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 concerniente al Contienen 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; los cuales se encuentran en el capítulo I de la MIA y primera página en el caso de los resolutivos. Consta de 66 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 Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia Por ausencia del Titular de la Delegación Federal1 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 034/2019/SIPOT, en la sesión celebrada el 02 de abril de 2019.

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.

Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Particular

PROYECTO
MINA LAS CHISPAS

DEL PROMOVENTE

Compañía Minera La Llamarada, S.A. de C.V.

PARA SU EVALUACION Y DICTAMEN EN
SEMARNAT-Delegación Sonora

Arizpe, Sonora Junio de 2016.

CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 1
I.1 Proyecto 1
1.2 Promovente 4
3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental 4

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 6
II.1 Información general del proyecto 6
II.1.1 Naturaleza del proyecto 6
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización 7
II.1.4 Inversión requerida 9
II.1.5 Dimensiones del proyecto 9
II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias 9
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 10
II.2 Características particulares del proyecto 10
II.2.1 Programa General de Trabajo 10
II.2.2 Preparación del sitio 11
II.2.3 Etapa de Construcción 12
II.2.4 Construcción de obras asociadas o provisionales 13
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento 14
II.2.6 Etapa de abandono de sitio (post-operación) 15
II.2.7 Utilización de sustancias químicas, combustibles y explosivos 15
II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 16
II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos 18
II.2.10 Otras fuentes de daños 19

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO. 20
III.1. Información sectorial 21
III.2. Compatibilidad del Proyecto con los instrumentos de Planeación. 23
III.3. Los Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales, Municipales o en su caso, del Centro de Población. 30
III.4. Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas. 34
III.5. Áreas de atención prioritarias 37
III.6. Instrumentos normativos 40

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA. INVENTARIO AMBIENTAL 59
IV.1 Delimitación del área de estudio 59
IV.2.1 Aspectos abióticos 60
IV.2.2 Aspectos bióticos 84
IV.2.3 Paisaje 101
IV.2.5 Diagnóstico ambiental 107

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 110
V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 110
Lista indicativa de indicadores de impacto 111
Criterios y metodologías de evaluación 115

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACION DE IMPACTOS AMBIENTALES 122
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental 122

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES 133
VII.1 Pronósticos del escenario 133
VII.2 Programa de vigilancia ambiental 141
VII.3 Conclusiones 143

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIÓNES ANTERIORES 146
VIII.1 Formatos de presentación 146
VIII.1.1 Planos definitivos 146
VIII.1.2 Fotografías 146
VIII.1.3 Videos 146
VIII.1.4 Listas de flora y fauna 146
VIII.2 Otros anexos 147
VIII.3 Glosario de términos 147

IX. BIBILIOGRAFIA 148

RELACION DE ANEXOS

ANEXO 1. INFORMACIÓN LEGAL DEL PROMOVENTE

ANEXO 2. ORIGEN LEGAL DEL TERRENO

ANEXO 3. DETALLE DEL PLANO DE UBICACIÓN DEL PROYECTO.

ANEXO 4. PROGRAMA DE PROTECCION DE ESPECIES Y DE SUELOS

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

I.1 Proyecto

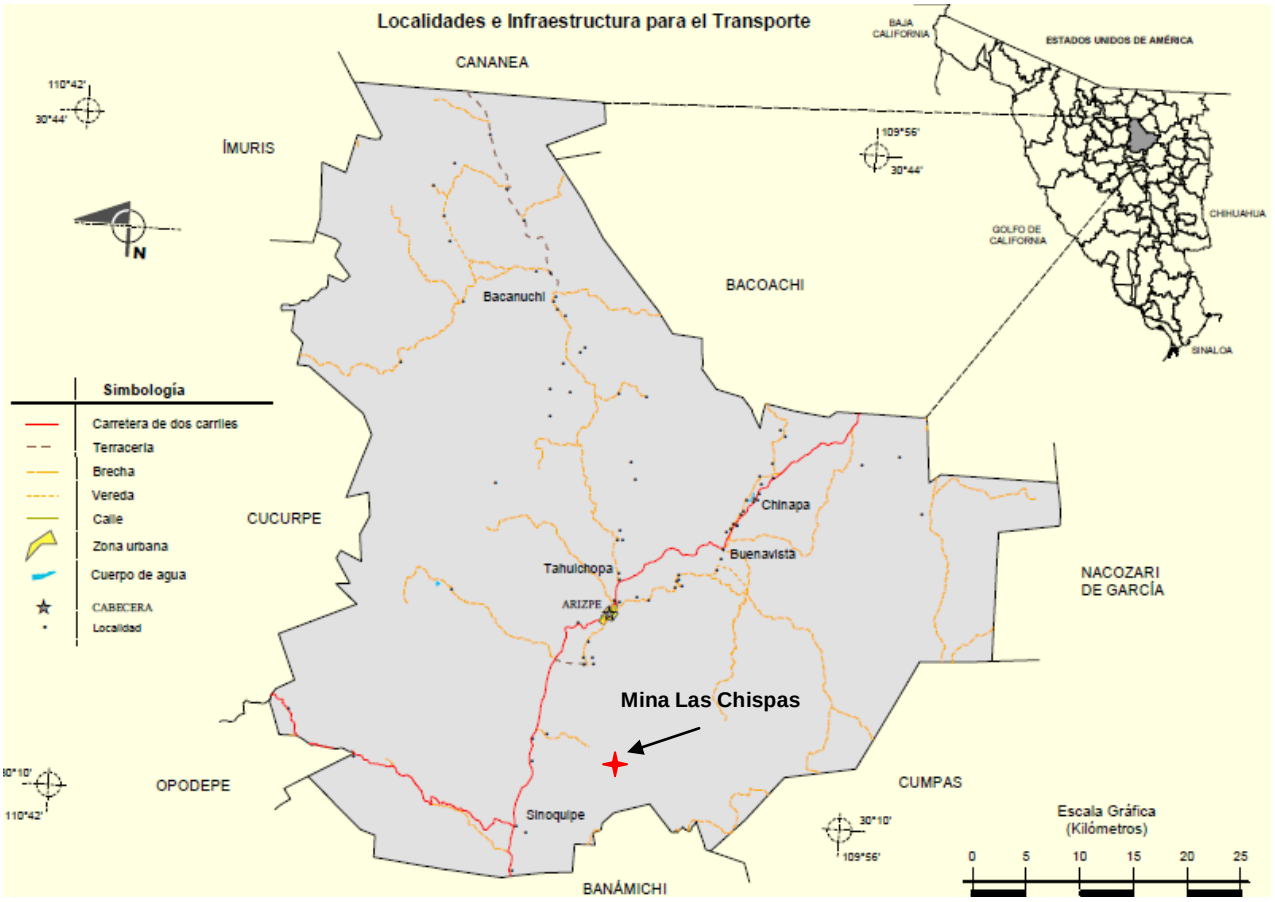
I.1.1 Nombre del proyecto

Proyecto minero Las Chispas

El proyecto se enmarca en el Sector Primario, dentro del subsector Minería, en la explotación de minerales.

I.1.2 Ubicación del proyecto

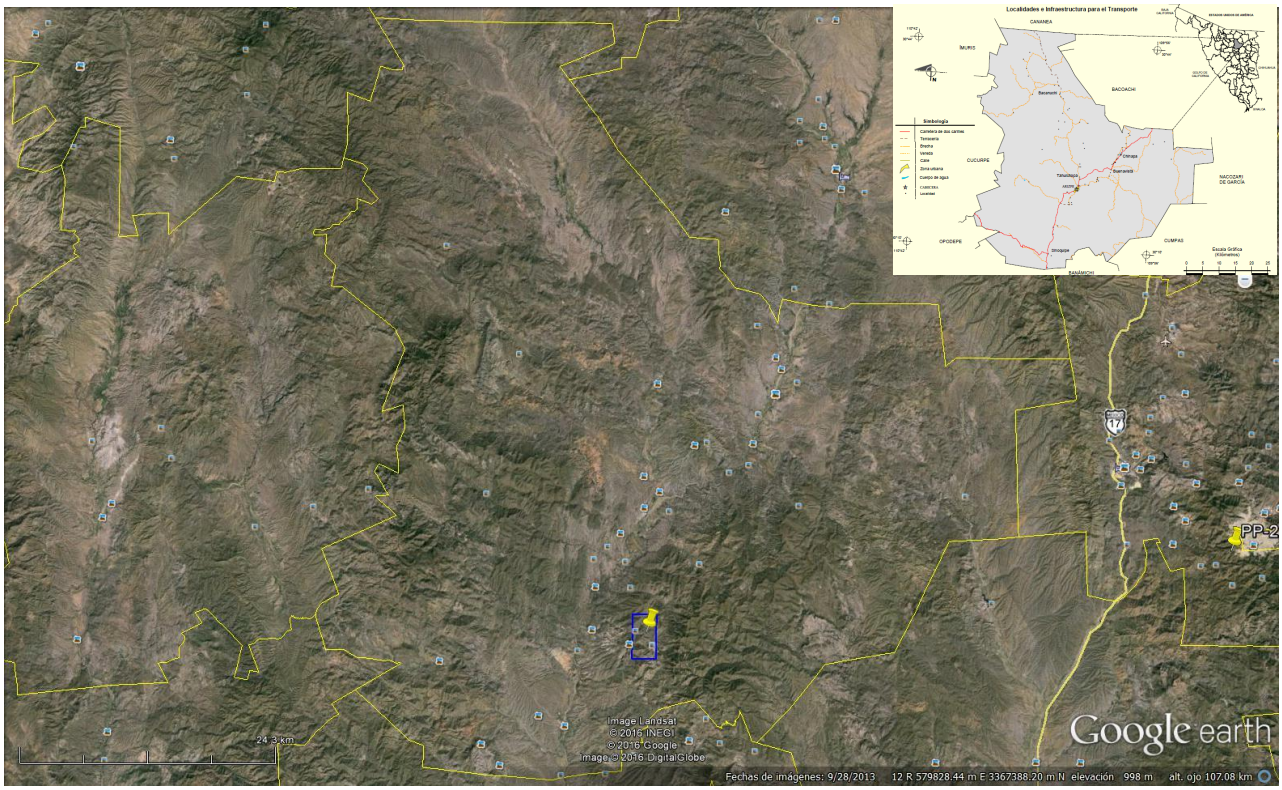
El proyecto tiene su ubicación geopolítica en el Estado de Sonora, Municipio de Arizpe, dentro del Ejido Bamori, de acuerdo al plano I.1 mismo que se detalla más adelante:



Macrolocalización del proyecto

La exploración minera directa “Las Chispas” se ubica en los terrenos del Area de Uso Comun del Ejido Bamori, en ocupación temporal a favor de la empresa promovente.

El acceso al sitio es por un camino de terracería en buen estado que se dirige al poblado de Las Chispas de acuerdo a la siguiente figura:



Localización general de mina “Las Chispas”.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

El proyecto contempla una vida útil de 10 años desde la preparación del sitio hasta el cierre de las operaciones mineras.

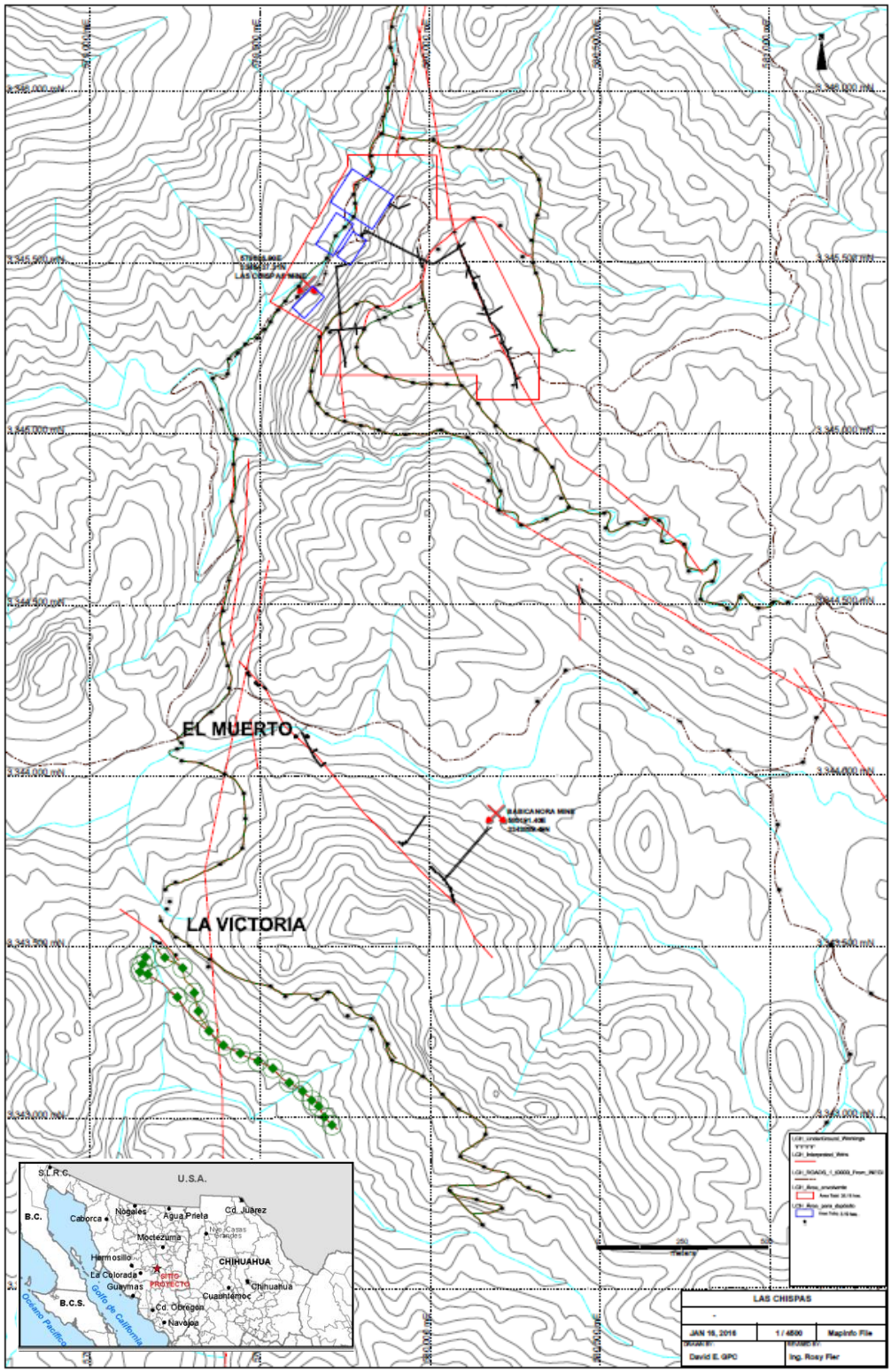


Figura I.1. Localización general del proyecto.

I.1.4 Presentación de la documentación legal

Se presentan los siguientes anexos de documentación legal del promovente:

- ANEXO 1. INFORMACIÓN LEGAL DEL PROMOVENTE
- ANEXO 2. ORIGEN LEGAL DEL TERRENO

1.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Compañía Minera La Llamarada S.A de C.V. (ANEXO 1-A).

I.2.2 Registro Federal del Contribuyente del promovente

MLA150724DD7 (ANEXO 1-B).

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

C. María del Carmen López De La Rosa, como Representante Legal de la empresa Compañía Minera La Llamarada S.A. de C.V. (Ver ANEXO 1-C)

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

3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental

I.3.1 Nombre o razón social

Ecol. Trinidad Quintero Ruiz

Ing. Forestal Horacio Robles López

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

Ing. Forestal Horacio Robles López

Cédula Profesional: 2684436

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto de desarrollo minero consiste en la exploración y extracción de mineral de mina subterránea, dentro de un polígono de 35.16 ha a favor del promovente, donde se laborará sólo en la superficie perturbada que carezca de vegetación nativa en la búsqueda, análisis, cuantificación y extracción de minerales. Mina Las Chispas se ubica en zona rural, dentro de terrenos del Ejido Bamori arrendados al promovente, en el municipio de Arizpe, Sonora.

Se contempla además la ocupación directa de 3.081 ha como áres de depósito, dentro de las mismas 35.16 ha de la envolvente. Se trata de minerales asociados inferidos como oro, plata, calizas y areniscas. Se estima remover del orden de 100 ton de material.

El tiempo de preparación del sitio y construcción involucra dos años para estar operativa durante 10 años.

El proyecto fue evaluado desde el punto de vista técnico, económico y ambiental, resultando viable las actividades previstas en el sitio con el arreglo propuesto, con potencial para convertirse en una mina rentable, donde el recurso mineral identificado, medido, indicado e inferido es económicamente viable.

Lo anterior sin menoscabo de comprometer los recursos técnicos y económicos grarantizando las mejores prácticas de protección ambiental del área toda vez que:

- No se comprometerá la biodiversidad regional
- No se provocará la erosión de los suelos
- No se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación, y
- Que los usos alternativos del suelo que se proponen en el presente estudio, son más productivos a largo plazo en la región, que el resto de las actividades que actualmente se llevan a cabo.

Más adelante, en la identificación de impactos ambientales y medidas de mitigación, se desglosan estos apartados.

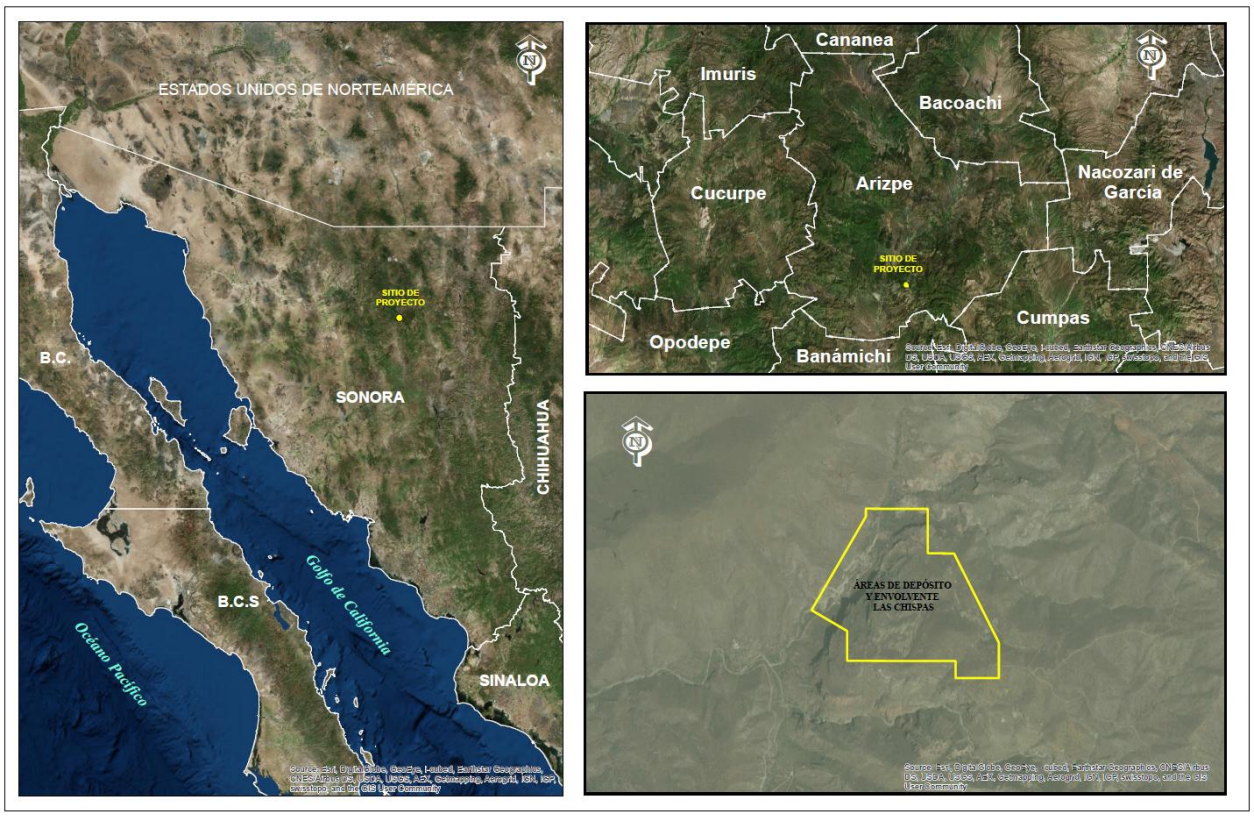
La selección del sitio fue definida en función directa con la configuración del yacimiento minero, el cual estará delimitado por la zona mineralizada, mientras que las obras e instalaciones para operar el proyecto minera se diseñan lo más compacto y cercano posible al yacimiento para disminuir distancias de acarreo y perturbar la menor superficie posible, aprovechando zonas sin cubierta vegetal, que de acuerdo a la colindancia, es de matorral subtropical. Otros factores determinantes en la ubicación de las obras e infraestructura de apoyo al desarrollo minero son la topografía y rasgos hidrológicos del área.

