiento | 0.5900 |
| Tubería de soluciones | 1.7600 |

| ÁREA | SUPERFICIE (HECTÁREAS) |
|---|-----------------------------------|
| (3521 m de longitud X 5 m de ancho) | |
| Canal de desvío de aguas pluviales (2630 m de longitud X 8 m de ancho) | 2.1000 |
| Área de Planta (Merril Crowe y Fundición) | 0.1329 |
| Polvorines (No. 1 = 17 m x 21 m, No. 2 = 17 m x 21 m) | 0.0714 |
| Almacén General | 0.3700 |
| Oficinas | 0.1627 |
| TOTAL | 360.947 |

VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS

En el presente Capítulo se describe la vinculación del Proyecto con las disposiciones jurídicas así como los instrumentos de ordenamiento ecológico del territorio y de planeación aplicables al Proyecto. Como parte del análisis, se intento identificar los aspectos generales relacionados con la jurisdicción del Proyecto.

El enfoque del Capítulo es analizar la compatibilidad del Proyecto con los planes y programas existentes y disponibles incluyendo planes y programas nacionales, regionales, estatales y municipales relacionados con el área geográfica, así como con las leyes mexicanas y normas internacionales aplicables al Proyecto, con el fin de asegurar el cumplimiento del Proyecto con los requisitos de desarrollo aplicables en México.

Con base en la revisión realizada al marco legal nacional vigente, el Proyecto cumple y es consistente con los reglamentos e instrumentos de planeación y regulación que le son aplicables. Además de que durante el diseño, construcción, operación y abandono del mismo se implementarán las medidas necesarias para cumplir los requerimientos establecidos en las leyes, reglamentos y normas referidas en este Capítulo.

El Proyecto contribuye actualmente al desarrollo económico en la región noroeste, al ser parte importante de la explotación de minerales auro-argentíferos existentes en esta región. Sin embargo, la Promovente como resultado de sus trabajos de exploración y de la identificación de nuevas reservas minerales susceptibles de ser explotadas, planea desarrollar el presente proyecto denominado "San Felipe Diseminado", el cual pretende ser

una ampliación y complemento del proyecto San Felipe, ya que comprende un área nueva de explotación y una de beneficio, ambas ligadas al proceso que actualmente se desarrolla. El Proyecto se apega a las prioridades, objetivos y estrategias establecidas dentro del PND 2007-2012 que se ha fijado el gobierno federal para ese periodo. Particularmente, en el Eje Rector 3 Economía Competitiva y Generadora de empleos el cual indica que se deberá elevar y extender la competitividad del país, para lograr alcanzar un crecimiento más dinámico y garantizar un desarrollo concluyente de la economía.

El Proyecto tiene una vinculación directa con el Plan Estatal de Desarrollo 2008-2013 del Estado de Baja California. El desarrollo del Proyecto es compatible y estará acorde con la visión, objetivos prioritarios, estrategias y acciones establecidas en los aspectos de desarrollo económico y regional, ya que el proyecto se fundamenta en la aplicación de tecnología de punta, sumándose al desarrollo del estado de Baja California a través de la generación de empleos.

El área de afectación del Proyecto se encuentra en la UGA-1 en una parte considerada como Zona ARM de política de aprovechamiento minero regulado en el Programa de Ordenamiento Ecológico de Baja California, la cual permite de manera condicionada el establecimiento actividades mineras, por lo que el Proyecto se sujetara a las condiciones establecidas en este Programa.

El área de afectación del Proyecto no pasa por Regiones Terrestres Prioritarias; ni se encuentra dentro de un Área Natural Protegida. Para la realización del Proyecto se han considerado los principios establecidos en la Legislación Federal, Estatal y Ordenamientos Municipales, así como las NOM directamente ligadas a la protección del medio ambiente y los recursos naturales, así como otras relacionadas a las actividades que se realizarán durante la ejecución del Proyecto que aseguren su viabilidad.

El Proyecto se encuentra dentro de los terrenos del Ejido "Plan Nacional Agrario", y particularmente dentro de la superficie convenida en la Autorización de Ocupación Temporal entre la Promovente y el Ejido, por lo que el uso de suelo actual de dicha superficie está clasificado como de agostadero, sin embargo actualmente no se tiene uso específico ya que es un área considerada de mala calidad para actividades agropecuarias, asimismo considerando que se encuentra adyacente al proyecto minero San Felipe se considera que el uso del suelo es de aptitud minera.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

El tipo de clima es muy árido, semicálido, con lluvias entre verano e invierno, lluvias en invierno mayores al 18% anual, BWh(x´), la precipitación acumulada total anual es de 100 mm, y presenta una temperatura máxima promedio de 38 a 40° C, temperatura mínima

promedio de 4 a 5° C, altitud sobre el nivel medio marino de 170 m. El régimen de precipitación es mixto, con lluvias principalmente en verano y lluvias en invierno (menos del 36%).

De acuerdo con las estaciones meteorológicas de San Felipe y La Ventana la precipitación total acumulada anual es de 39.7 a 67.7 mm.

Los vientos dominantes se presentan en invierno, con eventos de 3 a 6 días de vientos del Noroeste (8-12 m/seg) con dirección a lo largo del Golfo. Los vientos que cruzan al Golfo desde el Pacífico, están relacionados a los efectos topográficos al pasar sobre Baja California y son particularmente intensos en el Noroeste del Golfo. En el verano las presiones a gran escala dirigen vientos débiles del sureste (2-5 m/seg), orientados principalmente a lo largo del Golfo (Badan-Dagon *et al.*, 1985). La región puede estar sujeta a eventos extremos especiales como tormentas tropicales, huracanes o marejadas, aunque son considerados como eventos aislados y raros.

En el área del proyecto se presenta una evapotranspiración real media anual menor de 100 mm, mientras que la incidencia solar es de 2200 a 2600 horas de luz al año. Sin embargo de acuerdo con las estaciones meteorológicas de San Felipe y La Ventana, es de 2,842 mm. El área del proyecto se localiza en una zona de depósito aluvial cuya geología está constituida por un aluvión del cuaternario. No hay fallamientos en el área del proyecto.