Además, la configuración del terreno obedece a los estudios previos señalados a través del presente capítulo, en particular los estudios de diseño y las cualidades del sitio donde se pretenden las obras mineras.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto se ubica en la porción Norte del Municipio de Arizpe, Sonora dentro del Ejido Bámori arrendado a favor del promovente.

En la actualidad presenta un uso de agostadero natural para el desarrollo de la actividad pecuaria. La cual se considera pobre debido a su baja capacidad forrajera de materia seca por hectárea.



El cuadro de construcción del proyecto consta de un polígono de 14 vértices, de 35.16 ha donde se encuentran todas las obras de ocupación de acuerdo a lo siguiente:

Tabla II.2. Cuadro de construcción del proyecto minero Las Chispas

Vértice	Coordenadas UTM Zona 12 N Datum WGS84
1	X=579759.0834 Y=3345781.7258
2	X=579530.2447 Y=3345385.9064
3	X=579680.6242 Y=3345297.9743
4	X=579680.6242 Y=3345171.3201
5	X=580138.3098 Y=3345170.5602
6	X=580138.3098 Y=3345099.1148
7	X=580321.3840 Y=3345098.8148
8	X=580321.3840 Y=3345248.1944
9	X=580131.7708 Y=3345625.2277
10	X=580020.6168 Y=3345625.4077
11	X=580020.6168 Y=3345761.7999
12	X=580020.6168 Y=3345813.7593
13	X=579759.0834 Y=3345814.1992
14	X=579759.0834 Y=3345781.7258

II.1.4 Inversión requerida

La inversión estimada para lograr los resultados buscados será de alrededor de $500,000.00 (quinientos mil dólares).

II.1.5 Dimensiones del proyecto

En apego a los términos de referencia en materia de impacto ambiental, se presenta el siguiente desglose de superficies. Las principales obras que conforman el proyecto minero Las Chispas y la superficie a afectar por cada una de ellas se desglosan a continuación.

El proyecto requiere la ocupación de 35.16 ha donde existe desmontes y descapotes que originalmente fueron terrenos agrícolas y se encuentra rodeado de matorral subtropical, como se destaca más adelante.

Cabe mencionar que existe cuatro polígono desprovisto de vegetación forestal el cual será en primera instancia el inicio de las labores (Ver figura I.1.). Posteriormente, se trabajará en el resto de la superficie hasta las 36.16 ha de envolvente sólo en terrenos que no se requiera realizar el desmonte.

La superficie total del proyecto (35.16 ha) es la totalidad de terreno a favor del promovente (Ver ANEXO 2), con igualmente los títulos de concesión minera a favor del promovente y donde se localizarán la totalidad de obras y servicios mineros requeridos para el proyecto mina Las Chispas.

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

A nivel regional, la principal actividad productiva que se registra actualmente en la zona es la ganadería del tipo extensivo.

La zona presenta un grado de conservación aceptable dado que no se realizan aprovechamientos forestales, con excepción de la extracción de leña muerta y postería, para el autoconsumo y mercado local.

Los polígonos que componen el proyecto minero Las Chispas se encuentran con antecedentes de exploración minera (mismos que dieron pauta para la explotación del yacimiento) con una red de caminos y obras de barrenación rodeado por terrenos de agostadero.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El proyecto se ubica en una zona rural.

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Programa General de Trabajo

El proyecto incluye una vida operativa de 10 años de labores en sitio. Se incluyen dos años de preparación del sitio y construcción y ocho años de operación.

De concluir antes las actividades, se notificará ante SEMARNAT y de extenderse el plazo, se justificará las obras y actividades previstas. A continuación se muestra el cronograma de actividades para la ejecución del proyecto.

Tabla II.3 Programa de actividades para mina Las Chispas.

Actividad	Meses																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Delimitación de áreas	X	X																		
Despalme en el área autorizada.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Limpieza de terreno.			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Identificación de los sitios de extracción de minerales.			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								
Supervisión y control de los términos y condicionantes de la autorización del MIA.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Informes de actividades en materia de impacto ambiental.																				X

Una vez concluida la vida operativa del proyecto, se llevarán a cabo diversas actividades para el cierre del mismo, las cuales tienen como objetivo principal garantizar que el área en la que se desarrollarán las actividades quede segura y libre de condiciones adversas.

II.2.2 Preparación del sitio

Las actividades de preparación del sitio están sustentadas en los estudios previos de exploración en sitio. Así mismo, los estudios técnicos a detalle del proyecto, permiten asegurar que el arreglo de obras previstas para las operaciones mineras, son las condiciones más seguras y de menor afectación al área.

Durante esta etapa se tienen contempladas las actividades de limpieza, preparación y nivelación del terreno. La preparación del terreno consiste básicamente del despalme. El despalme se hará por secciones, en función del avance programado para la construcción de obras e instalaciones. Se realizará por medios manuales y mecánicos con maquinaria menor, sin utilizar fuego ni sustancias químicas. Se hará el retiro de la vegetación desmontada, que será enviada hacia un sitio designado para acopio.

Es importante señalar que ninguna actividad se realizará hasta que se cuente con las licencias y permisos correspondientes, así como, cumplidas todas las obligaciones ambientales establecidas para el Proyecto.

Esta actividad se refiere a la eliminación de la vegetación y de la capa superficial del terreno, los objetivos principales son:

- Realizar el trazo en campo de los caminos por a construir, el dimensionamiento de obras, así como las medidas de prevención y mitigación que se aplicarán.
- Permitir y delimitar la operación de la maquinaria de construcción.
- Evitar movimientos en terraplenes, ya que el material superior es generalmente esponjoso y compresible.
- Remover para su almacenamiento la materia orgánica que posteriormente fomente el crecimiento de vegetación.

Asimismo, el material removido por las actividades deberá ser depositado en sitios seleccionados para tal fin por el responsable del proyecto, en donde se garantice que éste no será arrastrado por el drenaje pluvial o por el crecimiento de cuerpos de agua, que no obstruirá cauces naturales o similares y que no afectará innecesariamente a la vegetación.

Programa de conservación de suelos

Se implementará un programa de protección de suelos para el área del proyecto minero Las Chispas, el cual definirá una serie de obras y medidas para la conservación, resguardo y protección del suelo contra la erosión. Entre las principales actividades de este programa estarán: rescate y resguardo de suelo, obras de control de erosión como bordos, gaviones, caminos; obras de estabilidad de taludes y control de cárcavas.

Cuando exista material producto del despalme, proveniente de individuos de especies herbáceas y arbustivas no rescatables, se deberá triturar e incorporar al suelo almacenado para posteriormente aprovecharlo en áreas propensas a erosión. Conforme al avance que se tengan en los trabajos de exploración, el material resultante de las actividades de despalme será acomodado y colocado en lugares estratégicos, la vegetación herbácea y arbustiva más pequeña se incorporara al suelo.

II.2.3 Etapa de Construcción

Se plantean las siguientes labores de construcción

- Limpieza y amacice de túneles, tiros y galerías
- Habilitar accesos.
- Remoción de material que este obstruyendo o represente un peligro
- Barrenación exterior e interior
- Muestreo

a) Trazo

Actividad de diseño y delimitación del mantenimiento de caminos y construcción de accesos a las areas de explotación de zona mineralizada en mina subterránea.

b) Remoción de material rocoso

En casos excepcionales, remoción de suelo y material rocoso para mantenimiento de los caminos de acceso así como el acceso a los niveles subterráneos.

Explotación de la zona mineralizada

Al igual que el mantenimiento de caminos, esta se define como la utilización de espacios que se consideran necesarios para las labores manuales de la toma de minerales de zona mineralizada.

a) Ubicación de la zona mineralizada

Mismo procedimiento y objetivo que en el mantenimiento de caminos.

b) Remoción de material rocoso

Remoción de suelo y de material rocoso para conformar el nivel subterráneo de extracción. Por el tipo de cuerpo mineralizado, la exploración involucra la toma del mineral mediante descapotes estructurales. El programa de trabajo del proyecto consiste básicamente de lo siguiente:

- Descubrir con herramienta de tipo manual (machete, hacha) los afloramientos estructurales de minerales asociados como oro, caliza y areniscas.
- Zanjeo de las estructuras a través de trabajos con retro excavadora para determinar el ancho y profundidas de las estructuras analizadas.

II.2.4 Construcción de obras asociadas o provisionales

Para la correcta operación del sitio del proyecto minero Las Chispas con el camino y transporte de todos los materiales, se requerirán de la rehabilitación de caminos internos, la rehabilitación de mina subterránea y se habilitarán las áreas de depósito de mineral extraido previo a su muestreo/comercialización de ser el caso.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

Se realiza por minado subterráneo. La extracción de mineral se lleva a cabo a través de cortes a niveles de acarreo. El acarreo interior en mina después de tolvas, se conduce en carro minero hasta el sitio de extracción general a superficie. Del mineral quebrado o tumbado se extrae el mineral. El mineral quebrado restante se extrae hasta que los cortes lleguen al nivel superior.

En total 40 empleados que incluye personal para realizar la limpieza, perforación, geólogos y ayudantes. Se ocupará la siguiente maquinaria en sitio:

- jacklegs
- mala protectora
- Carretillas
- Pico y Palas
- Pick ups
- Barrenadora
- Trascabos
- Pala mecánica

Trituración

De ser necesario en sitio, se realiza con trituradoras de quijada y/o cono y usualmente se utilizan cribas vibratorias en el circuito, en parte para maximizar la eficiencia de la trituración y para reducir la producción de ultrafinos. Lo anterior con el propósito de homogeneizar los tamaños de partícula antes de la separación gravimétrica.

Secado

Se realiza mediante secador rotatorio, en el cual se introducen tanto los medios como los concentrados con el objeto de reducir la humedad y asegurar el libre flujo de material en los pasos subsecuentes.

Molienda

De ser requerido, el mineral extraido de mina subterránea, se realizará la molienda en sitio. La molienda del mineral se realiza mediante molino de martillos, para tener un mejor control del tamaño de la partícula. Por otra parte, la molienda también es útil para ajustar el tamaño a las necesidades y especificaciones del cliente.

Envase

El mineral molido se almacena en silos para cargar tractocamiones y realiza el embarque a granel, o por medio de una ensacadora y posteriormente embarcarlo en sacos.

II.2.6 Etapa de abandono de sitio (post-operación)

Las labores encaminadas al abandono del proyecto en una etapa post-operación del proyecto minero Las Chispas se llevará a cabo durante las actividades mineras cuando sea posible, pero la mayor parte del trabajo se realizará una vez concluido el minado subterráneo y la recuperación de final del mineral residual. El objetivo de la etapa de abandono es reincorporar los terrenos al uso original y la reintegración del hábitat natural. Para lograr estos objetivos, se incluirán los siguientes elementos clave en el plan de recuperación mediante la estabilización física, lograda a través de la preparación de pendientes.

Para ello, las etapas que componen la fase de abandono del proyecto son tres:

- Actividades concurrente: medidas implementadas durante la vida operativa del proyecto;
- Actividades final de cierre: medidas implementadas después del cierre de operaciones
- Actividades posteriores al cierre: proporciona mantenimiento a corto plazo y monitoreo a largo plazo de las instalaciones cerradas.

II.2.7 Utilización de sustancias químicas, combustibles y explosivos

Diesel para área de servicio en un tanque no mayor de 10,000 litros, asi como bidones de gasolina de apoyo al movimiento de vehiculos automotores. Otros insumos resultan de lubricantes varios.

II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Residuos de Manejo Especial

Desde la etapa de preparación del sitio y construcción se generará diferentes tipos de residuos no peligrosos como restos de materiales de construcción (cartón, madera, plástico, tuberías, pedacería de fierro, escombros, etc.). También se generará tierra producto del descapote y nivelación del terreno. Se promoverá el reuso de estos residuos dentro de las instalaciones mineras.

Se establecerá un sitio para el almacenamiento temporal de materiales reciclables. Materiales como metal de desperdicio, llantas, vidrio, plásticos reciclables y contenedores de bebidas serán separados, contenidos adecuadamente y almacenados temporalmente en el área de depósito hasta que haya volumen suficiente para su envío a un punto de reciclaje.

Materiales que no sean aprovechados serán depositados junto con los residuos de tipo doméstico en basurero de Arizpe, previa autorización del Ayuntamiento de Arizpe, Sonora.

Otros residuos no tóxicos serán lo de tipo sólidos urbanos que se generarán en las áreas de oficina. Estos residuos serán depositados diariamente en contenedores debidamente rotulados y tapados los cuales serán colectados al menos dos veces por semana para su disposición final en el relleno sanitario.

Agua residual

No se presentarán descargas de agua o líquidos en ninguna fase del proceso industrial. Las únicas descargas de agua residual serán las aguas de servicio de las áreas de servicios en el área de comedor. Las aguas negras serán captadas en fosas sépticas adecuadamente diseñadas cuyo efluente ya tratado será descargado, cumpliendo con la normatividad vigente.

Los sistemas de desecho de aguas residuales para las áreas del campamento y oficinas serán diseñados, construidos y mantenidos bajo la dirección de un profesionista calificado.

Emisiones a la atmósfera

Las partículas suspendidas de tipo fugitivas se generarán durante las actividades de despalme y principalmente en la fase de minado y acarreo del material, tráfico de vehículos dentro y alrededor de la mina, así como la carga y descarga de mineral. Otras fuentes de emisiones a la atmósfera serán los vehículos.

Residuos Peligrosos

Los principales residuos peligrosos que se espera se generen en las diferentes etapas del proceso productivo incluyen aceite usado, fluidos solventes, filtros de aceite usados, baterías usadas entre otros, que serán manejados y dispuestos en apego a la normatividad aplicable.

Todos los recipientes vacíos de sustancias químicas serán regresados a los proveedores cada vez que se abastece de nuevo producto. Otros empaques no retornables se tratarán de reusar en las operaciones, disponer o destruir adecuadamente en el sitio, siempre y cuando sea acordado con las autoridades correspondientes.

Todo el material impregnado de hidrocarburos como estopas, filtros, papel, suelo etc. será dispuesto adecuadamente en contenedores tapados hasta su disposición final o tratamiento. Otros desechos que serán generados en pequeñas cantidades son los residuos del laboratorio. Estos serán dispuestos de acuerdo a la normatividad aplicable.

La siguiente tabla describe los principales residuos peligrosos que se pueden generar durante la etapa de operación del proyecto minero Las Chispas.

Tabla II.4 Residuos peligrosos a generar por las operaciones mineras

NOMBRE DEL RESIDUO	CARACTERÍSTICAS CRETIB	PROCESO O ETAPA EN LA QUE SE GENERA	SITIO DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL	USO O SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL
Aceite industrial para automotores (usado)	Inflamable/ tóxicos	Utilización de los vehículos automotores, maquinaria y equipo generador de energía	Almacén de aceites	Se regresará a proveedor de aceite nuevo.
Filtros, estopas y otros materiales impregnados de hidrocarburos	Inflamables/ tóxicos	Mantenimiento de maquinaria y equipo en general.	Almacén de residuos peligrosos.	Centro de acopio autorizado para manejo de residuos peligrosos
Empaques y embalajes impregnados de sustancias tóxicas	Tóxicos y/o corrosivos	Proceso	Almacén de residuos peligrosos.	Se retornarán a proveedores, reutilizarán y/o destruirán en el sitio, según acuerdo con SEMARNAT

II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Se mantendrá una política de minimización de residuos peligrosos, fomentando la sustitución de productos que generen residuos que no se pueden reciclar o reutilizar y que tengan que enviarse a confinamientos externos.

Entre las primeras acciones a realizar estará la caracterización de cada uno de los residuos para definir las prácticas de manejo, reuso o disposición final. De resultar aplicable, se dará cumplimiento a la NOM-157-SEMARNAT-2009 que establece los lineamientos para la elaboración de planes de manejo de residuos mineros en materia de residuos mineros.

Se implementará un programa para minimizar los empaques y embalajes, haciendo énfasis en aquéllos que se constituyen como residuos peligrosos. Los residuos peligrosos se irán depositando en contenedores tapados y debidamente etiquetados y serán almacenados temporalmente en el almacén de residuos peligrosos que poseerá el proyecto (en el área de servicios previamente descrito) hasta su reuso o envío a disposición final a sitios autorizados.

Para los residuos no peligrosos se establecerá un programa de colección y disposición periódica, instalando recipientes adecuados para la basura en todas las áreas de trabajo. La disposición final de estos residuos se hará en el relleno sanitario de la población más cercana que se pueda gestionar la disposición.

II.2.10 Otras fuentes de daños

En el proyecto no existirán fuentes de contaminación térmica, ni de contaminación radioactiva.

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO.

El artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente señala que la evaluación del impacto ambiental debe entenderse como: "...el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras o actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas 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 ambiente". Del precepto transcrito se desprenden dos consideraciones que son aplicables a la presente Manifestación de Impacto Ambiental, a saber:

> *a) Que deben someterse a evaluación del impacto ambiental tanto obras como actividades; y*
>
> *b) Que a través de dicho procedimiento, se busca evaluar si el proyecto de la obra o actividad puede causar un desequilibrio….o reducir al mínimo sus posibles efectos negativos sobre el ambiente.*

Bajo esa premisa, se tiene que, por una parte, la presente Manifestación del Impacto Ambiental se refiere a la realización de obras y actividades consistentes en la exploración, explotación y beneficio de minerales reservados a la Federación en términos del artículo 27 Constitucional y de la Ley Minera; así como el cambio de uso de suelo de terrenos forestales para tal propósito.

En virtud de lo anterior, la presente Manifestación de Impacto Ambiental se refiere a los posibles impactos que sobre el ambiente pudieren ocasionar las obras y actividades antes señaladas del proyecto denominado "Las Chispas". Ahora bien, como se muestra en los siguientes apartados, las diversas obras y actividades que implicarán la realización del presente proyecto, tendrán impactos ambientales poco relevantes sobre el ambiente lo cual permitirá no rebasar los límites y condiciones establecidos en la normatividad ambiental vigente y aplicable.

III.1. Información sectorial

III.1.1. La minería en el contexto sectorial

El principal país productor de oro en el 2009 fue China, cuyas minas generaron aproximadamente 300 ton que representaron el 11.8 % de la producción mundial[1]. Australia (8.6%) es el segundo mayor productor siguiéndole Estados Unidos (8.1%) y Sudáfrica (7.7%). Perú es el único país latinoamericano que figura entre los 10 principales productores de este precioso mineral.

En el mercado internacional, la producción minera de oro registró en el año 2005 un incremento del 0.8 %, debido a la producción en las dos minas más grandes del mundo: Grasberg, en Indonesia y Yanacocha, en Perú; así como a las minas de reciente creación en América Latina: Lagunas Norte en Perú, El Sauzal en México y Telfer en Australia.

La mayor parte de la industria minera nacional se localiza en la región norte del país: Sonora, Coahuila, Zacatecas, Baja California Sur, Chihuahua, Durango, Guanajuato, Nuevo León y San Luis Potosí. La composición de la producción minera nacional se integra mayoritariamente por el cobre, con una participación del 28.7 %; plata, con el 12.7 %; zinc, con el 12.5 %; oro, con el 8.0 %; coque, con el 8.0 %; carbón, con el 5.3 %; hierro, con el 5.2 %; plomo, con el 2.5 %; y sal, con el 2.3. El 8.7 % restante se distribuye en varios minerales.

En México, la producción de oro se ha incrementado constantemente desde el año 2003[2] y para el 2010 alcanzó valores de 75 toneladas, lo que representa un incremento significativo con respecto a años anteriores. En el país, los estados que dominan la producción de oro son, en orden decreciente de importancia, Sonora (29.9%), Chihuahua (21.7%) y Durango (14.2%) según datos del 2009, mientras que en la Plata son Zacatecas (46.6%), Chihuahua (19.3%), Durango (10.4%) y Sonora (6.9%).

[1] Resource Investor, 2011; Goldsheet Mining Directory, 2011. http://www.goldsheetlinks.com/ production.htm

[2] CAMIMEX, 2011; INEGI, 2010. Boletín de INEGI difundido por CAMIMEX, años previos de INEGI, 2010

El oro ha llegado a valores históricamente altos. En marzo del 2008, su precio rebasó por primera vez los US$1,000.00 la onza y tras pasar por niveles récord, alcanzó para el primer tercio del año 2011 (10/04/2011) los US$1,628 por onza troy[3], lo que sin duda hacen atractivas las operaciones mineras, en regiones que poseen el potencial en yacimiento para llevarse a cabo, a la par de sustentarse en el desarrollo económico, técnico y evidentemente ambiental.