El suelo en el área del proyecto está formado por litosol y vertisol de textura gruesa en los primeros 30 cm con una profundidad total de 74 cm, con fase lítica profunda.

De acuerdo con la carta de Aguas Superficiales de INEGI, H11-3, 1:250,000 el área del proyecto se encuentra en la Región Hidrológica RH4, Cuenca B, subcuenca a. Presenta un escurrimiento del 5 al 10% La información meteorológica de las estaciones de "San Felipe" y "La Ventana", indica que la precipitación anual promedio acumulada es de 39.7 a 67.7 mm, la evaporación anual acumulada máxima es de 2,842 mm, la evaporación anual acumulada mínima es de 1,763 mm, y la evaporación anual acumulada promedio es de 2,364 mm.

De acuerdo con esta información, la posibilidad de formación de acuífero en el sitio es muy reducida, sin embargo de acuerdo con la cartografía de la Comisión Nacional del Agua se indica que en esta zona se ubica el Acuífero 237 denominado El Chinero, el cual está catalogado como subexplotado. Asimismo la presencia de una intrusión salina a una profundidad menor de 200 m es nula, ya que el sitio se encuentra a 167 msnm y la línea de costa se encuentra a unos 30 km de distancia.

El área del proyecto se encuentra en una capa superficial de arena y piedemonte de unos 4 m de profundidad seguida de 20 m de conglomerado, 60 m de conglomerado-arenisca y 160 m de toba arcilloarenosa, no existen pozos o norias, por lo tanto hidrológicamente no presenta ningún tipo de uso.

El área del proyecto se encuentra en el desierto de San Felipe, que se caracteriza por ser de origen aluvial, no hay poblaciones, ranchos, colonias ni algún centro de población en el área del proyecto.

De acuerdo con la información derivada del diagnóstico del medio natural realizado para el Proyecto, se puede concluir que el área considerada como de influencia, es decir aquella que puede verse afectada por las actividades del proyecto, ya es un área que presenta alteraciones puntuales en algunos de sus componentes ambientales por actividades mineras antiguas y actuales, sin embargo tomando en cuenta que la superficie que pretende ocupar el proyecto es relativamente pequeña en comparación al área de influencia, y que si bien es cierto tendrá impactos importantes y permanentes (suelo y vegetación), también es de considerar que las operaciones del proyecto igual contemplan actividades que pretenden mitigaran y compensaran las afectaciones negativas a los componentes del sistema ambiental, por lo que se prevé que el proyecto no pondrá en riesgo los componentes del sistema, siguiendo las medidas de control, mitigación indicadas en este estudio, así como el cumplimiento de la legislación ambiental, permitiendo que los impactos sean reversibles en tiempos más cortos, asimismo se deben implementar medidas de compensación para aquellos impactos que serán permanentes puntuales.

IMPACTOS AMBIENTALES

Metodología de Identificación de Impactos Ambientales

El impacto ambiental es la alteración de una determinada variable ambiental en cuanto está dotada de importancia para el ambiente, y que puede modificar, en la forma que sea, la calidad del medio (Martin, 1999). Por tanto, la calidad ambiental es la medida del cambio de las variables ambientales que permite definir la existencia de impactos ambientales.

De acuerdo con la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), un indicador ambiental es un parámetro o valor derivado de parámetros que proporciona información para describir el estado de un fenómeno, ambiente o área, con un significado que va más allá del directamente asociado con el valor del parámetro en sí mismo.

Los indicadores es el instrumento mediante el cual se proporciona información concisa y sustentada científicamente, que permitan contar con una visión de las condiciones ambientales, presiones ambientales y las respuestas que contempla el Proyecto o bien el mismo ambiente para disminuir o atenuar.

Para establecer los indicadores de impactos se utilizó la metodología del Esquema Presión-Estado-Respuesta propuesto por la Secretaria de Medio Ambiente de Canadá, estableciendo primero un listado de aquellas actividades del Proyecto que podrían ejercer una presión sobre el medio ambiente.

LISTADO DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO

| ETAPA | ACTIVIDADES |
|-----------------------|--------------------------------|
| Preparación del sitio | Trazado de áreas |
| | Rescate y reubicación de flora |

| ETAPA | ACTIVIDADES |
|--|---|
| | Desmante |
| | Apertura de caminos de acceso |
| | Despalme |
| | Nivelación |
| Construcción | Tajo |
| | Tepetatera |
| | Patios de Lixiviación y Pileta de soluciones |
| | Circuito de trituración y bandas transportadoras |
| | Caminos de acarreo |
| | Tendido de tubería de conducción |
| | Soluciones de proceso |
| | Canal de desvío de aguas pluviales |
| Construcción | Polvorines |
| | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Sanitarias |
| | Vivero |
| Operación y mantenimiento | Explotación: |
| | • Barrenación |
| | • Cargado |
| | • Tumble |
| | • Rezagado y transferencia |
| | • Acarreo |
| | Beneficio: |
| | • Trituración y curado |
| | • Lixiviación por cianuración |
| | • Planta de Merrill-Crowe |
| • Fundición | |
| Abandono del sitio | Plan de Cierre: |
| | • Estabilización física del patio de lixiviación |
| | • Estabilización química del patio de lixiviación |
| | • Recubrimiento del patio de lixiviación con tepetate |
| | • Retiro de infraestructura |
| | • Estabilización de los taludes |
| • Revegetación con especies herbáceas producidas en vivero | |

Posteriormente para establecer el **estado** de las condiciones donde se desarrollara el Proyecto se reviso el diagnóstico ambiental del área del proyecto descrito en el Capítulo IV, y se estableció un listado con los indicadores ambientales a utilizar durante esta evaluación.

ELEMENTOS AMBIENTALES Y SUS INDICADORES

| COMPONENTES AMBIENTALES | ELEMENTOS AMBIENTALES | INDICADORES |
|-------------------------|------------------------------------|---|
| Abióticos | Agua Subterránea | Calidad |
| | | Volumen |
| | Aguas superficiales | Flujo hidrológico |
| | Suelos | Composición |
| Erosión | | |
| Abióticos | Aire | Calidad |
| | Ruido y vibraciones | Intensidad |
| | | Frecuencia |
| Paisaje | Calidad | |
| Bióticos | Flora | Distribución |
| | | Abundancia |
| | Fauna | Distribución |
| | | Abundancia |
| Socioeconómicos | Sociales | Demografía |
| | | Educación |
| | | Empleo y Participación de la Fuerza Laboral |
| | | Servicios |
| | | Calidad de Vida |
| | | Vivienda |
| | Económicos | Infraestructura |
| | | Economía Regional |
| | Ingresos y Egresos Gubernamentales | |

Finalmente se consideraron las **respuestas** ante los impactos (presiones) identificados para el Proyecto propuesto en el Capítulo II de la MIA, como son:

Acciones contra polvos, partículas y gases

- Los gases generados por las voladuras en el interior de la mina se extraerán por medio de un sistema de ventilación con capacidad de 100,000 ft³/min.
- En las áreas exteriores donde se tendrá manejo de minerales y en el tren de trituración, se tiene un colector de polvos.
- El proceso de molienda (reducción del mineral quebrado a 1/4" hasta un material arenoso con un contenido de 80% de partículas inferiores a 80 µm) se realizará en

húmedo. Para la molienda se adiciona agua y reactivos (cianuro) al molino por lo que no se tienen emisiones, en el circuito de trituración donde se tienen las quebradoras y bandas transportadoras es en seco y se tiene un colector de polvos.

- En el área del proceso de calcinación-fundición se tiene un lavador de gases para captar y controlar las emisiones de compuestos que se puedan volatilizar y sublimar.
- El área de laboratorio donde se calcinan algunas muestras está equipada con una campana de extracción provista de un lavador de gases.

Acciones para el manejo de aguas residuales sanitarias

- Contratación de los servicios de letrinas-portátiles, que incluya su limpieza y disposición de sus residuos.
- Utilizar la planta de tratamiento de aguas residuales sanitarias, la cual ya se encuentra operando en las obras mineras que actualmente tiene Compañía San Felipe, S.A. de C.V.

Acciones para el manejo de residuos no peligrosos

- Los residuos provenientes del despalme serán triturados y esparcidos en los alrededores del Proyecto.
- Se elaborará e implementará un procedimiento que contemple su clasificación, control y disposición final, teniendo como primeras opciones la venta, reciclaje y reúso.

Acciones para el manejo de residuos especiales

- Llantas, papel, cartón, madera, plásticos y chatarra. Este tipo de residuos que serán generados durante esta etapa, serán clasificados y separados para ser almacenados en forma temporal para su posterior aprovechamiento o reciclaje.

Acciones para el manejo de residuos peligrosos

- Los acumuladores inservibles desechados de los vehículos utilizados en el despalme, se manejarán en áreas con piso de concreto y serán regresadas a los proveedores para su reconstrucción y/o disposición final.
- El material estéril o tepetate, durante su operación y al final de la vida útil del proyecto estarán sometidos a un plan de manejo que permita la operación segura de los mismos, vigilando siempre la formación de los ángulos de los taludes y su estabilidad, de acuerdo a lo señalado en la normatividad vigente.
- El mineral depositado en el patio de lixiviación, será acumulado y permanecerá ahí durante toda la etapa de operación del proyecto y posteriormente una vez agotados los valores y recuperados los agentes lixiviantes utilizados, será estabilizado física y químicamente para su posterior recubrimiento con tepetate y sujeto al programa de

cierre del proyecto.

Una vez establecidos los indicadores ambientales, se procedió a aplicar una metodología de evaluación de impacto ambiental cuantitativa y cualitativa, utilizando los criterios propuestos por Bojorquez *et al.* (1998). De acuerdo a este esquema, los criterios de evaluación se dividen en básicos y complementarios. Los criterios básicos son:

- 1) Naturaleza del impacto (N)
- 2) Magnitud o intensidad (M);
- 3) Extensión espacial (E); y
- 4) Duración (D);

Los criterios complementarios son:

- 1) Sinergismo entre actividades (S),
- 2) Efectos acumulativos (A).

Ambos criterios se evaluaron usando una escala ordinal de 0 al 9, con mínimos efectos sobre el ambiente denotados por el cero, y máximos efectos denotados por el 9. Los criterios de calificación de cada grupo, así como el desglose de las calificaciones de los impactos por factor ambiental se presentan en la sección V.2.

Cabe agregar que con la intención de poder incorporar ciertas variables cuantitativas arrojadas por este estudio, así como criterios teóricos, en algunos casos los valores cuantitativos y criterios fueron reagrupados dentro de la escala ordinal de 0 a 9, a fin de mantener los valores de escala requeridos por esta metodología de una forma estandarizada (ver criterios y evaluación por factor ambiental en la sección V.2 Resultados de la aplicación de la metodología de evaluación).

Asimismo, para cada efecto se determinó su naturaleza, esto es, si el impacto es benéfico o perjudicial para el ambiente. Se asignaron calificaciones positivas (+) para impactos benéficos y calificaciones negativas (-) para impactos adversos.

La definición utilizada para evaluar cada criterio fue la siguiente:

1. Naturaleza del impacto (N): benéfico (positivo), o perjudicial (negativo) o sin impacto.
2. Magnitud (M): Se refiere a la intensidad del efecto de la actividad sobre el componente ambiental, independiente del área afectada o duración del impacto. Se utilizaron criterios de evaluación fundamentados en los datos teóricos y de campo, listados de especies, clases de suelo, tipos de vegetación, etc.
3. Extensión espacial (E): tamaño de la superficie afectada por una determinada acción. Cuando se estimó que el efecto abarcará toda el área de estudio, se le asignó la máxima calificación posible.
4. Duración (extensión temporal) (D): Tiempo en que el componente ambiental muestra los efectos de la actividad. En este caso se le asignó el número 9 a aquellos efectos de

carácter irreversible, y tomando los demás criterios dentro del marco de 7 años de vida útil del proyecto.

5. Sinergismo (S): Actividad que al estar presente otra, los efectos sobre el ambiente se incrementan más allá de la suma de cada una de ellas.

6. Efecto acumulativo (A): cuando como consecuencia de una actividad el efecto sobre el componente ambiental se incrementa con el tiempo, aunque la actividad generadora haya cesado.