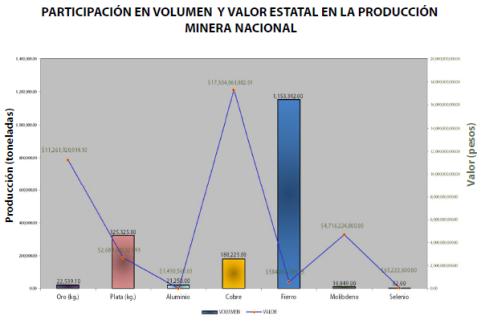
III.1.2. La minería en el Estado de Sonora.

El estado de Sonora ha sido afectado a través del tiempo geológico por varios eventos tectónicos de gran importancia, los cuales conjuntamente con otras características geológicas ocasionaron que Sonora fuera un lugar privilegiado, con las condiciones necesarias para el emplazamiento de una gran variedad de depósitos minerales tanto metálicos como no metálicos, algunos de ellos ya descubiertos y muchos otros aún por descubrirse.

Por lo antes expuesto, Sonora ha sido tradicionalmente considerado como un estado minero de gran importancia, con una amplia gama de recursos en éste renglón. A principios de la década de los noventa, el auge en la exploración de yacimientos auríferos de baja ley y gran volumen, motivo por el que se asentaran en el estado una gran cantidad de empresas mineras, principalmente de capital estadounidense y canadiense, que dio como resultado la puesta en explotación de importantes yacimientos de este mineral, entre los que podemos, mencionar: La Colorada, Santa Gertrudis, Amelia, La Choya, Lluvia de Oro, El Boludo, San Francisco y La Herradura, algunos de ellos actualmente agotados, y otros todavía en producción.

Más recientemente se continuaron desarrollando intensos trabajos de evaluación en varios proyectos de oro y cobre, destacando por su importancia los siguientes: Mulatos (Au), El Chanate (Au), Mariquita (Cu), Milpillas (Cu), Luz del Cobre (Cu), Piedras Verdes (Cu), Álamo Dorado (Ag) y El Crestón (Mo), entre otros.

[3] http://www.goldprice.org/gold-price-history.html#5_year_gold_price



PRODUCTOS	VOLUMEN	VALOR (PESOS)	PARTICIPACIÓN (%)
Oro (kg.)	22,539.10	11,261,920,914.10	28.4
Plata (kg.)	325,325.00	2,689,642,525.93	7.4
Aluminio	21,250.00	1,430,560.63	100
Cobre	180,223.00	17,304,061,882.01	66.71
Fierro	1,153,392.00	584,006,383.53	8.24
Molibdeno	10,849.00	4,716,224,800.00	100
Selenio	62.00	65,222,600.00	100

Tabla III.1. Producción Minera Estatal

Fuente: Panorama Minero del Estado de Sonora 2010. Secretaría de Economía, SGM.

El Estado de Sonora presenta condiciones geológicas y tectónicas sumamente favorables que permitieron el emplazamiento de una gran diversidad de yacimientos minerales, tanto metálico como no metálico, los cuales se manifiestan en la mayor parte de la superficie de la entidad.

La inserción de la actividad minera del proyecto en el Estado y Municipio, se vincula perfectamente con el desarrollo regional, considerando la vocación intrínseca de la zona, su historia y su riqueza de recursos minerales, configurando actualmente un escenario propicio para desarrollo de la actividad minera en el sitio proyectado.

III.2. Compatibilidad del Proyecto con los instrumentos de Planeación.

La operación y desarrollo del proyecto Mina Las Chispas, es además compatible con las políticas y directrices establecidas en los planes y programas de desarrollo, federales y locales.

En el ámbito federal se analizaron el Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018, el Programa Nacional de Desarrollo Minero, el Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales, el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, Local y la información relativa a las declaratorias de Áreas Naturales Protegidas, Regiones Terrestres Prioritarias, Regiones Hidrológicas Prioritarias y Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.

III.2.1. Contexto Federal

III.2.1.1. Plan Nacional de Desarrollo 20013-2018

El Plan Nacional de Desarrollo es un documento de trabajo que rige la programación y presupuestación de toda la Administración Pública Federal. De acuerdo con la Ley de Planeación, todos los Programas Sectoriales, Especiales, Institucionales y Regionales que definen las acciones del gobierno, deberán elaborarse en congruencia con el Plan. Asimismo, la Ley de Planeación requiere que la iniciativa de Ley de Ingresos de la Federación y el Proyecto de Decreto de Presupuesto de Egresos de la Federación se compaginen con los programas anuales de ejecución que emanan de éste.

Las metas nacionales

Las cinco Metas Nacionales que fueron diseñadas para responder a cada uno de los grupos de barreras que limitan el desarrollo del país, asimismo, los indicadores para dar seguimiento a cada una de ellas, no se presentan en capítulos específicos, ya que se reflejan e integran en cada una de las Metas Nacionales. De esta manera quedan incluidas explícita e implícitamente de manera transversal en las Metas Nacionales. Las cinco Metas Nacionales son:

1. Un México en Paz que garantice el avance de la democracia, la gobernabilidad y la seguridad de su población. Esta meta busca fortalecer las instituciones mediante el diálogo y la construcción de acuerdos con actores políticos y sociales, la formación de ciudadanía y corresponsabilidad social, el respeto y la protección de los derechos humanos, la erradicación de la violencia de género, el combate a la corrupción y el fomento de una mayor rendición de cuentas, todo ello orientado a la consolidación de una democracia plena. Asimismo, esta meta responde a un nivel de inseguridad que atenta contra la tranquilidad de los mexicanos y que, en ocasiones, ha incrementado los costos de producción de las empresas e inhibido la inversión de largo plazo. La prioridad, en términos de seguridad pública, será abatir los delitos que más afectan a la ciudadanía mediante la prevención del delito y la transformación institucional de las fuerzas de seguridad.

En este sentido, se busca disminuir los factores de riesgo asociados a la criminalidad, fortalecer el tejido social y las condiciones de vida para inhibir las causas del delito y la violencia, así como construir policías profesionales, un Nuevo Sistema de Justicia Penal y un sistema efectivo de reinserción social de los delincuentes.

2. Un México Incluyente para garantizar el ejercicio efectivo de los derechos sociales de todos los mexicanos, que vaya más allá del asistencialismo y que conecte el capital humano con las oportunidades que genera la economía en el marco de una nueva productividad social, que disminuya las brechas de desigualdad y que promueva la más amplia participación social en las políticas públicas como factor de cohesión y ciudadanía. La presente Administración pondrá especial énfasis en proveer una red de protección social que garantice el acceso al derecho a la salud a todos los mexicanos y evite que problemas inesperados de salud o movimientos de la economía, sean un factor determinante en su desarrollo. Una seguridad social incluyente abatirá los incentivos a permanecer en la economía informal y permitirá a los ciudadanos enfocar sus esfuerzos en el desarrollo personal y la construcción de un México más productivo.

3. Un México con Educación de Calidad para garantizar un desarrollo integral de todos los mexicanos y así contar con un capital humano preparado, que sea fuente de innovación y lleve a todos los estudiantes a su mayor potencial humano. Esta meta busca incrementar la calidad de la educación para que la población tenga las herramientas y escriba su propia historia de éxito. El enfoque, en este sentido, será promover políticas que cierren la brecha entre lo que se enseña en las escuelas y las habilidades que el mundo de hoy demanda desarrollar para un aprendizaje a lo largo de la vida. En la misma línea, se buscará incentivar una mayor y más efectiva inversión en ciencia y tecnología que alimente el desarrollo del capital humano nacional, así como nuestra capacidad para generar productos y servicios con un alto valor agregado.

4. Un México Próspero que promueva el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades. Lo anterior considerando que una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos fomentan la competencia y permiten mayores flujos de capital y conocimiento hacia individuos y empresas con el mayor potencial para aprovecharlo. Asimismo, esta meta busca proveer condiciones favorables para el desarrollo económico, a través de una regulación que permita una sana competencia entre las empresas y el diseño de una política moderna de fomento económico enfocada a generar innovación y crecimiento en sectores estratégicos.

5. Un México con Responsabilidad Global que sea una fuerza positiva y propositiva en el mundo, una nación al servicio de las mejores causas de la humanidad. Nuestra actuación global debe incorporar la realidad nacional y las prioridades internas, enmarcadas en las otras cuatro Metas Nacionales, para que éstas sean un agente definitorio de la política exterior. Aspiramos a que nuestra nación fortalezca su voz y su presencia en la comunidad internacional, recobrando el liderazgo en beneficio de las grandes causas globales. Reafirmaremos nuestro compromiso con el libre comercio, la movilidad de capitales, la integración productiva, la movilidad segura de las personas y la atracción de talento e inversión al país. Ante los desafíos que enfrentamos tenemos la responsabilidad de trazar una ruta acorde con las nuevas realidades globales.

El Proyecto se encuentra dentro de las metas, estrategias y objetivos establecidos en el PND 2013-2018 ya que es congruente con la Meta IV “México Próspero” y sus oportunidades de empleo, desarrollo sustentable, energía, fomento económico, político sectorial y regional ademas del desarrollo regional.

En ese contexto, es factible la construcción y operación del Proyecto que plantea utilizar tecnologías limpias que minimizan la generación y emisión de contaminantes a la atmósfera. Por lo tanto el proyecto no contraviene con los lineamientos, políticas, criterios y demás disposiciones que señala dicho instrumento de regulación.

III.2.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Existe vigente el Decreto de ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) (Diario Oficial de la Federación del 7 de Septiembre de 2012) de jurisdicción federal. Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF. 28 de septiembre de 2010), la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria), las áreas de aptitud sectorial). los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar 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. Asimismo, cabe aclarar que la ejecución de este Programa es independiente del cumplimiento de la normatividad aplicable a otros instrumentos de política ambiental, entre los que se encuentran: las Áreas Naturales Protegidas y las Normas Oficiales Mexicanas.

De esta manera, la ficha técnica correspondiente al predio del Proyecto, es de acuerdo a lo siguiente:

- REGION ECOLOGICA: 12.30
- Unidades Ambientales Biofísicas que la componen:
- UAB No. 9. Sierras y Valles del Norte

El estado actual y escenario de la unidad No. 9 es Estable a Medianamente estable con conflicto Sectorial Bajo. Muy baja superficie de ANP's. Baja degradación de los Suelos. Baja degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Muy baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación, Forestal y Pecuario. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 58.8. Muy baja marginación social. Medio índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera. En consecuencia, el escenario proyectado al 2033 resulta medianamente estable a inestable.

REGIÓN ECOLÓGICA: 12.30
Unidades Ambientales Biofísicas que la componen:
9. Sierras y Valles del Norte

Localización:
Este de Sonora

Superficie en km^2:	**Población Total:**	**Población Indígena:**
42,685.87	78,700 hab	Mayo - Yaqui

Figura III.2. Localización de la Unidad ambiental biofísica No. 9 donde se ubica el proyecto.

A continuación se presenta la ficha técnica de la política ambiental diseñada para la UAB No. 9 donde se ubica el predio:

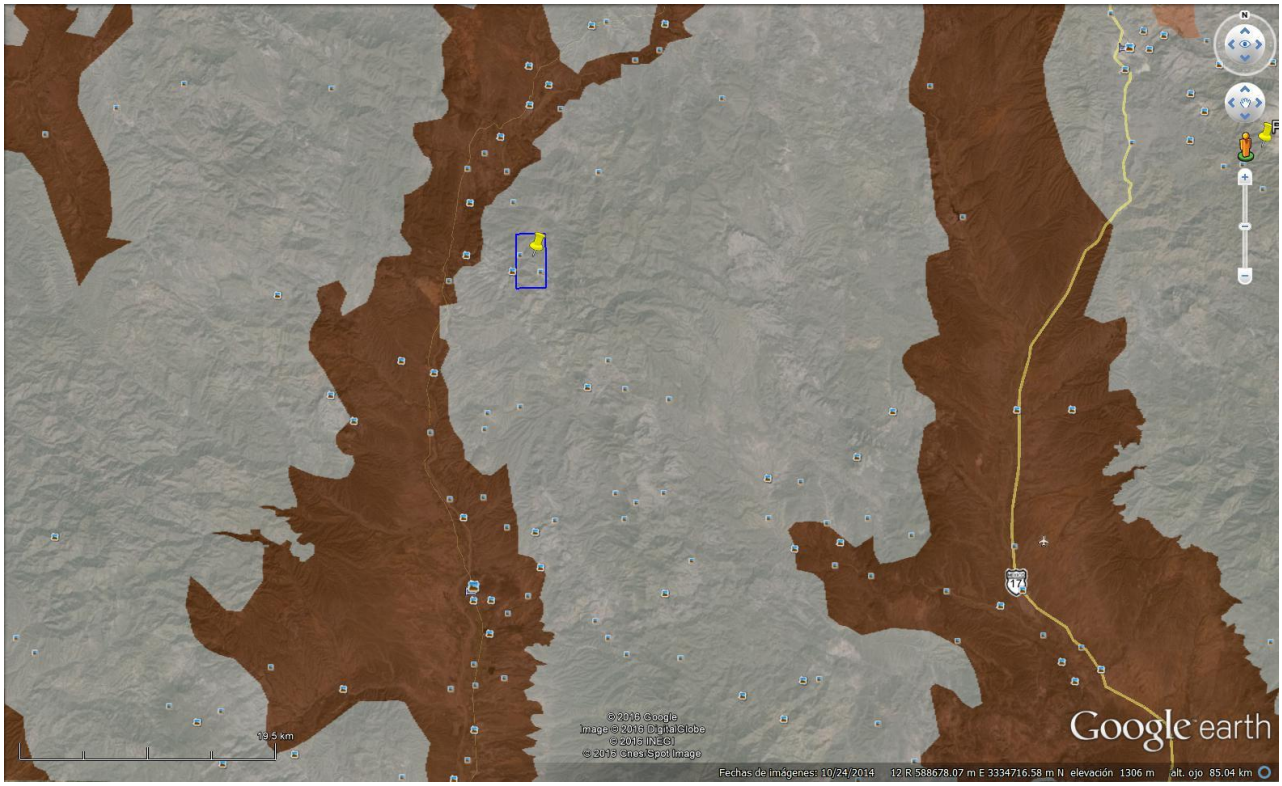
Tabla III.1. Política ambiental de la UAB No. 9 donde se ubica el proyecto.

Política Ambiental:		**Aprovechamiento Sustentable**			
Prioridad de Atención:		**Muy baja**			
UAB	**Rectores del desarrollo**	**Coadyuvantes del desarrollo**	**Asociados del desarrollo**	**Otros sectores de interés**	**Estrategias sectoriales**
9	Minería - Preservación de Flora y Fauna	Forestal	Ganadería	Industria	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 28, 29, 31, 33, 37, 42, 43, 44
Estrategias. UAB 9					
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.			
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.			
C) Protección de los recursos naturales		**9.** Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. **10.** Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.			
		11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA. **12.** Protección de los ecosistemas. **13.** Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.			
D) Restauración		**14.** Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.			
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. **16.** Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional. **17.** Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).			
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana					
C) Agua y Saneamiento		**28.** Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. **29.** Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.			
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional		**31.** Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.			
E) 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. **34.** Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional. **37.** Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.			
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.			
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.			

III.3. Los Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales, Municipales o en su caso, del Centro de Población.

III.3.1. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Sonora.

En jurisdicción estatal, recientemente se ha publicado el Decreto para el Ordenamiento del Estado de Sonora, el 21 de mayo de 2015. En apego a lo anterior, el proyecto se ubica en la política de la UGA 100-0/01 llamada Sierra Alta. Esta unidad es la segunda más extensa y conforma una especie de matriz de la Provincia III de la Sierra Madre Occidental. Los terrenos tienen pendiente abrupta, generalmente con suelos delgados o rocas aflorantes, en altitud mayor de 600 m snm u tienen los climas menos extremosos del estado.



Ubicación del proyecto en la UGA 100-0/01 llamada Sierra Alta

Las actividades económicas que resaltan son la minería, sobre todo de elementos metálidos (oro y cobre principalmente); el turismo de aventura y cultural; la piscicultura de especies de aguas templadas y cálidas; la agricultura de temporal; la cacería, cuyas especies cinegéticas más importantes son venado cola blanca, guajolote silvestre y otras aves residentes; la ganadería extensiva, la actividad forestal maderable y no maderable.

Los posibles conflictos en el área están relacionados con la minería, una de las actividades más rentables en comparación con otras actividades, y el turismo alternativo de aventura por las actividades de construcción que podrían sustituir y/o generar externalidades a las obras actividades. La ganadería extensiva también es otra posible fuente de conflicto con la conservación de ecosistemas de bosques secos y templados y las actividades forestales. La piscicultura, tando de especies templadas como cálidas, puede ser fuente de conflicto para la conservación de ecosistemas dulceacuícolas.

Ordenamiento Municipal del Territorio

El proyecto queda ubicado dentro del municipio de Las Arizpe, Sonora y a la fecha de la realización de este estudio no se ha decretado un plan de ordenamiento ecológico para el Municipio.

III.3.2. Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2016-2021 para el Estado de Sonora.

El Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2016-2021 engloba en sus cuatro ejes estratégicos y dos ejes transversales la alineación con el Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018, uno y otro en esencia proponen hacer de México una sociedad en la cual todas las personas tengan acceso efectivo a los derechos que otorga la Constitución. Se establecen en las metas nacionales así como, en los grandes retos del estado las políticas públicas y las acciones específicas que se realizarán para alcanzarlos. Ambos son el resultado de un esfuerzo de planeación democrática y presentan un plan realista, viable y claro.

Las metas nacionales: México en Paz, México Incluyente, México con Educación de Calidad, México Próspero y México con Responsabilidad Global, impulsan un federalismo articulado, partiendo de la convicción de que la fortaleza de la nación proviene de sus regiones, estados y municipios y promueve transversalmente, en todas las políticas públicas, tres estrategias: Democratizar la Productividad, consolidar un Gobierno Cercano y Moderno, así como incorpora la Perspectiva de género.

De la misma forma los ejes estratégicos del PED marcan la pauta para un desarrollo del estado con una amplia participación ciudadana y una visión municipalista que procura la transversalidad en todos los ejes, para conformar un gobierno eficiente, innovador, transparente y con sentido social, asimismo promueve el respeto a los derechos humanos y la igualdad de género.

En sus ejes estratégicos Sonora en paz y tranquilidad, Sonora y colonias con calidad de vida, Economía con futuro y Todos los sonorenses, todas las oportunidades, se fomenta la justicia, el equilibrio, la productividad y la competitividad del estado.

A continuación se presenta la vinculación y alineación de las Metas Nacionales y sus estrategias transversales establecidas en el PND 2013-2018 y los Ejes Estratégicos y transversales del PED 2016-2021:

Ejes estratégicos y transversales del Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Sonora 2016-2021.

El proyecto se vincula directamente con los ejes estratégicos y transversales del apartado III. Economía con futuro.

III. Gobierno Impulsor de las potencialidades regionales y los sectores emergentes.

RETO 4.

Consolidar el liderazgo del sector minero del Estado de Sonora.

ESTRATEGIA 4.1

Promover a Sonora como destino de inversión minera sustentable y de calidad

LÍNEAS DE ACCIÓN

4.1.1 Participar en eventos promocionales, nacionales e internacionales, para captar el interés de las empresas de invertir en proyectos mineros con buenas prácticas.

4.1.2 Promover la diversificación en la exploración y aprovechamiento de minerales, con énfasis en los de interés industrial.

4.1.3 Apoyar actividades de exploración para la identificación de yacimientos de litio, tierras raras y minerales no metálicos.

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.

LÍNEAS DE ACCIÓN

4.8.1 Propiciar un desarrollo sustentable y de la minería sonorense a través de la participación de todos los actores que intervienen en la promoción y fomento.

4.8.2 Promover las buenas prácticas en materia de proceso minero, protección ambiental y seguridad laboral en las empresas mineras.

4.8.3 Coordinar y vigilar la aplicación en tiempo y forma de los recursos financieros asociados al impuesto especial de minería o cualquier otro financiamiento gubernamental dirigido a incentivar y fortalecer el desarrollo sustentable de comunidades y regiones con actividad minera

La vinculación del Proyecto con este Plan de Desarrollo es que pretende ser un detonador del crecimiento económico de la región, mejorando la calidad de vida de los trabajadores, al contar con una fuente de recursos de manera ordenada con la infraestructura adecuada de alto nivel y a su vez generará fuentes de empleo y riqueza en la zona.

III.3.3.Plan Municipal de Desarrollo (PMD) para el municipio de Arizpe, periodo 2016-2018.

En el plan de desarrollo del municipio de Arizpe, se establecieron algunas las siguientes prioridades de gobierno: tener servicios públicos de excelencia, mejora contínua en seguridad pública, involucrar la participación ciudadana, cuidar el medio ambiente, fortalecer el municipio y respetar siempre el estado de derecho. Lo anterior, no es más, que las deficiencias que se tendrán que contrarrestar o disminuir mediante alternativas de solución o estrategias para mejorarlas.