Con los valores obtenidos se calcularon los índices básicos (IB) y los complementarios (IC) y, con ellos, el Índice Cuantitativo de Impacto (I) siguiendo el procedimiento descrito por Bojórquez et al. (1998), modificado por Sánchez-Colón y Flores-Martínez (1998) mediante la siguiente expresión:

$$I = IB^{(1-IC)}$$

donde:

$$IB = [(M * E * D) / 9]^{1/3}$$

$$IC = (S + A) / 18$$

La clasificación del índice de impacto utilizada fue la siguiente:

EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS

| VALOR DEL ÍNDICE DE IMPACTO | CALIFICACIÓN DEL IMPACTO |
|-----------------------------|--------------------------|
| 0.111 – 0.280 | Muy Bajo |
| 0.281 – 0.460 | Bajo |
| 0.461 – 0.640 | Moderado |
| 0.641 – 0.820 | Alto |
| 0.821 – 1.000 | Muy Alto |

Resumen de Evaluación de Impactos

De acuerdo a la aplicación de la metodología utilizada se identificaron durante la **etapa de preparación del sitio** impactos negativos e impactos positivos, que son clasificados algunos como bajos hasta muy altos. Los impactos muy altos los presentan principalmente en el suelo debido a que las actividades de desmonte, despalme, nivelación y compactación afectarán de manera temporal el escaso suelo orgánico de la zona, lo que sumado con la fuerte erosión eólica, podrá afectar el suelo. Para ello en la siguiente sección se describe las medidas de prevención y mitigación establecidas por el Promovente.

Otro impacto relevante es la calidad del aire, por lo que la Promovente llevará a cabo el mantenimiento de la maquinaria y equipo, el riego de caminos y el encapsulamiento de los chutes, que son los puntos generadores de emisiones.

Otro impacto que podría ser relevante es a la fauna, ya que de las especies reportadas para el estado de Baja California, la mayoría tiene hábitos para realizar madrigueras en huecos entre las rocas o en el piso, por lo que no son fáciles de detectar, el Promoviente aplicarán una revisión visual previo al inicio de actividades con el objetivo de ahuyentar a la posible fauna del lugar.

El impacto socioeconómico se calificó como alto y positivo, ya que el Proyecto generará empleos, y permitirá el desarrollo de servicios en la localidad cercana de San Felipe.

En la **etapa de construcción** se identificaron impactos positivos y negativos, con calificaciones que inician en lo bajo para el componente de paisaje, alto para los componentes de calidad del aire y de medio socioeconómico, moderado para los componentes de agua subterránea, agua superficial, suelos, ruido y vibraciones. En los componentes de flora y fauna no se identificaron impactos.

En la **etapa de operación y mantenimiento** se identificaron impactos con calificaciones de bajo para los componentes de agua subterránea y paisaje; muy bajo para composición del suelo y calidad del aire; alto para ruido y vibraciones; y muy alto para medio socioeconómico. Los componentes de aguas superficiales, flora y fauna no se identificaron impactos.

En la **etapa de abandono** se identificaron impactos con calificaciones de bajo para aguas subterráneas, composición del suelo, erosión del suelo, paisaje, flora, fauna y medio socioeconómico; moderado para aguas superficiales y sin impacto para calidad del aire y ruido y vibraciones. Cabe señalar que en esta etapa todos fueron impactos positivos, pero de corta duración.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN

Aguas subterráneas

La Promoviente como parte de sus actividades implementará las siguientes actividades:

- Uso de sanitarios portátiles con el fin de evitar la deposición a la intemperie.
- Mantenimiento de la maquinaria y equipo en los talleres especiales.
- Los talleres de mantenimiento de maquinaria y equipo cuentan con separador de grasa y aceite.
- Almacenamiento de residuos sólidos urbanos y peligrosos en contenedores, identificados.
- Utilizará el almacén temporal de residuos sólidos urbanos y peligrosos de Compañía San Felipe.
- Los residuos sólidos urbanos, que no puedan ser reutilizados o reciclados se dispondrán en el relleno sanitario de la localidad de San Felipe.
- Los Patios de Lixiviación estarán diseñados y construidos considerando las condiciones específicas del sitio, las características físicas del suelo, la estabilidad de

taludes en caso de anegamiento por mala percolación y de actividad sísmica.

- Las aguas residuales aceitosas, provenientes del taller de mantenimiento se tiene proyectado contar con trampas de separación de las grasas y aceites que permita reciclar el agua en el proceso de lavado de equipo y maquinaria, disponiendo únicamente los aceites recuperados de dichas trampas.
- En relación a las aguas sanitarias provenientes de las oficinas del taller, estas serán tratadas en la planta que se instalará bajo el principio de lodos activados.
- Cabe mencionar y hacer énfasis en que no existirán efluentes de las soluciones de cianuro de sodio del circuito de lixiviación, puesto que el sistema es un circuito cerrado, tanto el patio de lixiviación como las piletas de soluciones ya que contarán con un sistema de impermeabilización que impedirá que las soluciones lleguen al subsuelo. Además, como medida para mayor seguridad, existirán sistemas de monitoreo para detectar posibles fugas, tanto en el patio como en las piletas.
- El mineral depositado en el patio de lixiviación, será acumulado y permanecerá ahí durante toda la etapa de operación del proyecto y posteriormente una vez agotados los valores y recuperados los agentes lixiviantes utilizados, será estabilizado física y químicamente para su posterior recubrimiento con tepetate y sujeto al programa de cierre del proyecto.
- Durante esta etapa se llevará a cabo un proceso de estabilización química y física de los patios de lixiviación y piletas de solución.

Aguas superficiales

La Promovente realizará las siguientes actividades:

- Debido a que se observaron algunas corrientes intermitentes y su posible modificación del patrón, se evitará que el material producto de excavaciones, movimiento de tierra y nivelación interrumpa los cauces de las corrientes intermitentes, o bien se conducirán a través del canal de desvío de aguas pluviales.
- Se revisará que el canal de desvío de aguas pluviales, se encuentre en buenas condiciones y sin algún sedimento que interrumpa su cauce.
- En esta etapa se realizará la conformación topográfica se propone estabilización de los bancos del tajo, asegurando un ángulo de estabilización de 45°, igual para la tepetatera, por lo que permitirá que algunos cauces de escurrimientos intermitentes retomen su curso, o permitirá nuevos escurrimientos.

Suelos

La promovente llevará a cabo las siguientes actividades:

- La cobertura vegetal será triturada y esparcida en los alrededores del Proyecto.
- La erosión del suelo se mitiga mediante el establecimiento de drenes para encauzar

las aguas pluviales, y el riego de los caminos de servicio lo que minimiza el efecto de la erosión hídrica y eólica sobre el mismo.

- Los residuos sólidos urbanos, que no puedan ser reusados o reciclados, se enviarán a disposición final en el relleno sanitario de la localidad de San Felipe.
- Las reparaciones o cambios de aceite de maquinaria y equipo se realizarán en un taller acondicionado para este propósito, el cual contará con trampas de grasas y aceites. Las grasas y aceites serán manejados como residuos peligrosos. El agua residual se enviará a la planta de tratamiento existente.
- Se elaborará e implementará un procedimiento que contemple la clasificación, control y disposición final de los residuos no peligrosos, teniendo como primeras opciones la venta, reciclaje y reuso.
- Los residuos no peligrosos se colocarán en tambos con identificación a través de colores y señalamientos escritos para cada tipo de desecho, y serán almacenados en el almacén temporal de residuos no peligrosos de Minera San Felipe.
- Los residuos peligrosos serán registrados en bitácoras que serán llenadas por los responsables de las áreas, en ellas se indicará la fecha de generación, el tipo de residuo y la cantidad del mismo.
- El almacenamiento en el sitio de generación se realizará en tambos provistos de etiquetas con el tipo de residuo y sus características de peligrosidad, se mantendrán cerrados y su almacenamiento en el sitio será sobre una charola con una rejilla para contener derrames accidentales mientras son transportados al almacén temporal.
- Los residuos peligrosos se depositarán en el almacén temporal que se tiene del proyecto San Felipe, el cual cumple con lo establecido Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, siendo el control a través del registro en la bitácora de entradas y salidas del propio almacén.
- El transporte y envío a reciclaje o disposición final, se hará a través de empresas debidamente autorizadas por la SEMARNAT y la SCT y con destino a empresas que igualmente tengan vigente la autorización para tratamiento o confinamiento de ese tipo de residuos.
- Los residuos sólidos urbanos se almacenarán en recipientes de 200 L con tapa en el almacén temporal de residuos no peligrosos;
- Los residuos peligrosos se manejarán en recipientes adecuados de acuerdo a la naturaleza del residuo, y se utilizará el almacén temporal de residuos peligrosos de Minera San Felipe, cuyo diseño cumple con lo establecido en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.
- Las llantas, papel, cartón, madera, plásticos y chatarra que serán generados durante esta etapa, serán clasificados y separados para ser almacenados en forma temporal para su posterior aprovechamiento o reciclaje.
- Todos los residuos sólidos producto del mantenimiento como bandas, chatarra, madera, plásticos, lámina y envases de sustancias no peligrosas, serán

almacenados y enviados para su reciclaje a empresas especializadas.

- El material estéril o tepetate, se almacenará en los sitios que para estos efectos se han diseñado y cuya ubicación e información técnica, forma parte integral del presente documento, durante su operación y al final de la vida útil del proyecto estarán sometidos a un plan de manejo que permita la operación segura de los mismos, vigilando siempre la formación de los ángulos de los taludes y su estabilidad, de acuerdo a lo señalado en la normatividad vigente.
- El mineral depositado en el patio de lixiviación, será acumulado y permanecerá ahí durante toda la etapa de operación del proyecto y posteriormente una vez agotados los valores y recuperados los agentes lixiviantes utilizados, será estabilizado física y químicamente para su posterior recubrimiento con tepetate y sujeto al programa de cierre del proyecto.
- Con el objetivo de restaurar las pendientes naturales del terreno, en esta etapa se realizará lo siguiente:
 - Estabilización física de tepetateras y tajos
 - Estabilización física de los patios de lixiviación

Aire

- Humedecer el área de trabajo para evitar la dispersión de polvos y partículas.
- Establecer un programa de mantenimiento de maquinaria y equipo.
- Se contempla el regado de los caminos que se utilizarán en las maniobras de arrastre del mineral, además se prevé sobreponer en las carpetas, una capa de grava que evite el contacto de las llantas con el suelo fino, esta medida está siendo aplicada en las obras mineras con excelentes resultados.
- En los equipos móviles se realizarán los mantenimientos preventivos de acuerdo a las especificaciones de los fabricantes del equipo, es importante comentar que su diseño conlleva el cumplimiento de estándares internacionales de emisión.
- Con respecto al control de emisiones de partículas sólidas emitidas por el área de trituración se mitigará mediante la instalación de supresores de polvo en las quebradoras, así como el encapsulamiento de los chutes en las bandas transportadoras.

Ruido y Vibraciones

- Proporcionar mantenimiento preventivo a la maquinaria y equipo

Paisaje

- Recuperar nuevamente el paisaje en el área del Proyecto, durante la etapa de abandono, a través de las siguientes actividades:
 - Remoción de construcciones
 - Conformación topográfica

Flora

Las medidas de mitigación y/o compensación que se deberán seguir son las siguientes:

- No utilizar la quema, ni herbicidas.
- Solo utilizar la superficie necesaria para el Proyecto.
- El material vegetal triturarlo y esparcirlo en los alrededores del Proyecto.
- Utilizar hachas y machetes para remover la flora del lugar.

Fauna

Las medidas de mitigación y/o compensación que se deberán seguir son las siguientes:

- Previo al inicio se verificará de forma visual la presencia de sitios de anidación y madrigueras de individuos de fauna silvestre a efecto de ahuyentarlos del sitio bajo las técnicas ya probadas
- En caso de que se encontrase alguna especie de fauna, registrarla y trasladarla a un área más conservada.

Medio Socioeconómico

El Proyecto propuesto resultará en impactos socioeconómicos positivos debido al empleo de trabajadores locales y el pago de los impuestos municipales y estatales. Debido a que el Proyecto no afectará el tránsito o acceso a alguna comunidad o localidad cercana no se establecen medidas adicionales.