Asimismo el PMD, establece que el crecimiento del municipio debe darse de una manera ordenada y bien planeada, siempre con el objeto de mejorar el nivel de vida de la población contando con todos los servicios de calidad, oportunidades de desarrollo económico y social, y algo muy importante, tener un ambiente libre de contaminación, así como promover el uso eficiente del agua y establecer acciones para el mejoramiento de los suelos.

III.4. Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.

En el presente apartado se analizó el Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2007-2012, así como el Sistema Nacional de Áreas naturales Protegidas, el Programa de Regiones Prioritarias de la CONABIO (Regiones Terrestres Prioritarias, Regiones Hidrológicas Prioritarias) y las Áreas de importancia para la Conservación de las Aves más cercanos al Proyecto. En congruencia con las estrategias definidas en el Plan Nacional de Desarrollo para el Eje de Sustentabilidad Ambiental y acorde con los objetivos del Programa Sectorial, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas ha construido el presente Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2007-2012.

De acuerdo con lo establecido en el Artículo 3 fracción II de la LGEEPA, se define que 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, y están sujetas al régimen previsto en la presente Ley". Por otra parte, y de acuerdo con el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Áreas Naturales Protegidas, en su Artículo 80 determina que la Secretaría determinará los límites de cambio aceptable o capacidad de carga de los usos y aprovechamientos permitidos dentro de las ANP's. Asimismo, en los Artículos 81 al 85 se establecen los tipos de aprovechamientos y usos permitidos dentro de dichas ANP's; en tal sentido las obras o actividades a desarrollarse dentro de cualquier Área Natural Protegida quedará regulada por los artículos anteriormente citados.

En la porción terrestre de Sonora existen 1'527,281 ha bajo alguna categoría de protección, que equivalen al 8.5% del territorio estatal. Además, existen 4'339,572 ha propuestas de áreas protegidas federales y estatales, que en caso de ser aprobadas incrementarían la cobertura a 5,866.853 ha (32.5% de la superficie total del estado).

Distancia del proyecto respecto a las áreas de conservación:

Areas de conservación	Distancia más cercana (km)
Áreas Naturales Protegidas (ANP) de competencia Federal.	43 km al Este
Áreas Naturales Protegidas de Competencia Estatal.	113.5 km al Sur
Regiones Hidrológicas Prioritarias	57.5 km al Este
Áreas Terrestres Prioritarias	39 km al Este
Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).	0 km dentro de una AICA

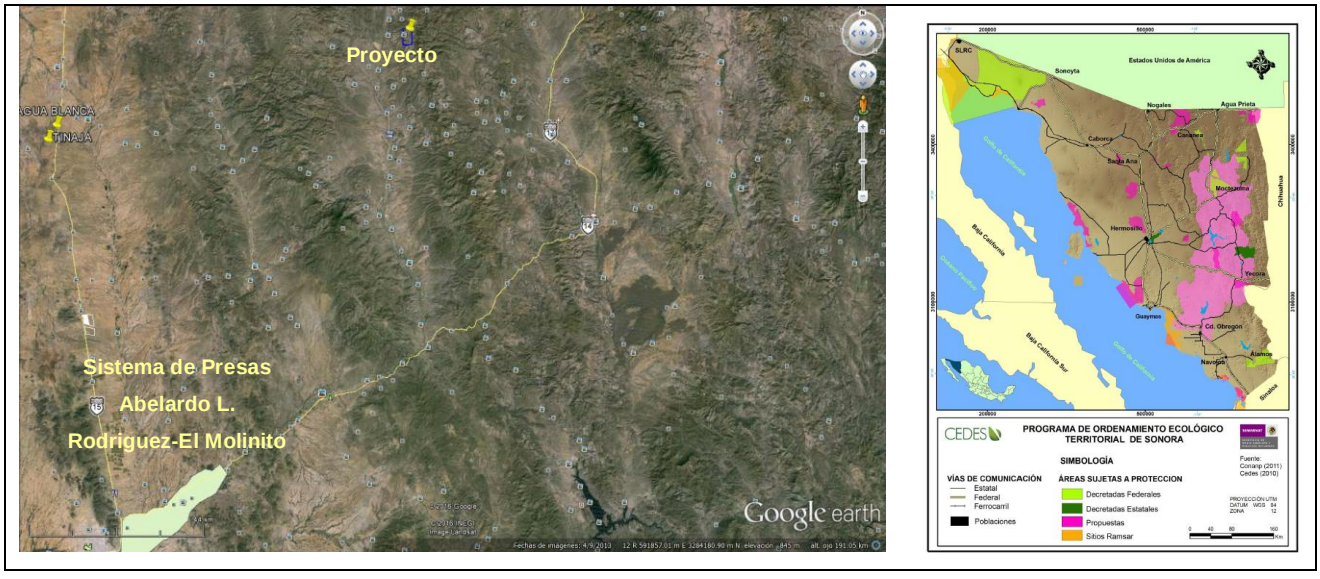
III.4.1 Áreas Naturales Protegidas (ANP) de competencia Federal.

El proyecto queda a 43 km al Este del Área Natural Protegida de competencia federal llamada Sierra de Ajos-Bavispe, a una distancia menor a 0.5 km al Oeste del proyecto, según referencia de CONABIO. El proyecto no interviene con dicha Reserva, además la obra no implica desmonte de terrenos, manifestándolo de esa manera para la presente solicitud y quedando sujeto a la regulación aplicable en caso de desmonte.

Ubicación del proyecto y áreas naturales protegidas del Estado de Sonora.

III.4.2 Áreas Naturales Protegidas de Competencia Estatal.

El proyecto queda totalmente fuera de alguna Área Natural protegida de jurisdicción Estatal. La Reserva estatal más cercana se localiza a poco más de 113.5 km al Sur, en el municipio de Hermosillo, llamado Sistema de Presas Abelardo L. Rodriguez-El Molinito. El proyecto minero no interferirá con dicha Reserva.



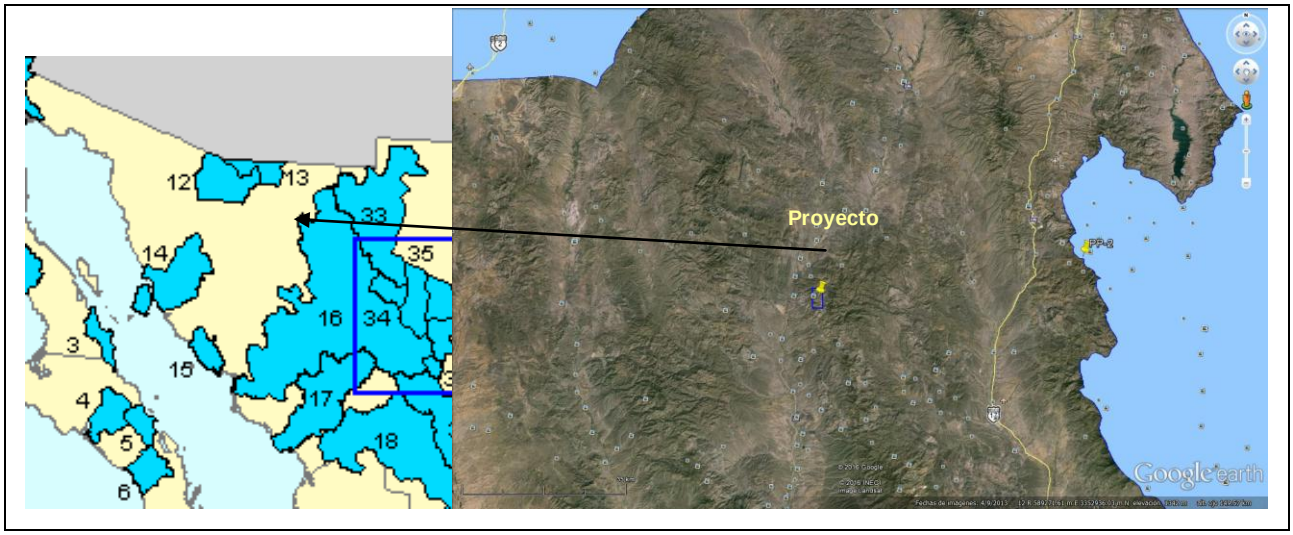
Ubicación del proyecto y áreas naturales protegidas del Estado de Sonora.

III.5. Áreas de atención prioritarias

III.5.1 Regiones Hidrológicas Prioritarias

En mayo de 1998, la Comisión Nacional para la Biodiversidad (CONABIO) inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

Se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad[4].



Localización del proyecto y las regiones hidrológicas prioritarias en el Noroeste de

[4] Arriaga, L., V. Aguilar, J. Alcocer. 2002. "Aguas continentales y diversidad biológica de México". Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

El proyecto queda totalmente fuera de alguna RHP y la más cercana se ubica a 57.5 km al Este, llamada Región Hidrológica Prioritaria #16 Río Sonora-Cascada Basaseachi, cuyas coordenadas son 3428375 N-538198 E y 2997986 N-892915 E, es un área bastante grande que tiene una extensión de 54,716.52 km^2. El proyecto no interfiere con dicha región.

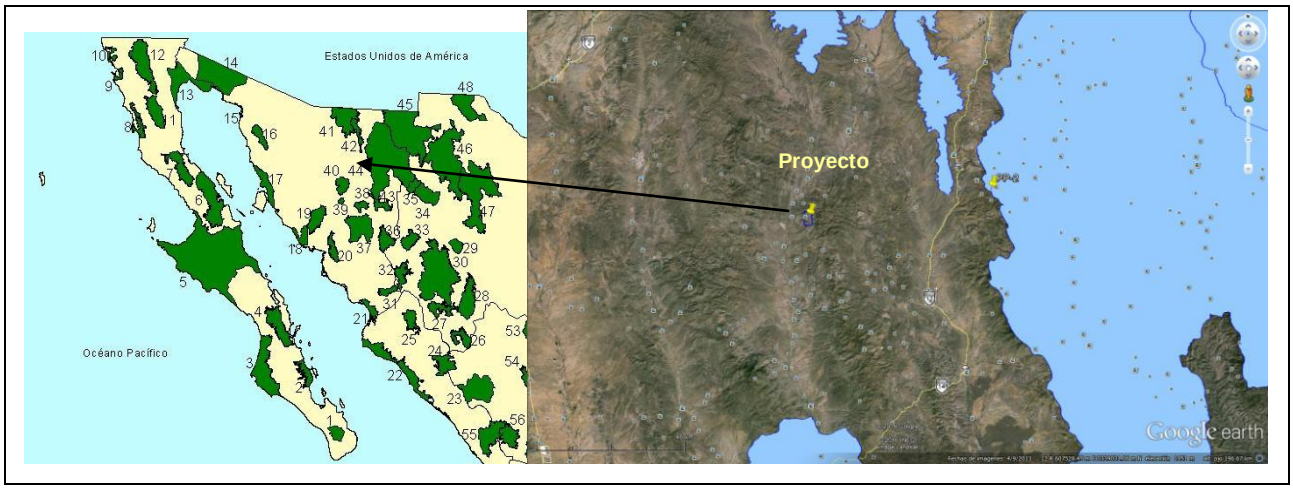
III.5.2 Áreas Terrestres Prioritarias

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

Más de la cuarta parte del territorio nacional se encuentra en esta categoría de protección que incluyen 152 regiones prioritarias terrestres para la conservación de la biodiversidad en México, que cubren una superficie de 515,558 km^2. El proyecto se encuentra totalmente fuera de alguna región terrestre prioritaria[5]. Las RTP más cercana se ubica a 39 km al Este llamada RTP-44 llamada Bavispe-El Tigre, de acuerdo a la siguiente figura:

5 Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.



Localización del proyecto y las regiones terrestres prioritarias en el Noroeste de México.

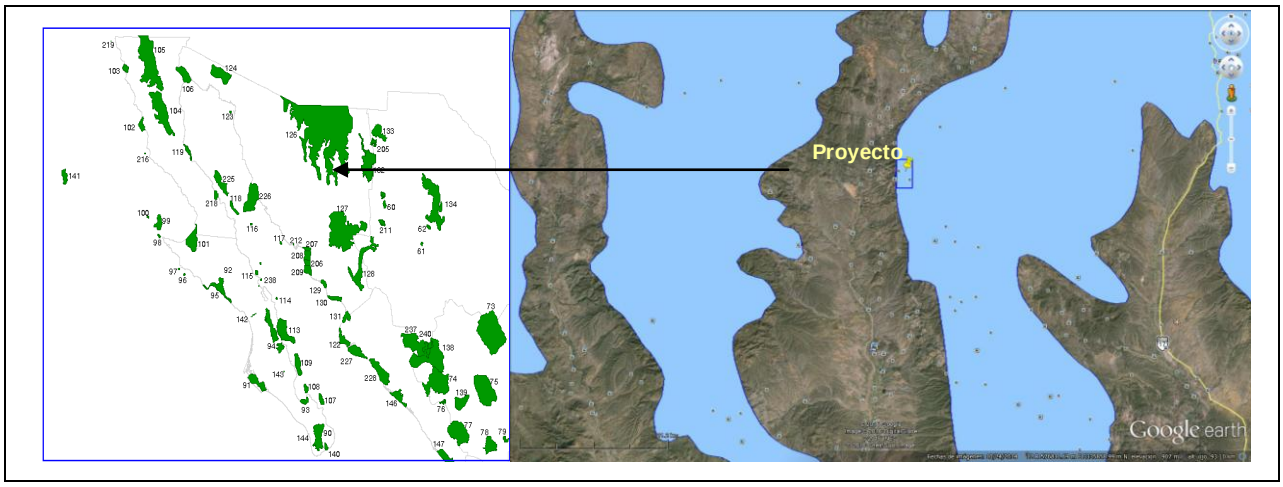
III.5.3 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

El listado completo incluye un total 230 áreas, que incluyen más de 26,000 registros de 1,038 especies de aves (96.3% del total de especies para México). El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

El proyecto se encuentra dentro de una región de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)[6]. Se trata del AICA No.38 llamada Siera Madre Occidental de acuerdo a la siguiente figura:

[6] CONABIO-CIPAMEX, 1999. Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves CIPAMEX – Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad CONABIO, 1999. "Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves". Escala 1:250000. México. Financiado por CONABIO–FMCN–CCA.



Ubicación del proyecto y áreas de importancia para la conservación de las aves en el Noroeste de México.

III.5.4. Regiones Marinas prioritarias (RMP´s)

La vastedad de los ecosistemas marinos es una de las principales razones por las que su conocimiento e información son, frecuentemente, escasos y fragmentados.[7]. Existe una clasificación donde 58 áreas de alta biodiversidad, de las cuales 41 presentaron algún tipo de amenaza para la biodiversidad y 38 correspondieron a áreas de uso por sectores. El proyecto se encuentra totalmente fuera de alguna región marina prioritaria para la conservación.

III.6. Instrumentos normativos

La operación de mina Las Chispas se encuentra regulada por los siguientes ordenamientos jurídicos:

1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
2. Ley de Aguas Nacionales.
3. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y sus reglamentos en materia de: Evaluación del Impacto Ambiental, Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica.

[7] Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano,R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. *Regiones marinas prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y su Reglamento.
5. Ley General de Vida Silvestre.
6. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

III.6.1. Disposiciones Constitucionales

La operación y desarrollo del proyecto Mina Las Chispas cumple cabalmente con las cuatro disposiciones constitucionales que inciden directamente en su ejecución:

a) El derecho de toda persona a contar con un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar (artículo 4).

Para cumplir con la garantía constitucional consignada por el artículo 4º constitucional, la empresa somete a evaluación del impacto ambiental el presente proyecto, a fin de que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) verifique si el mismo puede causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos por la normatividad en materia ambiental, y si ese fuera el supuesto, establezca las condiciones a que dicha operación debe sujetarse a fin evitar o reducir al mínimo sus impactos negativos sobre el ambiente.

b) Libertad de empresa. (artículo 5)

En términos de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, toda persona (física o moral) puede desarrollar el trabajo, actividad, industria y/o comercio que le acomode siempre que el mismo sea licito. En este sentido, la actividad minera no se encuentra proscrita por la legislación aplicable, ya sea por el lugar de desarrollo o por los métodos empleados, por lo cual, y en aras de salvaguardar la citada garantía individual no sólo de la promovente, sino de todos las personas que obtienen empleo de este giro minero de manera directa o indirecta, esa H. Autoridad debe de emitir la Autorización en Materia de Impacto Ambiental en cumplimiento de un imperativo Constitucional.

c) El acatamiento irrestricto del papel rector del Estado para garantizar que el desarrollo nacional sea integral y sustentable (artículo 25).

Como se señaló en el inciso anterior, el proyecto se somete a la aplicación de los instrumentos y procedimientos creados por el Estado para regular el desarrollo de las actividades productivas. De manera que a través del presente estudio, se somete a consideración de la autoridad ambiental, las medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales del proyecto; con el propósito de que en su momento la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, autorice en materia de impacto ambiental su ejecución, dictado las condiciones y disposiciones necesarias para que éste se realice en concordancia con las medidas de protección y conservación del medio ambiente y en el marco de los preceptos del desarrollo sustentable.

Asimismo, en apartados anteriores se ha mencionado la contribución que el proyecto tendrá en el desarrollo de la región y sus habitantes, impulsando el crecimiento regional integral en su área de influencia. Se cumple igualmente con la normatividad establecida para garantizar el desarrollo integral y sustentable, al someterse a través de esta Manifestación de Impacto Ambiental a la determinación de la autoridad ambiental. Este estudio contiene, como lo señalan las disposiciones correspondientes, todos los elementos técnicos que permitirán a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales determinar confirmar su compatibilidad con los principios y criterios del desarrollo sustentable.

d) El sometimiento al dominio patrimonial del Estado Mexicano sobre el territorio y sus recursos naturales (artículo 27).

De conformidad con los párrafos cuarto y sexto del artículo 27 constitucional, los recursos minerales del subsuelo constituyen bienes del dominio directo de la nación, con carácter inalienable e imprescriptible, por lo que su explotación por parte de particulares sólo es posible mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal. Entre dichos recursos se encuentran el oro y la plata, objeto del presente proyecto. Por lo tanto, se da cumplimiento a esta disposición constitucional en la medida en que la empresa promovente cuenta ya con el título de concesión correspondiente para la realización de dicha actividad.

De la misma forma, el párrafo quinto del artículo 27 constitucional señala que las aguas del subsuelo pueden ser libremente alumbradas mediante obras artificiales y aprovechadas por los dueños de los terrenos donde se ubiquen, pero que si lo manda el interés público o pueden afectarse derechos de terceros, el Ejecutivo Federal puede reglamentar su extracción y aún establecer zonas de veda.

III.6.2. Leyes y Reglamentos federales

III.6.2.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y sus Reglamentos en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental; Prevención, Control de la Contaminación de la Atmósfera, y de Áreas Naturales Protegidas

Las disposiciones de esta Ley, relativas a la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, que son aplicables al proyecto, son las que se refieren a:

- La evaluación del impacto ambiental,
- El manejo de residuos peligrosos.
- La contaminación del agua.
- La contaminación del suelo.
- La protección de la flora y fauna.
- Las áreas naturales protegidas.

La Evaluación del impacto ambiental

De acuerdo con el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (en lo sucesivo LGEEPA) la operación del proyecto minero “Mina Las Chispas” requiere la evaluación previa del impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), a fin de que esta última establezca las condiciones a que dicha operación debe sujetarse a fin de proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas y evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. En ese sentido, la fracción III del citado artículo 28 expresamente señala que la “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”.

En consecuencia, toda vez que el proyecto constituye un proceso de explotación y beneficio de minerales y sustancias cuyo dominio inalienable e imprescriptible corresponde a la Nación en términos del artículo 27 constitucional y cuya explotación por particulares solo es legalmente posible mediante concesión, se actualiza claramente la hipótesis prevista en la fracción citada y por lo tanto la operación debe someterse al procedimiento de evaluación del impacto ambiental.

Tal obligatoriedad se confirma en la fracción III del inciso L del artículo 5° del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (en lo sucesivo REIA). Para dar cumplimiento a esta obligación se somete a consideración de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales la presente manifestación de impacto ambiental.

Ahora bien, es importante destacar que la presente manifestación del impacto ambiental cuya evaluación se solicita, también se refiere a los impactos ambientales derivados del cambio de uso de suelo de terrenos forestales a uso minero, por lo que su obligatoriedad también queda estipulada en la fracción VII del Artículo 28 de la LGEEPA.

Manejo de residuos peligrosos

La LGEEPA por su parte, establece en el segundo párrafo de su artículo 150, que para la clasificación, manejo y disposición de los residuos peligrosos, serán las normas oficiales mexicanas y el reglamento de esta ley, donde se contendrán los criterios y listados que identifiquen y clasifiquen los materiales y residuos peligrosos, regulando esta materia en su capítulo VI (artículos 150 a 153).