Impactos residuales

Un impacto residual es aquel efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. Es un hecho que muchos impactos carecen de medidas de mitigación, otros pueden ser ampliamente mitigados o reducidos (SEMARNAT, 2002).

En el caso del Proyecto San Felipe Diseminado 2, se revisaron los principales impactos y medidas de mitigación y prevención establecida para el Proyecto San Felipe, asimismo se considero la información obtenida de los predios donde se ubicará el nuevo Proyecto.

Previo al inicio del Proyecto San Felipe, el suelo en esta área se clasifica como suelo fluvisol calcárico, presentaba condiciones muy pobres que no permitían el desarrollo de actividades agrícolas, lo cual sumado a la escasa precipitación hace que el suelo no sea apto para el desarrollo de otra actividad económica. El Programa de Ordenamiento Ecológica del estado de Baja California, lo clasifica con un uso de suelo permitido como Actividad Minera Regulada.

Al llevarse a cabo el Proyecto San Felipe Diseminado 2, las condiciones edafológicas no serán afectadas por la aplicación de las medidas de prevención y mitigación. Así como tampoco serán mejoradas las condiciones del suelo. Por lo que se considera que el impacto residual del Proyecto San Felipe y San Felipe Diseminado 2 será hacia el suelo y tal vez se deba a la condición natural del mismo.

CONCLUSIONES

El proyecto "San Felipe Diseminado 2" consiste en la construcción, instalación y entrada en operación de un proyecto minerometalúrgico que explotará los minerales auro-argentíferos de baja ley, existentes en los lotes mineros concesionados a su favor.

La fase extractiva de la explotación, se realizara mediante una operación de minado a cielo abierto con una producción diaria de, aproximadamente, 60,000 toneladas de material procesable y 120,000 toneladas de material rocoso estéril.

En la fase de beneficio, el mineral extraído de la mina será sometido a un proceso de disolución de los contenidos de auro-argentíferos por lixiviación, en apilamientos situados sobre áreas impermeables, el agente lixivante que se utilizara en el proceso será cianuro de sodio.

La etapa siguiente del proceso se llevará a cabo mediante un proceso de precipitación de los valores de oro y plata a través de polvo de zinc denominado Merrill Crowe, el cual consiste en pasar la solución rica a un tanque clarificador con el objetivo de eliminar los sólidos en suspensión. Posteriormente, la solución rica clarificada se bombea a un tanque desoxigenador a fin de eliminar el oxígeno disuelto, inmediatamente se agrega polvo de zinc a la solución rica desoxigenada, la cual se bombea a los filtros prensa, obteniéndose el precipitados de Oro y Plata.

Finalmente, el precipitado se envía a un horno de secado a fin de extraer la mayor humedad del precipitado para finalmente mezclarlo con los fundentes y llevarlo a fundición, obteniendo como producto final, lingotes de doré. La capacidad de producción instalada de procesamiento diario será de aproximadamente 300 kg de doré.

La selección de todo proyecto minero está definida básicamente por la localización de las reservas minerales, consecuentemente la selección del sitio idónea de las áreas de proceso se realizó considerando los aspectos operativos, económicos y ecológicos.

Para el caso particular del proyecto los criterios se canalizaron a identificar los sitios alternos para desarrollar los patios de lixiviación, y las tepetateras y a seleccionar aquellos que optimizarán la viabilidad del proyecto y la protección de los ecosistemas existentes en su área de influencia.

Respecto a los componentes a ser afectados por el desarrollo del Proyecto, no se identifico algún impacto que no pudiese ser minimizado o prevenible, por lo que la aplicación de las medidas de mitigación serán suficientes para conservar y asegurar la dinámica del ecosistema y la continuidad de los ciclos biológicos.

Es importante señalar que para el desarrollo del Proyecto no se requiere ampliar o modificar la infraestructura existente del proyecto San Felipe, ya que este proyecto surge de la identificación de nuevas reservas en la localidad, con la consideración de que para su explotación y beneficio se requiere la implementación de procesos de beneficio y extracción de minerales de baja ley como lo es la lixiviación en montones.

Con base en los resultados obtenidos de la identificación de los impactos durante cada etapa del Proyecto, se puede concluir lo siguiente:

- El proyecto se realizara en un área con potencial mineral que puede ser aprovechado, utilizando la tecnología existente, y garantizándose la protección al ambiente. Para tal fin, se considera la mitigación de los impactos ambientales identificados, así como las medidas de monitoreo y control de los mismos.
- Los beneficios derivados del aprovechamiento de los recursos minerales, serán directos con la generación de empleos e infraestructura, así como la derrama económica local inherente, además de generar empleos indirectos derivados de la adquisición de servicios e insumos, además del pago de impuestos.
- El área donde se localiza el proyecto no está dentro de un área natural protegida, ni región terrestre prioritaria.
- El Proyecto resultará principalmente en impactos directos y de corto a mediano plazo y reversibles.
- La mayoría de los impactos ocurrirán durante la etapa de preparación del sitio y construcción.
- Todos los impactos negativos serán mitigados o evitados para dar cumplimiento a la legislación; y

Al evaluar la información contenida en el presente estudio, podemos concluir que los impactos negativos en el caso de desarrollarse el proyecto serán puntuales y en la mayoría mitigables y controlables, por lo que no tendrán un efecto fuera del área del proyecto y la mayor parte de estos serán posibles de revertir en el corto tiempo; por otra parte los impactos desde el punto de vista socioeconómico se consideran positivos ya que se fortalecerá la actividad minera en la zona, generando que las fuentes de trabajo sean viables por 14 años, contribuyendo al desarrollo de la zona, por lo tanto se concluye que el proyecto es viable desde el punto de vista ambiental.