En relación con el cumplimiento del artículo 150 de la LGEEPA, el transporte de los materiales y sustancias peligrosas se realizará atendiendo a las disposiciones del Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, cuya aplicación compete a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes; y en lo relativo al manejo, operación y suministro de explosivos, la empresa se atendrá cabalmente a las disposiciones que establece la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos, que compete aplicar a la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA).

Por lo que toca a la responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos que se generen, señalada en el artículo 151 de la Ley, la empresa realizará el manejo de los mismos en los términos establecidos en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Es importante señalar que la mayoría de las previsiones relacionadas con el manejo y disposición final de los residuos peligrosos actualmente se encuentran contempladas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 8 de octubre de 2003 y en su respectivo reglamento, mismos que se analizarán más adelante.

Contaminación del Agua

Respecto de la contaminación del agua, la LGEEPA señala que para evitar la contaminación de las aguas, las descargas de aguas residuales están sujetas a regulación. Por ello, en el artículo 121 de la LGEEPA se establece que no pueden descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.

De igual forma, esta Ley determina en el artículo 119 que la SEMARNAT expedirá las normas oficiales mexicanas que se requieran para prevenir y controlar la contaminación de las aguas nacionales, conforme a lo dispuesto en esta Ley, en la Ley de Aguas Nacionales, su Reglamento y las demás disposiciones que resulten aplicables.

Contaminación del Suelo

En cuanto hace a la contaminación del suelo, el artículo 99 de la LGEEPA prevé que las actividades de beneficio y aprovechamiento de sustancias minerales, como las que desarrollan el proyecto minero, deberán considerar los criterios para el aprovechamiento sustentable del suelo, tales como incluir, en la realización de obras que puedan provocar el deterioro severo de los suelos, acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural. Se dará cumplimiento a esto, toda vez que al término de las actividades productivas del proyecto minero se implementará un programa de recuperación de suelos.

Respecto de la prevención y control de la contaminación del suelo, en aplicación a los criterios previstos por el artículo 134 de la LGEEPA, la operación del proyecto minero incluirá el manejo de los residuos peligrosos generados, en los términos determinados por la propia LGEEPA y la LGPGIR, y las normas oficiales mexicanas correspondientes.

Protección de la Flora y la Fauna

No obstante que la regulación de la flora y fauna silvestres se encuentra en la Ley General de Vida Silvestre, el artículo 79 de la LGEEPA señala algunos criterios para la preservación y aprovechamiento sustentable de la misma. Este ordenamiento también establece la facultad de la SEMARNAT para expedir normas oficiales mexicanas para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre y otros recursos biológicos, así como para el establecimiento de medidas de regulación o restricción, en forma total o parcial, a la exportación o importación de especímenes de la flora y fauna silvestres e impondrá las restricciones necesarias para la circulación o tránsito por el territorio nacional de especies de la flora y fauna silvestres procedentes del y destinadas al extranjero.

II.6.2.2. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos se publicó el 8 de octubre de 2003 en el Diario Oficial de la Federación, es reglamentaria de las disposiciones constitucionales relativas a la protección del ambiente en materia de gestión de residuos y tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona a gozar de un medio ambiente adecuado; como propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, los residuos sólidos urbanos y los de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios y realizar su remediación. De manera directa con el proyecto minero se destaca que este ordenamiento establece la clasificación de los residuos en peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial en categorías. n lo relativo al manejo de los diferentes residuos que regula, la Ley, en los artículos 40, 41 y 42, establece algunas condicionantes para el manejo de los residuos peligrosos al interior de la empresa, tales como su identificación, caracterización, lo cual deberá ocurrir de conformidad con la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005.

En este caso es importante destacar que:

a) El manejo de los residuos sólidos no peligrosos se realizará de acuerdo con un programa que incluya la separación de residuos orgánicos, reciclables y no reciclables.
b) Se contará con el almacén de residuos peligrosos con las medidas de control y precaución correspondientes.
c) El manejo de los residuos peligrosos estará a cargo del departamento de mantenimiento de la mina en coordinación con el de seguridad e higiene, aplicando medidas tendientes a minimizar la generación de residuos peligrosos para reducir el volumen de éstos que serían enviados a un sitio autorizado de disposición final.

Lo anterior se reflejará en el plan de manejo que debe elaborarse de conformidad con lo previsto por el artículo 31 de la LGPGIR que establece como obligación del generador de residuos contar con un plan de manejo de residuos peligrosos.

Reglamento de la LGPGIR. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre del 2006.

Las disposiciones a considerar de este instrumento son las siguientes:

- Arts. 16,17 y 20. Tratan sobre las modalidades de los planes de manejo de residuos y generalidades.
- Arts. 24,25 y 26. Sobre el procedimiento para el registro e incorporación de los planes de manejo de residuos.
- Arts. Del 35 al 41. Tratan sobre los requerimientos de identificación de los residuos peligrosos.
- Arts. Del 42 al 47. Establecen las categorías de generadores de residuos peligrosos y los procedimientos para su registro.

- Arts. Del 48 al 53. Establecen los requisitos para la solicitud de autorización para la utilización de residuos peligrosos en procesos productivos.
- Arts. 58 y 59. Establecen el tiempo de vigencia de la autorización.
- Art. 60.Trata de los requerimientos para solicitar la modificación de la autorización
- Art. 65. Establece los tiempos para solicitar prorroga para almacenamiento de residuos peligrosos
- Art. 68. Trata de los requerimientos para dar aviso de suspensión de generación de residuos peligrosos y/o cierre de las instalaciones
- Art. 71. Establece los datos que deben contener las bitácoras
- Arts. Del 72 al 77. Tratan de los informes que los grandes y pequeños generadores deberán entregar a la Secretaría.
- Arts. 82, 83 y 84. Establecen las condiciones de áreas de almacenamiento de residuos peligrosos, así como los criterios de operación en el manejo integral de los residuos.
- Arts. 87, 88 y 89. Tratan de la reutilización, reciclaje y co-procesamiento de los residuos peligrosos.
- Arts. Del 126 al 153. Tratan de la remediación de sitios contaminados, disposiciones generales, programas de remediación, procedimiento de remediación y declaratorias de remediación.

III.6.2.3. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento

El objeto de la Ley es regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos.

Es preciso aclarar que el proyecto minero no realiza aprovechamiento forestal alguno en los términos de la propia Ley que se comenta, pues éste es definido en el artículo 7 fracción I como la extracción realizada en los términos de esta Ley, de los recursos forestales del medio en que se encuentren, incluyendo los maderables y los no maderables, por lo que no se requiere entonces la obtención de permiso alguno relacionado con este texto legal.

No obstante, esta Ley tiene aplicación al proyecto minero en lo que respecta al aprovechamiento de recursos forestales, si lo tiene en lo que respecta al cambio de uso de suelo de terrenos forestales, puesto que para su desarrollo, es necesario hacer la remoción total de vegetación forestal. De ahí que además de la solicitud de autorización de impacto ambiental que se somete a la SEMARNAT a través del presente estudio, paralelamente se realiza la solicitud de autorización de cambio de uso de suelo de terrenos forestales, mediante la presentación de un Estudio Técnico Justificativo (ETJ) en los términos previstos en los artículos 117 y 118 de dicho ordenamiento.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Publicado el 21 de febrero de 2005 en el Diario Oficial de la Federación.

Los artículos de este reglamento que aplican al proyecto minero son el 120 y 121 que establecen los requisitos y tipo de información para elaborar el estudio técnico justificativo para solicitar el cambio de utilización de terrenos forestales.

III.6.2.4. Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento

Con respecto a la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento, es de mencionar que el objeto del proyecto no está relacionado con su aprovechamiento, sea éste extractivo o no extractivo, en los términos en que define al concepto el artículo 3° de esta Ley.

No obstante, las actividades inherentes al proyecto pueden tener impactos en la vida silvestre que se encuentra en el sitio donde este se desarrollará, se gestionará la obtención de las autorizaciones necesarias para el movimiento y traslado de los ejemplares que pudieran ser afectados.

En ese sentido el desarrollo del proyecto minero, atiende expresamente lo previsto por el artículo 4º de esta Ley en su primer párrafo que establece el 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.

Por ello, se implementarán las medidas necesarias para que durante el desarrollo del proyecto minero se cumpla con la obligación de conservar la vida silvestre, por lo que se ha generado información para conocer la diversidad biológica existente en el predio donde se llevará a cabo y se implementarán las medidas para mitigar los efectos negativos de la ejecución del proyecto en la integridad de las especies y sus poblaciones, incluidas aquéllas que se encuentran enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, en alguna categoría de protección especial, estableciéndose en el capítulo correspondiente del presente documento las medidas que son necesarias para mitigar esos posibles impactos que el proyecto minero pudiera generar.

El manejo de los individuos de especies de flora que se encuentran catalogadas por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 se manejarán conforme al Programa de Rescate, garantizando su conservación. No se prevé afectación adicional a superficies con presencia de elementos naturales catalogados.

Resulta necesario señalar en este apartado que la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 tiene un doble objetivo:

- Identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana mediante la integración de las listas correspondientes y,

- Establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción.

De esta forma, esta Norma Oficial Mexicana no se ocupa de establecer criterios para la protección de las especies en cuestión, sino únicamente de su clasificación. Más aún, el numeral 2 de esta norma que se refiere su ámbito de aplicación, señala que es obligatoria para "las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo en el territorio nacional, establecidas por esta norma."

Por lo tanto, esta norma no establece ninguna regulación en materia de protección de las especies a que se refiere, sino que simplemente señala los criterios que norman la inclusión o exclusión de dichas especies dentro de cada una de las categorías que determina y con ello establece una base conceptual necesaria para que regulaciones posteriores se ocupen del tema, pero hasta ahora no existe ninguna disposición jurídica que prohíba la realización de actividades productivas en donde se localicen especies bajo los estatus de en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial.

III.6.2.5. Ley de Aguas Nacionales.

La Ley de Aguas Nacionales es reglamentaria del artículo 27 Constitucional en materia de aguas nacionales y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento del agua, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr un desarrollo integral sustentable.

En cumplimiento de lo dispuesto por el artículo 27 Constitucional y del artículo 18 de la Ley de Aguas Nacionales, la empresa, tramitará un título de concesión para uso y aprovechamiento de agua subterránea, ante la Comisión Nacional del Agua, la cual soportará el volumen total anual requerido para el proyecto. Asimismo en los términos de los artículos 21 y 44 de la Ley de Aguas Nacionales, que establecen la obligación de contar con un permiso de descarga para la realización de esta actividad en cuerpos de agua nacional o infiltración al subsuelo de las aguas residuales, se cuenta tramitará el permiso para la instalación de fosas sépticas, que en su caso funcionará como método de tratamiento de las aguas previo a su infiltración.

No obstante, es importante reiterar que el proyecto Mina Las Chispas, es un proyecto de cero descargas por lo que no genera aguas residuales de sus procesos productivos.

Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 11 de enero de 1994 y el Decreto por el que se reforma el reglamento publicado el 4 de diciembre de 1997.

Los artículos más relevantes que pueden aplicar al proyecto minero son:

- Art. 29, sobre las solicitudes de concesión.
- Art. 30, 31, 133,135 y 176, se refieren a la prevención, control y permiso para descargar aguas residuales, realización de obras de aprovechamiento de agua y explotación o uso de cauces, vasos o zonas federales.
- Art. 52, requiere el establecimiento de sistemas de medición del volumen de agua
- Art. 124, establece disposiciones para el aprovechamiento de aguas provenientes del laboreo de las minas así como de las aguas superficiales comprendidas dentro del lote que ampare la concesión minera.
- Art. 149. Sobre la obligación de dar aviso de descargas fortuitas.
- Art. 151. Prohíbe la disposición de todo tipo de residuos en cuerpos receptores y zonas federales.

III.6.2.6. Ley Minera y su Reglamento

La Ley Minera, reglamentaria del artículo 27 constitucional en materia de minería, fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de junio de 1992 y de manera específica contiene las regulaciones para el desarrollo de las actividades de exploración, explotación y beneficio de diversos minerales, entre los cuales se encuentran el oro y la plata.

Asimismo, establece el procedimiento para la obtención de una concesión que permita el aprovechamiento de los recursos reservados a la federación y las obligaciones que derivan de la obtención de dichas concesiones. Para ello, los artículos 19 y 27 de la Ley Minera prevé, entre otras cosas como derechos obligaciones:

a) Realizar las obras y trabajos, sean de exploración o explotación, dentro de los lotes mineros que son amparados por la concesión.
b) Disponer de los productos minerales que se obtengan en los lotes mineros, con motivo de las obras y trabajos que se desarrollen durante la vigencia de la concesión.
c) Disponer de los terreros que se encuentren dentro de la superficie que ampara la concesión.
d) Obtener la expropiación, ocupación temporal o constitución de los terrenos indispensables para realizar las obras y trabajos de exploración, explotación, beneficio y el depósito de terreros, jales, escorias y graseros.
e) Aprovechar las aguas provenientes del laboreo de las minas para la exploración o explotación y beneficio de los minerales, así como su uso doméstico por el personal de las unidades mineras.
f) Obtener preferentemente la concesión sobre las aguas de las minas para cualquier uso diferente a los anteriores.
g) Ejecutar y comprobar las obras y trabajos previstos.
h) Pagar los derechos sobre minería que establece la Ley.
i) Sujetarse a las disposiciones generales y a las Normas Oficiales Mexicanas aplicables a la industria minero en materia de seguridad de minas y del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

Todas estas obligaciones son cumplidas por el presente proyecto, pues como se ha referido anteriormente, cuenta con los derechos de los títulos de concesión expedidos por la autoridad competente, y durante la explotación de dichas concesiones se atendrá a las Normas Oficiales Mexicanas particulares del sector y se sujetará a la regulación y las disposiciones de la legislación, reglamentación y normatividad en materia ambiental.

III.6.3. Normas Oficiales Mexicanas.

Las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental, han sido emitidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con la finalidad de garantizar la sustentabilidad de las actividades económicas y del aprovechamiento de los recursos naturales.

El cabal cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas en materia de protección ambiental que son aplicables al proyecto, formará parte de la política de la empresa, de manera que su observancia será integrada como parte esencial de todas las operaciones del proyecto.

En la tabla siguiente se enuncian las medidas adoptadas por la empresa para el cabal cumplimiento de las normas de protección ambiental.

Además de las Normas Oficiales Mexicanas de protección ambiental analizadas anteriormente, el proyecto se ha sujetado a la observancia de otras Normas Oficiales Mexicanas, relacionadas con distintos aspectos de su desarrollo.

No obstante que la vigilancia del cumplimiento de esas normas es competencia de otras entidades y órganos de la Administración Pública Federal, diferentes de la autoridad ambiental responsable de evaluar el impacto ambiental del proyecto, a continuación se exponen las normas de mayor importancia por su vinculación con aspectos de interés ambiental, como es la extracción de agua y la seguridad laboral.

A continuación se incluye una revisión de todos los ordenamientos jurídicos y Normas Oficiales Mexicanas que regulan diversos aspectos relacionados con la operación de la Mina Las Chispas, así como las acciones realizadas por la empresa para su cumplimiento.

Tabla III.3. Vinculación del proyecto con las normas ambientales

Rubro	Norma /Criterio	Vinculación al proyecto
Aire	NOM-041-SEMARNAT-2006. Nivel máximo permisible de gases contaminantes de escapes de vehículos que usan gasolina.	Esta Norma es de observancia para los vehículos con peso bruto vehicular mayor de 400 kilogramos.
	NOM-043-SEMARNAT-1993. Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	Se realizarán monitoreos periódicos con análisis realizado por un laboratorio autorizado, con el fin de garantizar que los valores encontrados estén dentro de los límites máximos permitidos.
	NOM-047-SEMARNAT-1999. Establece las características del equipo y el procedimiento de medición, para la verificación de los límites de emisión de contaminantes provenientes de los vehículos automotores que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.	En las distintas actividades que desarrolle el Proyecto minero, el promovente cumplirá con los límites máximos permisibles de emisión a la atmosfera de partículas sólidas, establecidas en las tablas respectivas; Para lo cual implementará los programas preventivos y correctivos necesarios para su cumplimiento.

Suelo	NOM-021-SEMARNAT-2000. Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios, muestreo análisis.	Esta norma está vinculada al proyecto en virtud de que el promovente deberá de efectuar estudios de suelo, tanto para la operación, como en su momento para la rehabilitación de los mismos.
	NOM-060-SEMARNAT-1994. Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.	Aún cuando esta norma no está vinculada de manera directa, se recomienda que el proyecto considere las especificaciones del apartado 4.8 (4.8.1 a 4.8.10): trazos, diseños y rehabilitación de caminos.
	NOM138-SEMARNAT-SS-2003. Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.	No obstante que el promovente del proyecto a través de sus responsables en la materia estarán supervisando que las medidas preventivas se lleven conforme lo programado para evitar derrames; en el fortuito caso de que ello ocurriera se apegará a lo dispuesto por esta norma
Ruido	NOM-080-SEMARNAT-1994 Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.	Se establecerán mecanismos de control y seguimiento en los programas de mantenimientos preventivos y de servicios, que permitan cumplir con los límites establecidos.
	NOM-081-SEMARNAT-1994. Límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Su cumplimiento estará en función de los programas preventivos y correctivos para que los límites máximos permisibles de la tabla 1 de esta norma no sean rebasados. Establecer los requisitos mínimos para que el patrón seleccione, adquiera y proporcione a sus trabajadores, el equipo de protección personal correspondiente para protegerlos de los agentes del medio ambiente de trabajo que puedan dañar s integridad física y su salud.
Agua	NOM-001-SEMARNAT-1996 establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas nacionales y bienes nacionales.	Aún cuando como se indica en el capítulo II, las soluciones se mantendrán en recirculación dentro de un sistema que no considera descarga; se deberá acatar lo dispuesto en esta norma para todas aquellas descargas de aguas residuales que el proyecto generará ya sea de manera permanente, intermitente o fortuita. Solamente se prevé la descarga aguas negras provenientes de los servicios administrativos, la disposición se realiza a través de una empresa autorizada.
Residuos	NOM-052-SEMARNAT-2005. Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Tanto en el capítulo II, como en las medidas de mitigación se describe con detalle los residuos que se generaran durante las etapas del proyecto y en consecuencia el manejo que se le dará de acuerdo a lo dispuesto por estas normas.
	NOM-053-SEMARNAT-1993. Que establece los procedimientos para la prueba de extracción (PECT) que determina los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. NOM-054-SEMARNAT-1993. Que establece los procedimientos para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-053-SEMARNAT-1993.	Se tramitará el registro como empresa generadora de residuos peligrosos, el manejo se realizará de acuerdo a la normatividad aplicable. Se habilitará un almacén temporal de residuos, se contará con las bitácoras de registros correspondientes y los manifiestos de entrega-transporte-recepción debidamente sellados. Se habilitarán áreas separadas en el almacén de residuos, para el manejo de residuos incompatibles.

Flora y fauna	NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestre terrestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.	El promovente dispondrá e implementará las acciones y actividades para el debido cumplimiento no solo de esta normas, sino de las que se enuncian en las medidas de mitigación de este estudio, las que en su momento determine el resolutivo, así como las que se establezcan en los programas de rescate que para el efecto elabore un profesional en la materia y que el promovente deberá de implementar una vez que lo dictamine y lo apruebe la autoridad competente. El proyecto NO INVOLUCRA desmonte, pero se aplicará la presente Norma de encontrar organismos en estatus en la vecindad del predio.
	NOM-120-SEMARNAT-1997. Establece las especificaciones de protección ambiental para las actividades de exploración minera directa, en zonas con climas secos y templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinos.	Como referencia, en la etapa de exploración de este proyecto el promovente aplicó lo dispuesto en esta norma oficial desde el inicio de sus exploraciones.

Con base en lo expuesto en este capítulo se desprenden las siguientes conclusiones:

- La autorización que en materia de impacto ambiental se solicita a través de este documento corresponde a un proyecto compatible con los ordenamientos jurídicos e instrumentos normativos ambientales aplicables y vigentes.
- La operación y desarrollo del proyecto minero Las Chispas no contraviene ninguna disposición jurídica o normativa, explícita en las Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas, que le son aplicables en materia de prevención de la contaminación y del aprovechamiento, preservación y restauración de los recursos naturales.
- El proyecto no supone la incidencia en materias o rubros que requieran ser regulados ambientalmente, diferentes de los que fueron analizados y regulados de manera particular por la autoridad ambiental al evaluar y autorizar el proyecto original.
- Las disposiciones particulares establecidas por la autoridad ambiental en las distintas autorizaciones que han sido otorgadas para el desarrollo del proyecto, son igualmente aplicables a la operación y desarrollo del proyecto en lo que respecta a la protección ambiental de los recursos naturales sobre los que inciden las obras que requieren ser ampliadas, las cuales son y serán cumplidas en los términos previstos por cada uno de esos permisos o autorizaciones.