ESTUDIO DE RIESGO

El proyecto contempla los siguientes insumos directos e indirectos para el proceso de extracción de los valores de oro y plata:

SUSTANCIAS QUÍMICAS Y COMBUSTIBLES EMPLEADOS

| SUSTANCIA/ COMBUSTIBLE | TIPO DE CONTENEDOR | CONSUMO AL AÑO | UNIDAD | ÁREA DE CONSUMO | ALMACENAMIENTO |
|---------------------------|-------------------------------------|-------------------|----------------|--------------------------|--------------------------------|
| Zinc Metálico | Sacos de 50 kg | 665 | Ton | Proceso | Almacén de reactivos |
| Cal grado | Tolvas de 500 Ton | 87,360 | Ton | Proceso | Tolvas de almacenamiento |
| Cianuro de Sodio | Caja metálica de 1000 kg | 5700 | Ton | Proceso | Almacén de cianuro de sodio |
| Aceites | Tambos de 200 L | 150 | m ³ | Mantenimiento | Almacén de aceites y grasas |
| Grasas | Cubetas de 20 kg | 5 | Ton. | Mantenimiento | Almacén de aceites y grasas |
| Gas L.P. | Tanque de 5000 L Tanque de 500 L | 350 | m ³ | Proceso y Laboratorio | Tanques |

De acuerdo con la tabla anterior, y considerando las sustancias señaladas en los dos listados de Actividades Altamente Riesgosas emitidos por la Secretaría de Gobernación; a continuación se indican las sustancias que utilizará el proyecto y que aparecen en dichos listados:

SUSTANCIAS REPORTADAS EN LOS LISTADOS DE ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS

| SUSTANCIA | CANTIDAD DE REPORTE (KG) | MÁXIMA CANTIDAD ALMACENADA (KG) | TIPO DE CONTENEDOR |
|------------------|-----------------------------|------------------------------------|-----------------------------|
| Cianuro de sodio | 1 ¹ | 80,000 | Caja metálica de 1000 kg |
| Gas L.P. | 50,000 ² | 3000 | 1 Tanque de acero de 5000 L |

¹ Primer listado de AAR, ² Segundo listado de AAR

Como se observa en la tabla anterior, la única sustancia que rebasara la cantidad de reporte establecida en los Listados de Actividades Altamente Riesgosas es el cianuro de sodio en 60,000 veces, por lo que el manejo de este reactivo hace que el proyecto "San Felipe Diseminado 2" contemple actividades altamente riesgosas.

Y de acuerdo a lo señalado mencionó anteriormente, el cianuro se empleará como solución lixivante para que los contenidos de oro y plata del mineral se disuelvan y se separen de la ganga estéril del mineral.

El gas L.P., se almacenará en 2 tanques de acero al carbón uno con capacidad de 5000 l para el área de proceso y el otro 500 l para el laboratorio de calidad. Ambos tanques contarán con manómetro, válvula de corte y válvula de seguridad, esta sustancia no supera la cantidad de reporte de los Listados de Actividades Altamente Riesgosas.

Para la identificación de riesgos se utilizaron los análisis HAZOP y "Que Pasa Si", y se identificaron 8 eventos potenciales de riesgo en diferentes puntos de la instalación, como se muestra a continuación:

Eventos Identificados

| EVENTO | DESCRIPCIÓN |
|---------------|--|
| 1 | Derrame de NaCN sólido en la nave de preparación de reactivos. |
| 2 | Derrame de solución lixivante H ₂ O+CaO+NaCN en el tanque de preparación. |
| 3 | Formación de HCN en el tanque de preparación de solución. |
| 4 | Derrame de solución de complejo H ₂ O+CaO+NaCN en tuberías del tanque de preparación a tanques de día. |
| 5 | Derrame de solución de complejo H ₂ O+CaO+NaCN en tanques de día. |
| 6 | Derrame de solución de complejo H ₂ O+CaO+NaCN en tuberías de tanques de día a bombas de dosificación. |
| 7 | Derrame de solución de complejo H ₂ O+CaO+NaCN en recipientes de dosificación. |
| 8 | Derrame de solución de complejo H ₂ O+CaO+NaCN en tuberías de bombas de dosificación a puntos de adición. |

Con el fin de identificar los escenarios hipotéticos de riesgo; se hizo un análisis de los eventos identificados; obteniéndose los siguientes resultados.

| EVENTO | DESCRIPCIÓN |
|--------|---|
| 1 | Derrame de cianuro de sodio sólido sobre piso de concreto por la caída de una caja metálica de 1000 kg durante las maniobras de traslado del camión hasta el almacén y hasta el tanque de preparación de solución. |
| 2 | Derrame de solución de solución lixivante H ₂ O+CaO+NaCN en el tanque de preparación, debido a: sobrellenado del tanque, golpe o corrosión en la tubería de descarga del tanque, daño del sello de bridas en las bombas de trasvase o falta de apriete en bridas y conexiones o golpe o corrosión en el cuerpo del tanque. |
| 3 | Formación de nube toxica de HCN en el tanque de preparación de solución lixivante H ₂ O+CaO+NaCN, debido a un pH bajo del agua de preparación de solución. |
| 4 | Derrame de solución lixivante H ₂ O+CaO+NaCN en tuberías del tanque de preparación a tanques de día, debido a golpe externo o movimiento de tuberías que provoca su ruptura. |
| 5 | Derrame de solución lixivante H ₂ O+CaO+NaCN en tanques de día, debido a: fuga en unión entre la tubería de descarga de PVC y secciones de manguera unidas con cinta de aislar, falla del sensor de nivel en el tanque de día o golpe externo o movimiento de tubería de descarga de los tanques, que provoca su ruptura. |
| 6 | Derrame de solución lixivante H ₂ O+CaO+NaCN en tuberías de tanques de día a bombas de dosificación, debido a golpe externo o movimiento de tuberías que provoca su ruptura. |
| 7 | Derrame de solución lixivante H ₂ O+CaO+NaCN en recipientes de dosificación, debido a: caída del recipiente por golpe externo, corrosión en el cuerpo del recipiente o sobrellenado del recipiente, por descuido del personal ya que el llenado es manual. |
| 8 | Derrame de solución lixivante H ₂ O+CaO+NaCN en tuberías de bombas de dosificación a puntos de adición, debido a: ruptura de manguera o falta de apriete o debilitamiento de la conexión de manguera a la salida de la bomba dosificadora. |

Para determinar los radios potenciales de afectación de este evento, se utilizó el programa Aloha (Areal Locations of Hazardous Atmospheres) versión 5.4.1.2 desarrollado por la EPA (Environmental Protection Agency). Los resultados obtenidos se muestran a continuación.