- En los casos en que fueron detectados impactos ambientales negativos para el ambiente, en los términos del propio procedimiento de evaluación del impacto ambiental, se determinan las correspondientes medidas tendientes a prevenir, mitigar o compensar cualquier posible impacto ambiental adverso resultante de la actividad, y que son expuestas en el apartado correspondiente.
- La empresa ha dado y continuará dando cabal cumplimiento a los ordenamientos jurídicos aplicables, así como a las disposiciones de protección ambiental que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) determine pertinentes con motivo de la evaluación de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Como se observa, es ineludible el compromiso ambiental que la empresa muestra en el desarrollo del proyecto minero que se somete a consideración de la autoridad, puesto que ha quedado de manifiesto que el desarrollo del mismo se realiza en estricto apego, respeto y cumplimiento de los elementos a los que ha sido impuesto, y que actualmente constituyen una sólida base que sustenta la actividad en sus elementos técnicos y de tipo jurídico.

Los criterios empleados por las distintas autoridades para determinar la viabilidad de la actividad minera en el contexto de la normatividad ambiental, expresados en las distintas autorizaciones otorgadas, son igualmente aplicables a la operación y desarrollo del Proyecto Las Chispas y constituyen por ello elementos de valor que deben considerarse en el análisis de esta solicitud.

La identificación de tales criterios y su análisis se presentan en los capítulos V, VI y VII del presente estudio, concluyéndose que la operación y desarrollo del Proyecto en el contexto actualmente existente, es compatible con los preceptos normativos relativos a la protección del ambiente, así como con los instrumentos de planeación del desarrollo aplicables a la zona de interés. En razón de lo anterior, a continuación se enumeran de forma enunciativa aun cuando no limitativa y general los criterios de viabilidad determinados por la autoridad ambiental aplicables a la solicitud de autorización que se presenta a través de este documento.

- El proyecto no inclucra desmonte, sin embargo, de existir, el manejo de los individuos de especies de flora que se encuentran catalogadas por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 se manejan conforme al Programa de Rescate en las áreas autorizadas garantizando su conservación. No se prevé afectación adicional a superficies con presencia de elementos naturales catalogados
- De manera concurrente se atenderán los impactos ambientales y a largo plazo se mitigarán los impactos de la ejecución del proyecto sobre el suelo, mediante el desarrollo de un Plan de Manejo de Suelos, que permitirá conservar la capa fértil y utilizarla posteriormente durante la ejecución del Programa de Restauración y Cierre.
- Los efectos del proyecto sobre la hidrología superficial y subterránea serán mitigados por lo que la construcción y operación del proyecto no tendrá repercusiones sobre el equilibrio ecológico del sistema ambiental.
- Se desarrolla un Programa de Monitoreo Ambiental, con la finalidad de vigilar la efectividad de las medidas preventivas, de mitigación y compensación ambiental.

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

IV.1 Delimitación del área de estudio

El proyecto se enmarca en el Sector Primario, dentro del subsector Minería, en la explotación de minerales.

El proyecto de desarrollo minero consiste en la exploración y extracción de mineral de mina subterránea, dentro de un polígono de 35.16 ha a favor del promovente, donde se laborará sólo en la superficie perturbada que carezca de vegetación nativa en la búsqueda, análisis, cuantificación y extracción de minerales. Mina Las Chispas se ubica en zona rural, dentro de terrenos del Ejido Bamori arrendados al promovente, en el municipio de Arizpe, Sonora.

Se contempla además la ocupación directa de 3.081 ha como áres de depósito, dentro de las mismas 35.16 ha de la envolvente. Se trata de minerales asociados inferidos como oro, plata, calizas y areniscas. Se estima remover del orden de 100 ton de material.

El proyecto fue evaluado desde el punto de vista técnico, económico y ambiental, resultando viable las actividades previstas en el sitio con el arreglo propuesto, con potencial para convertirse en una mina rentable, donde el recurso mineral identificado, medido, indicado e inferido es económicamente viable.

La superficie total del proyecto es la totalidad de terreno a favor del promovente (Ver ANEXO 2), con igualmente los títulos de concesión minera a favor del promovente y donde se localizarán la totalidad de obras y servicios mineros requeridos para el proyecto mina Las Chispas.

IV.2.1 Aspectos abióticos

a) Clima

4.1.1. Clima

El municipio de Arizpe cuenta con un clima semiseco, semicálido de tipo BS1hw (x'), con una temperatura media máxima mensual de 28.7° C, en los meses de Diciembre y Enero. La temperatura media anual es de 20.3° C; la época de lluvias comúnmente se presenta en los meses de Julio y Agosto y ocasionalmente en otoño e invierno con una precipitación pluvial media anual de 490.8 milímetros.

En el predio existe tipo climático BS1h(x) Semiarido, semicalido, temperatura media anual mayor de 18^{o}C, temperatura del mes mas frio menor de 18^{o}C, temperatura del mes más caliente mayor de 22^{o}C con lluvias repartidas todo el año y porcentaje de lluvia invernal mayor al 18% del total anual.

No existen datos disponibles sobre la calidad del aire pero se considera que es buena tomando en cuenta que: (1) la densidad de población en la región es baja; (2) no existen industrias que emitan contaminantes; (3) los caminos de terracería no son abundantes y no permiten desarrollar velocidades para levantar cantidades considerables de polvo. Sin embargo, pudiera haber cierta aportación de polvo al aire por el levantamiento de partículas de zonas desprovistas de vegetación cuando los vientos sean fuertes.

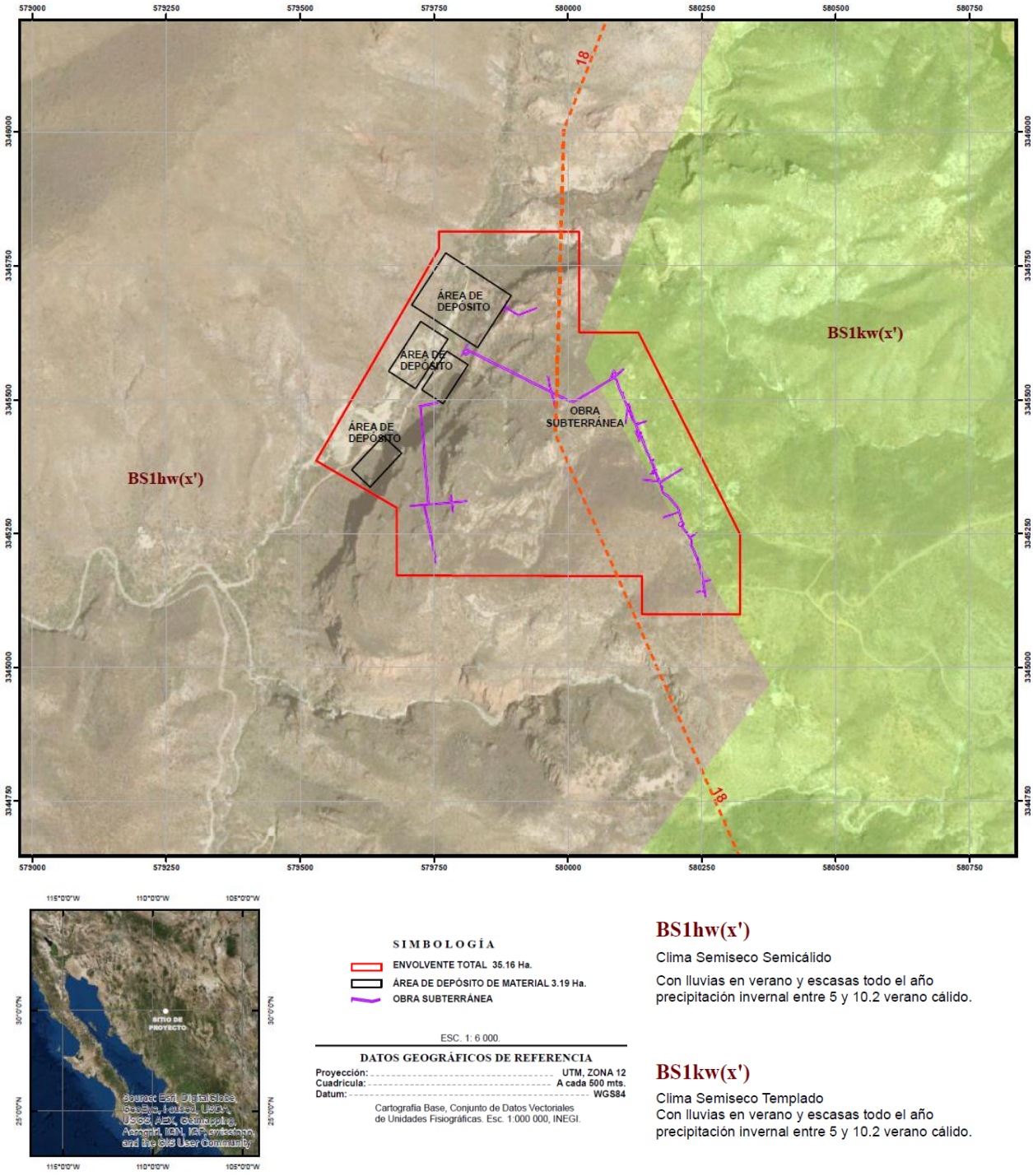


Figura IV.1. Tipos de clima en el proyecto minero Las Chispas

b) Geología y geomorfología

De acuerdo a la clasificación de Provincias Fisiográficas hecha por INEGI (1997), el área se encuentra comprendida dentro de la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Occidental, en la subprovincia de Sierras y Valles del Norte. El área de esta subprovincia cubre totalmente los municipios Las Chispas, Moctezuma, Granados y Divisaderos.

La zona que comprende el acuífero Las Chispas está formada principalmente por altos estructurales que conforman las sierras, entre las cuales se localiza un valle intermontano con orientación preferente norte – sur; donde la altitud de los sistemas montañosos decrece hacia el sur.

En las sierras dominan las rocas volcánicas ácidas. Mientras que en los valles abundan los materiales sedimentarios continentales conformados por conglomerados del Terciario y aluviones. Dentro del polígono del acuífero se encuentran los fisiotipos de valle intermontano, sierra alta y sierra alta con cañadas. La composición del municipio es la siguiente:

- Terciario (57.27%), Cretácico (31.80%), Neógeno (8%) y Cuaternario (2.93%)
- Ígnea extrusiva: riolita-toba ácida (39.47%), andesita (10.05%), basalto (6.94%), toba
- ácida (2.02%) y arenisca-toba ácida (1.52%)

Se describe de la geologia, estratigrafia y tectonica de la region del noreste-centro de Sonora donde se ubica el proyecto, la cual engloba la geologia de los alrededores del deposito. La descripcion de las unidades se hace en de mas antiguo al mas joven.

Precámbrico

El area de estudio se encuentra dentro del llamado Bloque Norteamerica el cual es considerado como basamento de la region, y cuya edad varia de 1600 a 1700 Ma. El Bloque de Norteamerica esta compuesto de un conjunto de grauvacas metamorfizadas, filitas y flujos de lavas que conforman el Esquisto Pinal (Anderson y Silver, 1977; Anderson y Schmidt, 1983; Keep, 1996). El Esquisto Pinal se encuentra intrusionado en los alrededores por dos etapas de plutonismo granitico posteriores a 1650 • } 25 y 1450 • } 25 Ma (Anderson et al. 1979).

Los plutones mas antiguos consisten de cuarzo dioritas y cuarzo monzonitas con texturas equigranulares, mientras que la segunda fase representado por el Granito Cananea la cual es mas abundante consiste de un magmatismo que evoluciona de granodioritas a granitos (Valentine, 1936). El Granito Las Mestenas, tambien intrusiona al Esquisto Pinal, este ultimo presenta una textura porfidica y al que se le asigna una edad similar al Granito Cananea (Anderson et al. 1979). Hacia el noroeste del poblado de Opodepe se tiene una unidad nombrada como Complejo El Alamito (Rodriguez-Castaneda, 1994), compuesta principalmente por esquistos y gneises. Un fechamiento isotopico por U-Pb para el metamorfismo (Anderson y Silver. 1971, 1981) dio una edad de 1650 Ma. Estas rocas son correlacionables con el basamento cristalino de la region de Caborca. El complejo metamorfico El Alamito, es intrusionando hacia la porcion este, por el granito El Jacalon (Rodriguez-Castaneda, 1994), el cual esta compuesto de granodiorita y diques microdioriticos; localmente la granodiorita presenta fracturamiento, foliacion y deformacion; con plagioclasa, hornblenda, biotita, escaso cuarzo y feldespato potasico, con oxidos y zircon como minerales accesorios. En cambio, los diques de color gris oscuro, presentan una textura afanitica, con minerales de andesina, hornblenda y muy poco cuarzo. La edad de la granodiorita El Jacalon, fue fechada en 1.7 Ga por U-Pb (Anderson et al. 1978); por lo cual es correlacionable con intrusivos precambricos de composicion granodioriticas y cuarzomonzoniticas de esa misma edad de la region de Este capitulo describe de manera general la geologia, estratigrafia y tectonica de la region del noreste-centro de Sonora, la cual engloba la geologia de los alrededores del deposito. La descripcion de las unidades se hace en de mas antiguo al mas joven.

Precámbrico

El area de estudio se encuentra dentro del llamado Bloque Norteamerica el cual es considerado como basamento de la region, y cuya edad varia de 1600 a 1700 Ma. El Bloque de Norteamerica esta compuesto de un conjunto de grauvacas metamorfizadas, filitas y flujos de lavas que conforman el Esquisto Pinal (Anderson y Silver, 1977; Anderson y Schmidt, 1983; Keep, 1996). El Esquisto Pinal se encuentra intrusionado en los alrededores por dos etapas de plutonismo granitico posteriores a 1650 • } 25 y 1450 • } 25 Ma (Anderson et al. 1979).

Los plutones mas antiguos consisten de cuarzo dioritas y cuarzo monzonitas con texturas equigranulares, mientras que la segunda fase representado por el Granito Cananea la cual es mas abundante consiste de un magmatismo que evoluciona de granodioritas a granitos (Valentine, 1936). El Granito Las Mestenas, tambien intrusiona al Esquisto Pinal, este último presenta una textura porfidica y al que se le asigna una edad similar al Granito Cananea (Anderson et al. 1979). Hacia el noroeste del poblado de Opodepe (Figura III.1) se tiene una unidad nombrada como Complejo El Alamito (Rodriguez-Castaneda, 1994), compuesta principalmente por esquistos y gneises. Un fechamiento isotopico por U-Pb para el metamorfismo (Anderson y Silver. 1971, 1981) dio una edad de 1650 Ma. Estas rocas son correlacionables con el basamento cristalino de la region de Caborca. El complejo metamorfico El Alamito, es intrusionando hacia la porcion este, por el granito El Jacalon (Rodriguez-Castaneda, 1994), el cual esta compuesto de granodiorita y diques microdioriticos; localmente la granodiorita presenta fracturamiento, foliacion y deformacion; con plagioclasa, hornblenda, biotita, escaso cuarzo y feldespato potasico, con oxidos y zircon como minerales accesorios. En cambio, los diques de color gris oscuro, presentan una textura afanitica, con minerales de andesina, hornblenda y muy poco cuarzo. La edad de la granodiorita El Jacalon, fue fechada en 1.7 Ga por U-Pb (Anderson et al. 1978); por lo cual es correlacionable con intrusivos precambricos de composicion granodioriticas y cuarzomonzoniticas de esa misma edad de la region de Las rocas de Mesozoico en Sonora se encuentran ampliamente distribuidas, principalmente al noroeste-noreste y este de la region. Rocas marinas de la Formacion Cucurpe (Araujo y Estavillo, 1987). Conglomerados polimicticos deformados de la Formacion Cocospera (Gilmont, 1978). Rocas sedimentarias clasticas y continentales del Grupo Cabullona (Taliaferro, 1933; Gonzalez-Leon et al. 1994). Unidades sedimentarias producto de transgresiones y regresiones marinas de la Formacion Bisbee (Dumble, 1902; Ransome, 1904), y finalmente rocas volcanicas de composicion andesitica y dacitica de la Formacion Tarahumara (Wilson y Rocha, 1949) y su equivalente la Formacion Mesa (Valentine, 1936). Algunas de estas unidades son descritas con mayor detalle debido a su cercania con el area de estudio.

Jurásico

Las rocas jurasicas afloran escasamente en el centro norte de Sonora, y estan representadas principalmente por rocas volcanicas, y sedimentarias, particularmente del tipo areniscas, limolitas, calizas y conglomerados (Rodriguez Castaneda, 1988). Hacia el suroeste se tienen unidades volcanosedimentarias junto con las Formacion La Colgada y Dos Naciones. La unidad volcanosedimentaria esta constituida predominantemente en su base por riolita porfidica y tobas liticas, en menor cantidad por andesitas y areniscas intercaladas, parcialmente cubiertas por capas delgadas de rocas volcanicas terciarias; y a la vez cabalgadas por la ortocuarcita Los Changos hacia el oeste del area, dentro de la hoja Santa Ana, (Rodriguez- Castaneda, 1994). La Formacion Cucurpe (Villasenor et al, 2005), localizada en el Rancho La Colgada. Consiste de una secuencia de 515 m, compuestos por arcillas laminadas masivas, con areniscas intercaladas, con nodulos calcareos y amonitas, intervalos de flujos volcanicos basalticos, zonas limoliticas con fosiles de belemnites y posteriormente arenisca tobaceas, areniscas y limolitas pertenecientes al Oxfordiano tardio - Titoniano. La Formacion Cucurpe se encuentra sobreyacida por sucesiones de edad incierta, pero posiblemente Cretacico Tardio, nombrado Formacion Rancho La Colgada (Gonzalez Leon et al., 2001; Rodriguez-Castaneda, 1986). Esta unidad fue propuesta originalmente para describir una secuencia volcanosedimentaria que aflora en los alrededores del rancho La Colgada, que es una importante localidad fosilifera (Rangin, 1977). La Formacion Rancho La Colgada se encuentra cubierta, en discordancia angular, por rocas del Cretacico Superior y por sedimentos de la Formacion Baucarit, los cuales a su vez infrayacen discordantemente a rocas volcanicas terciarias.

La Formacion Dos Naciones, (Rodriguez-Castaneda, 1986), aflora en el oeste del area de estudio y se encuentra discordantemente encima del basamento proterozoico; esta secuencia consiste de arenisca, limolita, caliza y conglomerado para la cual le asigna una edad Jurasica Tardia – Titoniano. Los estratos varian de 10 cm a 1 m y contienen restos de pelecipodos y amonitas, con un espesor dificil de especificar debido a fallas que la seccionan, pero se estima en unos 1000 m.

A finales del Jurasico, en la parte N-NW de Mexico y S-SW de Estados Unidos, se tienen sedimentos asociados a un sistema fluvial, depositados en una planicie con influencia marina, que constituye una fase transgresiva del Golfo de Mexico como resultado de un rifting intracontinental que comenzo en el Jurasico Medio. Las unidades sedimentarias correspondientes a estos eventos cubren algunas de las unidades descritas anteriormente. La unidad sedimentaria correspondiente al Jurasico se denomina Conglomerado Glance (Dumble, 1902; Ransome, 1904) y esta compuesto por un conglomerado polimictico pobremente clasificado, junto con brechas con clastos de calizas y cuarcitas paleozoicas, rocas volcanicas mesozoicas, clastos de granitoides jurasicos, y clastos de granitoides y esquistos precambricos. Esta unidad que varia en espesor de 2 a mas de 2000 m (Bilodeau, 1978). Aflora en diferentes areas del suroeste de Arizona y noreste (Drewes, 1971; Hayes, 1970; Bilodeou y Lindberg, 1983), y norte-centro de Sonora (Taliaferro, 1933; Rangin, 1982; Nourse, 1989), al igual que en la region de Arivechi, donde ha sido nombrado Grupo Zoropuchi (Almazan Vazquez, 1987). Esta unidad se caracteriza por la presencia de abanicos aluviales y sedimentos fluviales de origen tectonico junto con la presencia de rocas volcanicas intercaladas, los cuales en el noroeste de Arizona han sido datados como Jurasico Tardio (Bilodeu, et al. 1978; Marvin et al. 1978; Kluth et al. 1982). Esta unidad, aunque es considerada como la formacion basal del Grupo Bisbee, no esta directamente relacionada a las facies transgresivas y regresivas pertenecientes a la cuenca Bisbee.

Cretácico

En Sonora el Cretacico esta caracterizado por rocas sedimentarias restringidas mayormente hacia el noreste del estado, y rocas volcanicas del Cretacico Tardio. Las primeras estan representadas por las rocas del Grupo Bisbee (Ramsone, 1904), y se dividen en tres formaciones denominadas como Morita, Mural y Cintura, las cuales fueron originalmente definidas en el SW de Estados Unidos y luego reconocidas en el noroeste de Sonora (Dumble, 1902; Ramsone, 1904; Taliaferro 1933); formadas en ambientes marinos someros a partir de etapas transgresivas y regresivas marinas que ocurrieron en la llamada cuenca Bisbee (Hayes, 1970; Bilodeou y Linderg, 1983). Inmediatamente encima se tiene a los conglomerados polimicticos de la Formacion Cocospera (Gilmont, 1978), que estan cubiertos hacia el noreste por rocas del Grupo Cabullona del Cretacico Superior.

Al noreste de Moctezuma dentro la sierra La Oposura afloran rocas sedimentarias marinas, consistentes de calizas en su base e interestratificada con lutitas negras en la parte media, y en su parte superior con una secuencia de arenisca claro, intercaladas con limolitas verdosas; las cuales han sido interpretadas, por su disposicion espacial como techos colgantes descansando encima de lo que seria el Batolito Oposura (Roldan Quintan, 1994) presentando localmente metamorfismo de contacto. Las rocas anteriormente descritas se encuentran parcialmente cubiertas discordantemente por rocas volcanicas andesiticas y daciticas con intercalaciones de volcanosedimentos de la Formacion Tarahumara (Wilson y Rocha, 1949). Dado que dentro del area de estudio solo afloran rocas pertenecientes al Grupo Bisbee y a la Formacion Tarahumara; las primeras de ellas hospedando la mineralizacion economica de El Gachi y las rocas volcanicas cubriendolas en discordancia, estas seran descritas en mayor detalle a continuacion.

Grupo Bisbee

La Formacion Morita (Ramsone 1904) esta caracterizada por lutitas y en menor proporcion por areniscas con esporadicos lentes de conglomerado intercalados. El color de las lutitas varia de rojizo a purpura, mientras que las areniscas son de color rojizo a café amarillento. El contacto inferior es transicional con el Conglomerado Glance para localidades en Sonora y SW de E.U. Debido a la similitud de la Formacion Morita con la Formacion Cintura, la caracteristica distintiva es que la primera de ellas presenta capas de conglomerado las cuales estan ausentes en la segunda formacion, esto sin considerar que la Formacion Mural las separa estratigraficamente (Rodriguez-Castaneda, 1997). Secciones completas de la Formacion Morita son conocidas en Cerro de Oro (Gonzalez-Leon y Jacques-Ayala, 1988) y Sierra El Chanate (Jacques-Ayala, 1992), secciones incompletas en la region de Santa Ana y Arizpe.

La Formacion Mural (Ramsone 1904), consiste de calizas marinas de ambientes someros, lutitas y raramente arenisca que varian en edad desde el Aptiano tardio a Albiano Medio. Las calizas presentan un coloracion gris a gris brillante, con un alto contenido fosil, en las que predominan las ostras, equinodermos, pelecipodos, rudistas, turritella, gasteropodos e icnofosiles; ademas son caracterizados por sus estructuras bien formadas de arrecife (Gonzalez-Leon, 1994).

La localidad tipo de la Formacion Mural es en Mural Hill, localizado a 3 km al este de Bisbee, Arizona, donde afloran y se extienden por el noroeste de Sonora. La Formacion Mural consiste de seis miembros los cuales son Cerro La Ceja, Lutita Tuape, Los Coyotes, Cerro La Puerta, Cerro La Espina y Mesa Quemada (Lawton et al., 2004). Estos miembros fueron nombrados conforme a las localidades en donde fueron descritos. La Formacion Mural aflora en el area de la mina El Gachi, donde solo los miembros reconocidos son Cerro la Ceja y Lutita Tuape.

La Formacion Cintura (Ramsone 1904) esta formada por lodolitas y lutitas de color rojo a rojo violaceo, y por areniscas de color gris a gris violaceo verde, con un espesor maximo de 320 m y la seccion mas completa de la Formacion Cintura es conocida en la localidad de Arizpe. La localidad tipo original se encuentra en las Montanas Mule, cerca de Bisbee, Arizona; aunque ha sido descrita en la porcion NE de Sonora (sierra El Chanate, Santa Ana, Arizpe y Cerro de Oro) y SW de Arizona como parte del Grupo Bisbee. Esta formacion fue depositada en ambientes marino marginales en su parte inferior y ambientes fluvial dentro de meandros en la parte superior y representando la fase regresiva del Grupo Bisbee (Gonzalez-Leon, 1994).

Rocas volcánicas e intrusivas

Discordantemente sobre las rocas sedimentarias cretacicas se depositaron las rocas volcanicas de la Formacion Tarahumara, que se encuentran ampliamente distribuidos en el area de estudio (Figura III.1). Estas rocas fueron nombradas como Formacion Tarahumara por Wilson y Rocha (1946), en el Arroyo Tarahumara, ~20 km al suroeste de Tonichi (McDowell, 2001) y son correlacionables con las rocas volcanicas de la Formacion Mesa descrita por Valentine (1936) en el distrito de Cananea. Las Formacion Tarahumara esta relacionada a la etapa de subduccion de la placa Farallon debajo de la placa Norteamericana durante el Cretacico Tardio - Eoceno, como ha sido sugerido por McDowell et al. (1979).

La Formacion Tarahumara se encuentra constituida por flujos de rocas volcanicas con una variada composicion litologica. Las rocas mas abundantes estan constituidas por flujos, aglomerados y brechas de composicion intermedia, con intercalaciones de flujos volcanicos felsicas, como han sido reportadas por Dumble (1900), Wilson y Rocha (1946), McDowell et al. (1997), y McDowell et al. (2001).

Las caracteristicas geologicas, geoquimicas y tectonicas de la Formacion Tarahumara en la porcion central de Sonora, sugieren que estas rocas representan la parte extrusiva del evento laramidico. Estas rocas no muestran evidencias de deformación compresiva en forma de pliegues; por el contrario, una caracteristica que es evidente y frecuente de observar en muchas localidades, es una intima asociacion espacial y genetica con rocas graniticas y un intenso fracturamiento asociado con el desarrollo de amplias zonas de alteracion hidrotermal del tipo potasico-propilitico distribuidas en un sentido lateral y vertical.

Estudios geocronologicos utilizando el metodo U-Pb en zircon (McDowell et al. 2001) arrojan edades de 89 y 70 Ma en rocas proximas al miembro inferior y la cima del miembro medio respectivamente, esto en la seccion Arroyo Las Uvalmas-Cerro Tarais, y en el Arroyo Obispo, al sur de Suaqui Grande.

Existen ademas niveles sedimentarios dentro de la Formacion Tarahumara que han sido reportados en varias localidades, tales como Canon El Obispo, Cerro Taraises, Palos Quemados, Salto del Alamo, Teguachi, y en las porciones sur y suroeste de Cumpas, entre otras. En algunas de ellas se ha identificado la presencia de fosiles algaceos, tallos y raices de palmeras y madera petrificada. Normalmente estas manifestaciones organicas se encuentran dentro de los niveles de pedernal. Recientemente en las calizas del Canon El Obispo se han identificado dos nuevas especies de plantas de agua dulce como Tarahumara sophiae y Obispocaulis myriophylloides (Hernandez-Castillo y Cevallos-Ferriz, 1999). Pedernales expuestos en la cercania de Huepac, reportan abundante contenido de diatomeas, las cuales son correlacionables a una edad Turoniano-Maastrichtiano indicando una edad de ~70 Ma. A su vez muestra que esta parte de la Formacion Tarahumara se deposito en una cuenca continental intra-arco (Roldan-Quintana, 2002), con cuerpos de agua no marinos que pudieron funcionar como cuencas hidrologicas en el Cretacico Tardio (Amaya-Martinez y Gonzalez, 1993).

Hacia el norte del municipio de Arizpe (10 km aproximadamente), se reporta una secuencia volcanica andesitica informalmente llamada Arroyo Alcaparros de 700 m de espesor, conteniendo flujos andesiticos en su parte inferior, con plagioclasas fuertemente alteradas, hornblendas y piroxenos, brechas volcanicas en su parte intermedia, rocas volcaniclasticas grises e intervalos de tobas liticas y rioliticas, en su parte superior.

Esta unidad volcanica fue fechada utilizando el metodo 40Ar/39Ar en biotitas, con edades de ~72 y ~69 Ma (Gonzalez-Leon et al. 2000).

En las cercanias al poblado de Banamichi, Plasencia Corrales (2008) caracteriza estratigraficamente y petrograficamente una columna de la Formacion Tarahumara, con un espesor de 1850 m, y en la cual consiste en una sucesion de seis unidades de rocas volcanicas y volcanosedimentarias. Para esta seccion se realizo un fechamiento en una toba riolitica ubicada en la parte inferior de la columna, por el metodo U-Pb en zircones la cual arroja una edad de ~74 Ma.

Dentro del area regional ocurren intrusivos de diferente composicion, como es el intrusivo granodioritico El Manzanal, el cual aflora en la parte centro-oriental y esta compuesta de fenocristales de oligoclasa y andesina (60 – 70 vol%) con una matriz microgranular de cuarzo, plagioclasa y feldespato potasico, con hornblenda, biotita, y clinopiroxeno. Esta roca es cortada por diques apliticos con una orientacion noroeste.

Cenozoico

Rocas volcanicas terciarias de composicion mayormente intermedia a felsica, incluyendo andesitas, dacitas y riolitas, registran el progreso de la extension en Sonora (McDowell et al. 1997), estas se distribuyen ampliamente dentro del area regional de estudio. Hacia la parte centro del area aflora una secuencia volcanica compuesta de flujos andesiticos y daciticos denominado Cerro Las Jarillas, una biotita de una muestra de roca andesitica colectada en la parte media de esta unidad, fue fechada utilizando el metodo 40Ar/39Ar en ~59 Ma (Gonzalez-Leon et al. 2000). Despues existe una transicion que consiste de rocas mayormente andesiticas (hidrotermalmente alteradas), a rocas dominantemente daciticas a rioliticas, las cuales se encuentran menos alteradas, lo cual sirve como una separacion util entre grupos de roca antiguas y jovenes (Wisser, 1966; McDowell et al. 1979). La edad de transicion esta bien definida en algunos lugares, pero para esta area de Sonora, parece ser que existe un pequeno hiatus en el magmatismo durante dicha transicion (Clark et al. 1982).

Periodos de vulcanismo calco-alcalino asociados a la Sierra Madre Occidental (McDowell y Clabaugh, 1979), se desarrollaron en dos etapas entre el Eoceno y el Oligoceno Tardio (45 a 28 Ma). Comparados a las rocas laramidicas estas son rocas mas felsicas y menos alteradas (Damon et al. 1983). Se encuentran muy bien distribuidas en el area, encontrandose mas frecuentemente hacia el oeste y parte central del mapa regional, junto con escasos afloramientos hacia el este del mismo; unos 10 km hacia el norte de Arizpe, afloran flujos de composicion dacitica a riolitica, nombrados informalmente como rocas volcanicas Cerro Cebadehuachi (Gonzalez-Leon et al. 2000). Estas rocas fueron fechadas en roca total por el metodo 40Ar/39Ar en ~27 (Gonzalez-Leon et al. 2000).

Hacia el noroeste y sobreyaciendo las rocas anteriormente descritas se encuentran las rocas volcanicas Mesa Pedregosa, expuestas en la parte mas sur del valle Bacanuchi; estan compuestas de flujos volcanicos y volcaniclasticos (flujos basalticos, dacitas, tobas rioliticas), con un espesor maximo de 500 m; datos geocronologicos utilizando el metodo 40Ar/39Ar en sanidina proveniente de una toba riolitica arrojan una edad de ~25 Ma (Gonzalez-Leon et al. 2000). Se considera que estas dos unidades volcanicas por la edad que presentan, que estan dentro del vulcanismo asociado al Complejo Volcanico Superior de la Sierra Madre Occidental (McDowell et al. 1979).

Posteriormente, el magmatismo evoluciona a uno mas heterogeneo y disperso a principios del Mioceno Temprano, el cual consiste de rocas tobaceas mas felsicas y en menor proporcion lavas basalticas las cuales contienen fuertes firmas geoquimicas continentales (Cocheme et al. 1991). Las rocas volcanicas de composicion bimodal que sobreyacen a las rocas volcanicas de la Sierra Madre Occidental estan mas asociadas a un evento distensivo, de tal manera que estas tienden a formar mesetas. En los valles, estas rocas aparecen intercalados dentro del relleno sedimentario de cuencas formadas (Formacion Baucarit) por el fallamiento distensivo “Basin and Range”, las cuales indican edades 40Ar/39Ar, entre 24.73 • } 2.5 a 21.7 • } 0.20 Ma (Paz-Moreno et al. 1992; Gonzalez-Leon et al. 2000).

La Formacion Baucarit esta caracterizada por conglomerados, areniscas y areniscas arcillosas bien estratificadas, las cuales se encuentran expuestas principalmente dentro de las cuencas formadas por el “Basin and Range” a lo largo del estado de Sonora, con una orientacion preferente NW-SE. El primero en describir este tipo de depositos sedimentarios rellenando las cuencas de Sonora fue Dumble (1900), sin embargo fue King (1939) el primero en aplicar el nombre Formacion Baucarit a esta secuencia, la cual esta constituida por conglomerados polimicticos cuyos clastos constituyen virtualmente todas las rocas antiguas localmente expuestas en zonas altas, con arenas y gravas consolidadas, e intercalaciones de uno o mas flujos e aglomerados de composicion basaltica, interdigitados con aglomerados basalticos, que conforman la Formacion Baucarit. La edad de esta formacion ha sido determinada por medio de una serie de dataciones K/Ar en las rocas volcanicas intercaladas en los sedimentos las cuales varian desde 23 hasta 10 Ma (Bartolini et al. 1994). El proceso de cementacion de los conglomerados de la Formacion Baucarit es aun incierto, el unico estudio disponible es el realizado por Cocheme et al. (1988), en el cual proponen que la litificacion es similar a los conglomerados en la Cuenca El Huracan en Chihuahua, donde la cementacion es causada por cristalizacion de zeolita, proveniente del material volcanico alterado.

Debido a que es una molasa continental depositada despues del fallamiento de sierras y valles paralelos “Basin and Range” que ha afectado a Sonora desde el Mioceno (Roldan, 1984), el caracter de su composicion litologica esta determinado por el de sus areas-fuentes adyacentes.

Cuaternario

El Cuaternario en el area de estudio esta caracterizado por una disminucion en la actividad volcanica, dominado principalmente por conglomerados, la formacion de cuencas sedimentaria y su relleno sedimentario por unidades clasticas, representando la finalizacion del Basin and Range.

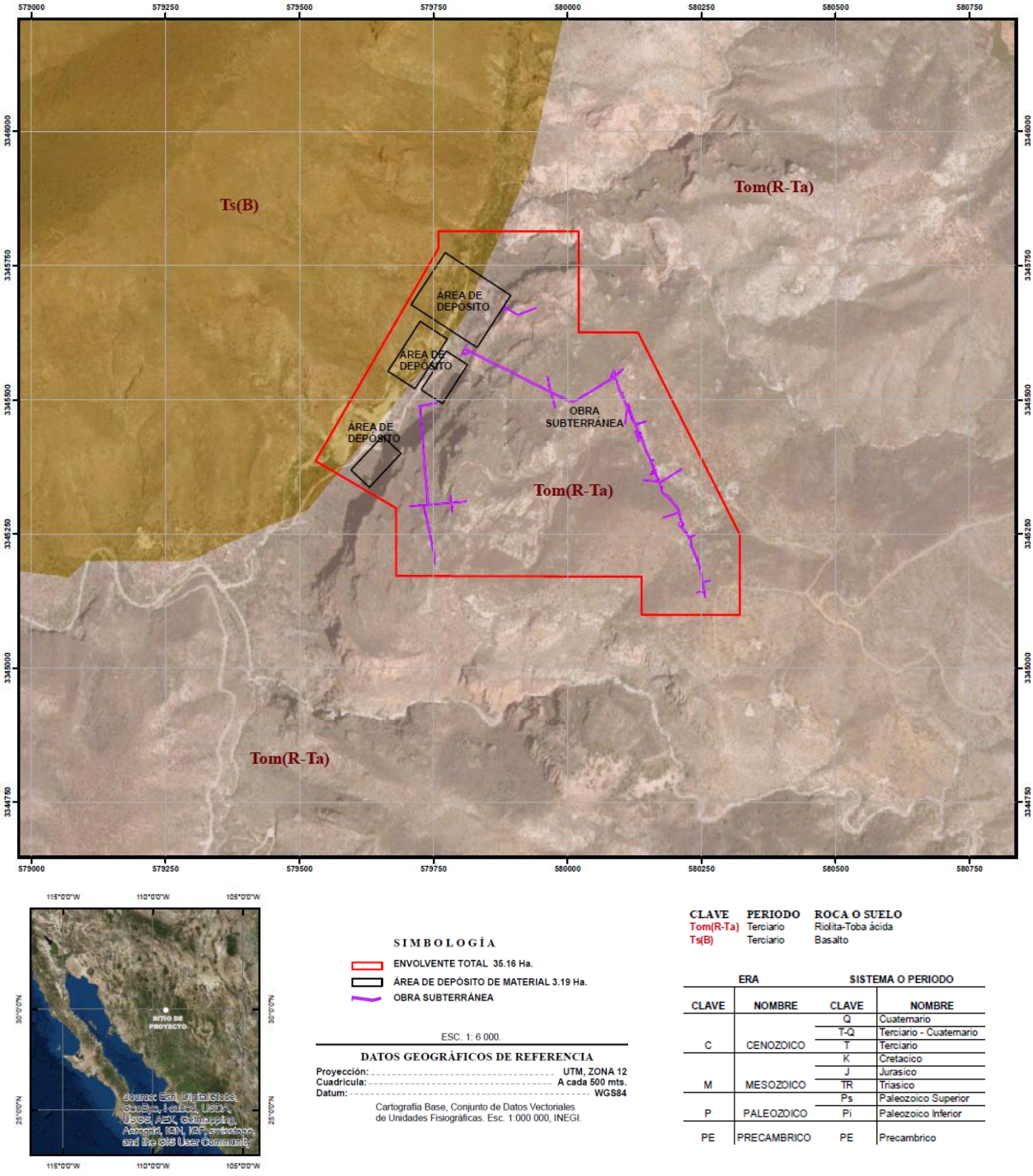


Figura IV.1. Arreglo geológico del proyecto minero Las Chispas

Su territorio corresponde a la región de los valles, sus serranías principales son la sierra de la madera y sierra ojahui.

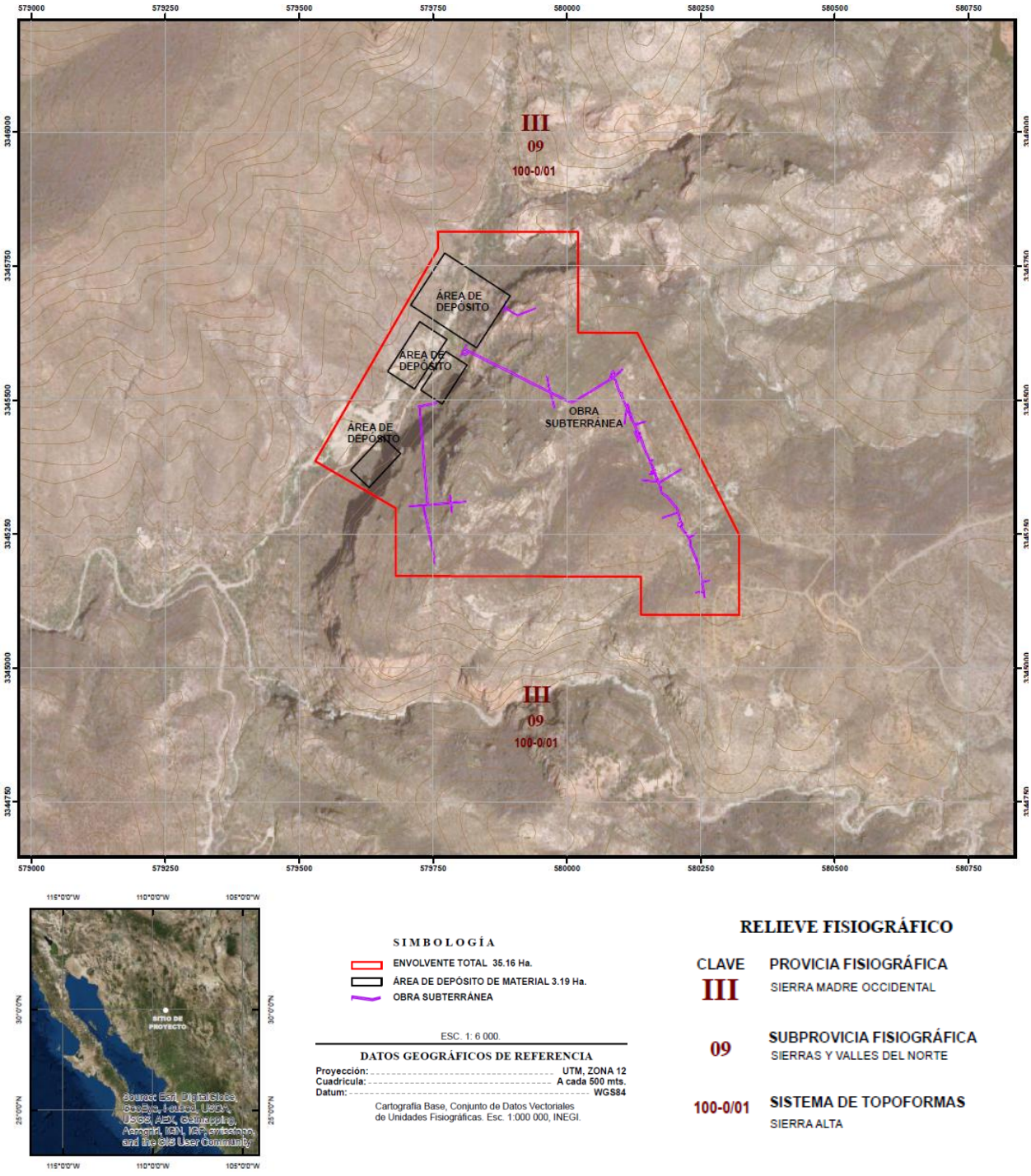


Figura IV.1. Arreglo fisiográfico del proyecto minero Las Chispas

- Sierra Madre Occidental (100%)
- Sierras y Valles del Norte (81.69%), (Sierras y Cañadas del Norte (18.31%)
- Sierra alta (47.80%) Valle intermontano (33.89%) y Sierra baja con cañadas (18.31%)

Las formas topográficas presentes en el acuífero están determinadas por las estructuras geológicas. El Valle de Las Chispas es una fosa tectónica delimitada por dos sistemas de fallas normales, en la que actúa la erosión principalmente por el sistema fluvial. De acuerdo a las características fisiográficas y morfológicas se deduce que esta región se encuentra en el ciclo geomorfológico de juventud.