Radios potenciales de afectación

| ESCENARIO | RADIOS DE AFECTACIÓN (m) | |
|--|--------------------------|-----------------|
| | ALTO RIESGO | AMORTIGUAMIENTO |
| Formación de nube tóxica de HCN en tanque de preparación de solución, debido a un pH bajo del agua de preparación de solución por contaminación. En temporada de invierno. | 85.95 | 287.12 |
| Formación de nube tóxica de HCN en tanque de preparación de solución, debido a un pH bajo del agua de preparación de solución por contaminación. En temporada de verano. | 142.64 | 479.14 |

Para jerarquizar los riesgos identificados, se utilizó una técnica cuantitativa de matriz en la que se combinan los índices de Frecuencia y de Consecuencia para generar un Índice Global de Riesgo. Los índices de riesgo obtenidos para cada uno de los escenarios son los siguientes:

| EVENTO | DESCRIPCIÓN | ÍNDICE DE RIESGO | CALIFICACIÓN |
|--------|---|------------------|-------------------------|
| 1 | Derrame de cianuro de sodio sólido sobre piso de concreto por la caída de una caja metálica de 1000 kg durante las maniobras de traslado del camión hasta el almacén y hasta el tanque de preparación de solución. | 3 | Aceptable |
| 2 | Derrame de solución de solución lixivante H ₂ O+CaO+NaCN en el tanque de preparación, debido a: sobrellenado del tanque, golpe o corrosión en la tubería de descarga del tanque, daño del sello de bridas en las bombas de trasvase o falta de apriete en bridas y conexiones o golpe o corrosión en el cuerpo del tanque. | 4 | Aceptable con controles |
| 3 | Formación de nube toxica de HCN en el tanque de preparación de solución lixivante H ₂ O+CaO+NaCN, debido a un pH bajo del agua de preparación de | 6 | Aceptable con controles |

| EVENTO | DESCRIPCIÓN | ÍNDICE DE RIESGO | CALIFICACIÓN |
|--------|--|------------------|-------------------------|
| | solución. | | |
| 4 | Derrame de solución lixivante H ₂ O+CaO+NaCN en tuberías del tanque de preparación a tanques de día, debido a golpe externo o movimiento de tuberías que provoca su ruptura. | 4 | Aceptable con controles |
| 5 | Derrame de solución lixivante H ₂ O+CaO+NaCN en tanques de día, debido a: fuga en unión entre la tubería de descarga de PVC y secciones de manguera unidas con cinta de aislar, falla del sensor de nivel en el tanque de día o golpe externo o movimiento de tubería de descarga de los tanques, que provoca su ruptura. | 4 | Aceptable con controles |
| 6 | Derrame de solución lixivante H ₂ O+CaO+NaCN en tuberías de tanques de día a bombas de dosificación, debido a golpe externo o movimiento de tuberías que provoca su ruptura. | 3 | Aceptable |
| 7 | Derrame de solución lixivante H ₂ O+CaO+NaCN en recipientes de dosificación, debido a: caída del recipiente por golpe externo, corrosión en el cuerpo del recipiente o sobrellenado del recipiente, por descuido del personal ya que el llenado es manual. | 4 | Aceptable con controles |
| 8 | Derrame de solución lixivante H ₂ O+CaO+NaCN en tuberías de bombas de dosificación a puntos de adición, debido a: ruptura de manguera o falta de apriete o debilitamiento de la conexión de manguera a la salida de la bomba dosificadora. | 4 | Aceptable con controles |

En el evento 1 (Derrame de cianuro de sodio sólido), la afectación se da únicamente en el sitio del derrame; por lo que no se esperan interacciones de riesgo con otras áreas o instalaciones.

En el evento 2 (Derrame de solución lixivante H₂O+CaO+NaCN en el tanque de preparación), la solución derramada es captada en el dique de contención de derrames del tanque de preparación y es reenviada a éste tanque o a los tanques de día; por lo que no se esperan interacciones de riesgo con otras áreas o instalaciones.

En el evento 3 (Formación de HCN en el tanque de preparación de solución lixivante H₂O+CaO+NaCN); sin tomar en cuenta la existencia de barreras físicas; el radio de

afectación de alto riesgo (IDLH = 50 ppm) no rebasa los límites de la empresa en condiciones de verano e invierno, si rebasa la instalación de la planta Merrill Crowe; sin embargo, el radio de afectación de amortiguamiento (TLV = 4.7 ppm) si rebasa las colindancias de la planta sin rebasar los límites del predio en ambos condiciones de verano e invierno. Considerando que el TLV (Valor límite ambiental) se definen como la "concentración media ponderada en el tiempo, para una jornada normal de trabajo de 8 horas y una semana laboral de 40 horas, a la que pueden estar expuestos casi todos los trabajadores repetidamente día tras día, sin efectos adversos", se considera que el riesgo por la posible exposición a la población que circule por esa zona es mínimo.

Tomando en cuenta la presencia de barreras físicas, es decir, que el escenario se lleva a cabo dentro de la nave de preparación de reactivos, este tendría impacto en toda la nave con concentraciones iguales o mayores al IDLH (50 ppm); haciendo necesaria la evacuación del personal que labora en ella.

En el evento 4 (Derrame de solución lixivante H₂O+CaO+NaCN en tuberías del tanque de preparación a tanques de día), existe el riesgo de contaminación del suelo por lo que se deberá pavimentar el área bajo la charola que contiene las tuberías y colocar un medio para contención de posibles derrames.

En los eventos 5 (Derrame de solución lixivante H₂O+CaO+NaCN en tanques de día), 6 (Derrame de solución lixivante H₂O+CaO+NaCN en tuberías de tanques de día a bombas de dosificación) 7 (Derrame de solución lixivante H₂O+CaO+NaCN en recipientes de dosificación) y 8 (Derrame de solución lixivante H₂O+CaO+NaCN en tuberías de bombas de dosificación a puntos de adición); la solución derramada cae en el dique que se encuentra en toda la planta baja del edificio; donde es colectado en los cárcamos para ser reenviado a proceso; por lo que no se esperan interacciones de riesgo con otras áreas o instalaciones.