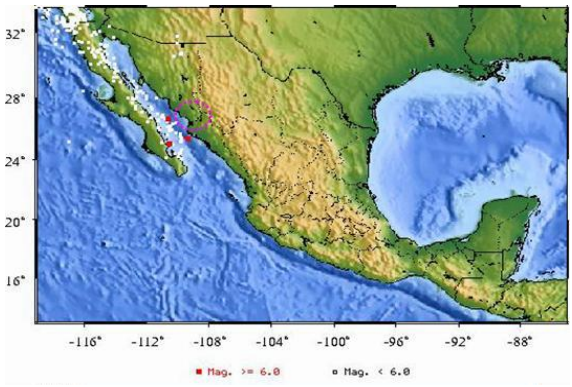
El área donde se enmarca el acuífero presenta un contexto geológico variado; las unidades litológicas que afloran comprenden un registro estratigráfico del Cretácico hasta el reciente.

Sismicidad

La zona no es susceptible de actividad volcánica y no hay evidencia en la región de que esté activo algún proceso. La actividad volcánica más cercana corresponde al Golfo de California donde la actividad sísmica está asociada al sistema que se está desarrollando en el mismo. Con base en lo reportado por el Servicio Sismológico Nacional (Instituto de Geofísica de la UNAM, 1994), para la República Mexicana, desde 1974 a 1992, el área de estudio puede ser considerada como una zona donde los sismos son raros o desconocidos (asísmica). Aunado a esta información el National Earthquake Information Center Data de la U.S. Geological Survey, publicó las magnitudes de sismos registrados entre las Latitudes 34º-26º N y Longitudes 114º-106º W, las cuales abarcan el Golfo de California y el Estado de Sonora.

De esta información se observa que los sismos ocurridos con mayor proximidad al área de estudio son de magnitudes del orden de 3 y 4 en la escala de Richter, donde en los últimos 10 años el Servicio Sismológico Nacional, registra para la región sur del Estado la cantidad de 3 sismos mayores a 6 en la escala de Richter y una cantidad mayor, de valor menor a 6 de la misma escala.

Lo reportado por el National Earthquake Information Center Data de la U. S. Geological Survey, establece la cantidad de 7 eventos sísmicos en las proximidades del área de estudio. Dichos eventos son de magnitudes entre 4 y 7 en escala de Richter, incluyendo un evento de magnitud mayor a 7 sucedido en 1887 en las regiones de Agua Prieta, Colonia Morelos y Bavispe (31º N-109º W). Particularmente a este movimiento sísmico se le asoció con la falla normal (45 km al Este de Agua Prieta, Sonora) de 74 km que existe a lo largo del flanco Este del Valle de San Bernardino. En los últimos años el Servicio Sismológico Nacional, registra para la región la cantidad de 5 sismos menores a 6 en la escala de Richter. Dichos sismos pudieron estar asociados a la citada falla normal del Valle de San Bernardino (Falla Pitáycachi). Cabe mencionar que el Servicio Sismológico Nacional en su cartografía de regionalización sísmica de la República Mexicana, ubica el predio en estudio dentro de la zona B, la cual es una zona intermedia donde se registran sismos de baja frecuencia.



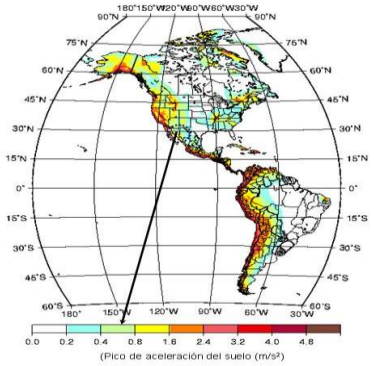
Localización de sismos de magnitud superior a 6.0 en la escala Richter, ocurridos en los últimos 10 años, cercanos al área de estudio.

Ubicación del proyecto en la regiónalización sísmica B

Movimientos de tierra o roca

Regionalmente, algunas estructuras de roca corresponden a cerros los cuales presentan en sus flancos un fracturamiento que potencialmente puede generar derrumbes de material rocoso. Ocasionalmente el fracturamiento es más fuerte, lo cual representa mayor evidencia de derrumbes, deslaves y caídas de roca.

En las unidades sedimentarias el intemperismo genera el desmoronamiento de las capas de lutitas desarrollándose oquedades longitudinales (paralelas al talud rocoso), lo que a su vez causa el desarrollo de fracturas asociadas a los planos de estratificación y al crucero de la roca (discontinuidades), que pueden moverse a favor de la gravedad cuando el agua de lluvia lubrica las discontinuidades. Por otra parte, el proyecto se ubica en una zona donde, en caso de sismos se esperaría una aceleración máxima del suelo entre 0.4 y 0.8 m/s^2



Aceleración máxima del suelo. La región donde se ubica el Proyecto corresponde a la zona verde que representa el rango entre 0.4 y 0.8 m/s^2 de aceleración máxima.

Actividad volcánica

Se observa regionalmente que la actividad volcánica intensa en el Mioceno Superior, gradualmente ha venido disminuyendo hasta concentrarse en áreas localizadas como El Pinacate y el Valle de San Bernardino. Por esta razón puede decirse que no existe vulcanismo activo en el área de estudio.

En la parte norte Sonora se registra una región de actividad volcánica reciente (Cuaternario), localizada en el Valle de San Bernardino. Regionalmente se observa la existencia de diques de composición andesítica. Dichos diques están asociados al relajamiento de la corteza durante el proceso de apertura del Golfo de California (Terciario Medio y Superior). La evidencia geológica muestra que la actividad volcánica intensa en el Mioceno Superior, gradualmente ha venido disminuyendo hasta concentrarse en áreas localizadas como El Pinacate y el Valle de San Bernardino. Por esta razón y por lo que en campo se ha observado puede concluirse que en el predio en estudio no existe actividad volcánica reciente o activa que pudiera intervenir en el objetivo que se pretende.

c) Suelos

En el municipio se localizan los siguientes tipos de suelo: Vertisol se localiza al este, son suelos jóvenes, poco desarrollados, pueden tener cualquier tipo de vegetación condicionada por el clima y no por el tipo de suelo, pueden acumular algunos materiales como arcilla, carbonato de calcio, fierro, manganeso, su susceptibilidad a la erosión es alta; feozem se localiza al norte del municipio presentando fase física lítica, tiene una capa superficial obscura, suave y rica en materia orgánica y nutrientes, en condiciones naturales tiene cualquier tipo de vegetación.

Su susceptibilidad a la erosión depende de la pendiente del terreno; litosol se localiza al centro desplazándose al sur del municipio, presenta muy diversos tipos de vegetación que se encuentra en mayor o menor proporción en laderas, barrancas, lomeríos y algunos terrenos planos; su susceptibilidad a la erosión depende de la pendiente.

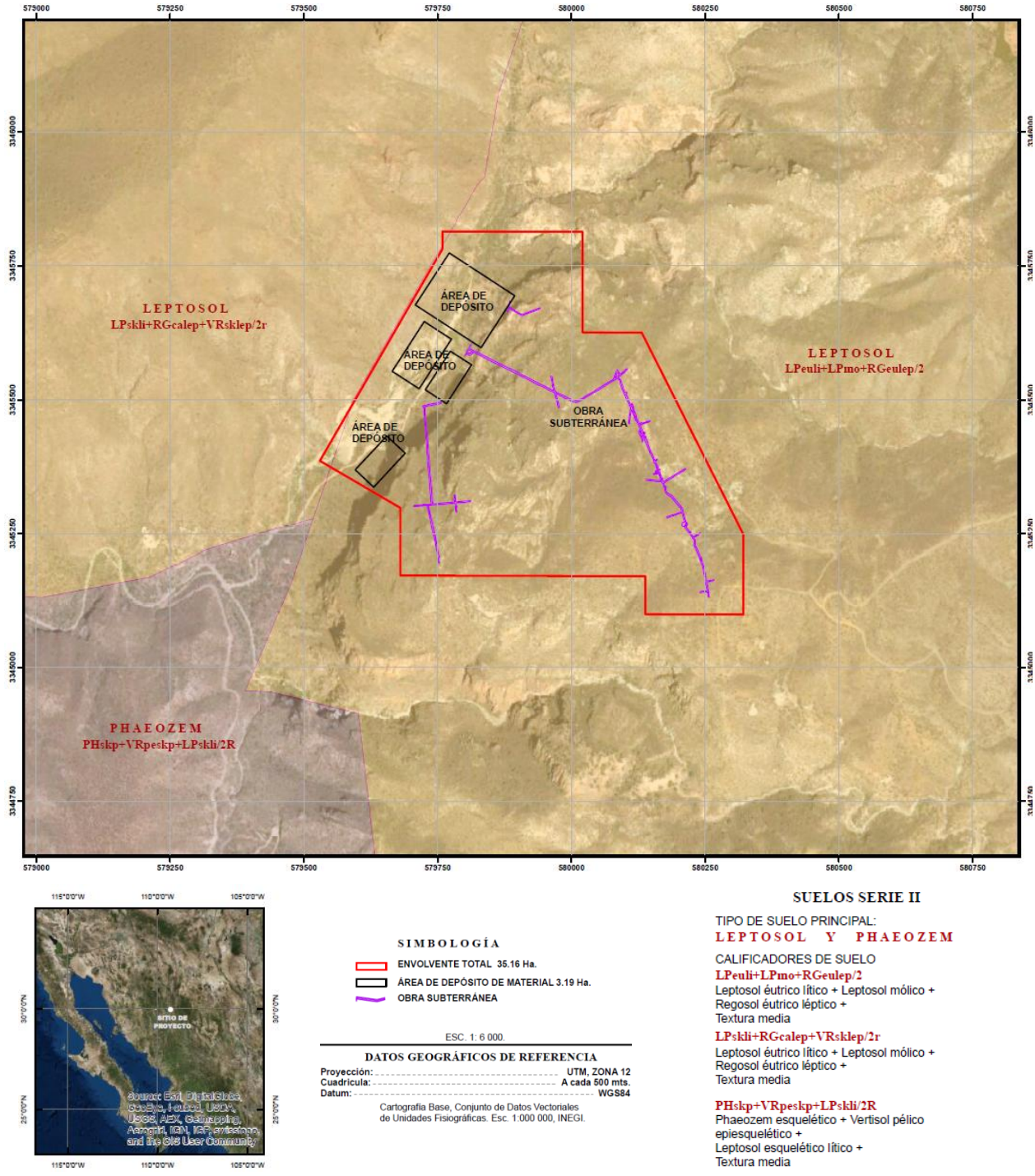


Figura IV.1. Tipos de suelos en el proyecto minero Las Chispas

Grado de erosión del suelo

En general, los suelos del área estudiada en el proyecto no muestran avanzados procesos de erosión, si bien este fenómeno está presente en la zona.

La SEMARNAT (2002) muestra al área de estudio en una unidad de terrenos estables bajo condiciones naturales en un 85%. Las áreas desprovistas de vegetación no son abundantes siendo las principales de ellas las relacionadas a las actividades de exploración (caminos y planillas de perforación).

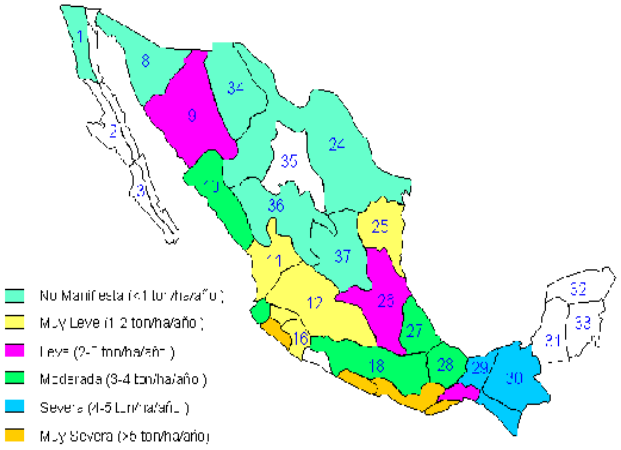


Figura IV.c.2 Erosión de los suelos en las regiones hidrológicas de la República Mexicana (Martínez y Fernández, 1983).

Por otra parte, Martínez y Fernández (1993) clasificaron las subregiones hidrológicas del país con base en la relación entre la producción de sedimento y el área de drenado, correspondiendo al área la Subregión 9 en la que la erosión de los suelos es leve con 2 a 3 ton/ha/año.

d) Geohidrología e hidrología superficial y subterránea

Su sistema hidrográfico pertenece a la cuenca del Río Sonora, cuya corriente superior la forma el Río Sonora; éste último penetra a su jurisdicción procedente del mismo municipio de Arizpe. La composición del municipio es la siguiente:

- Sonora Sur (100%)
- R. Sonora (100%)
- R. Sonora-Banámichi (32.16%), R. Bacanuchi (31.10%), R. Sonora-Arizpe (16.97%),
- R. Moctezuma (14.69%), R. San Miguel (5.08%)

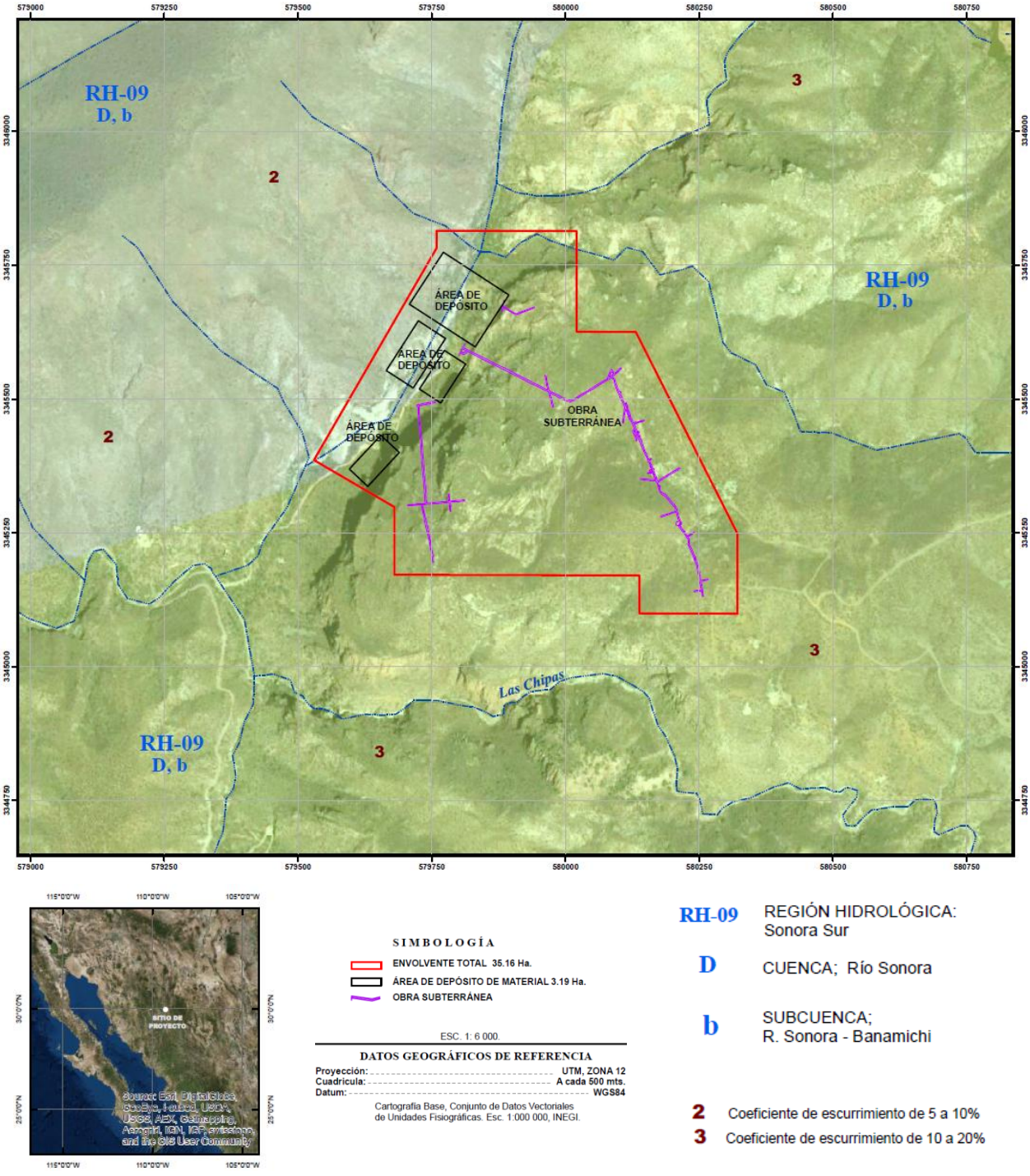


Figura IV.1. Hidrología superficial del proyecto

Perenne: Río Sonora

Intermitentes: Agua Caliente, Agua Mala, Babícanora, Bacabuchi, El Álamo, El Barrigón, El Batamote, El Cajón Colorado, El Catalán, El Chilero-Las Mercedes- Tebonchi, El Cuervo, El Gachi, Jucarito, EL Palmillal-Los Borregos, El Picacho, El Tascalar-Los Alamos-Milpillas, El Tubo, El Valle-Tetuachi, Jesús Maria, La Bellota, La Casa Colorada, La Casa Colorada, La Ciénega, La Higuera, La Maderita-El Troque, Las Higueras, Las Minas-San Antonio-El Sahuaro, Los Azulitos-Las Rastritas, Los Dos, Los Fresnos-El Tucabe, Los Herrera-El Testerazo, Los Pilarcitos-La Cruz, Ojos de Agua, Palomas, Papigochi, Pichababi, Piedras de Lumbre, Pozo Nuevo, San Cristóbal y Tirinagua.

El acuífero es de tipo libre y está conformado por un medio granular y un medio fracturado. El medio granular es el que actualmente está en explotación y está constituido por depósitos no consolidados y semiconsolidados de granulometría variada, integrados por gravas, arenas, limos y arcillas que representan la planicie de inundación del cauce del Río Bavispe; el espesor del acuífero granular es aproximadamente 40 metros, de acuerdo con las observaciones de campo.

El medio fracturado está conformado principalmente por materiales de origen volcánico tales como riolitas, tobas riolíticas, basaltos y andesitas; este medio compone las zonas de recarga ubicadas en las porciones topográficamente elevadas en las sierras La Madera, al noroeste, Cenicero al oeste y Cordón Tecolote al este. Los dos manantiales localizados en el área también están ubicados en el medio fracturado.

Debajo del medio granular que actualmente se explota, se alojan las rocas volcánicas fracturadas que constituyen una unidad con potencial de explotación que no ha sido aún explorado, localmente sujeto a condiciones de semiconfinamiento.

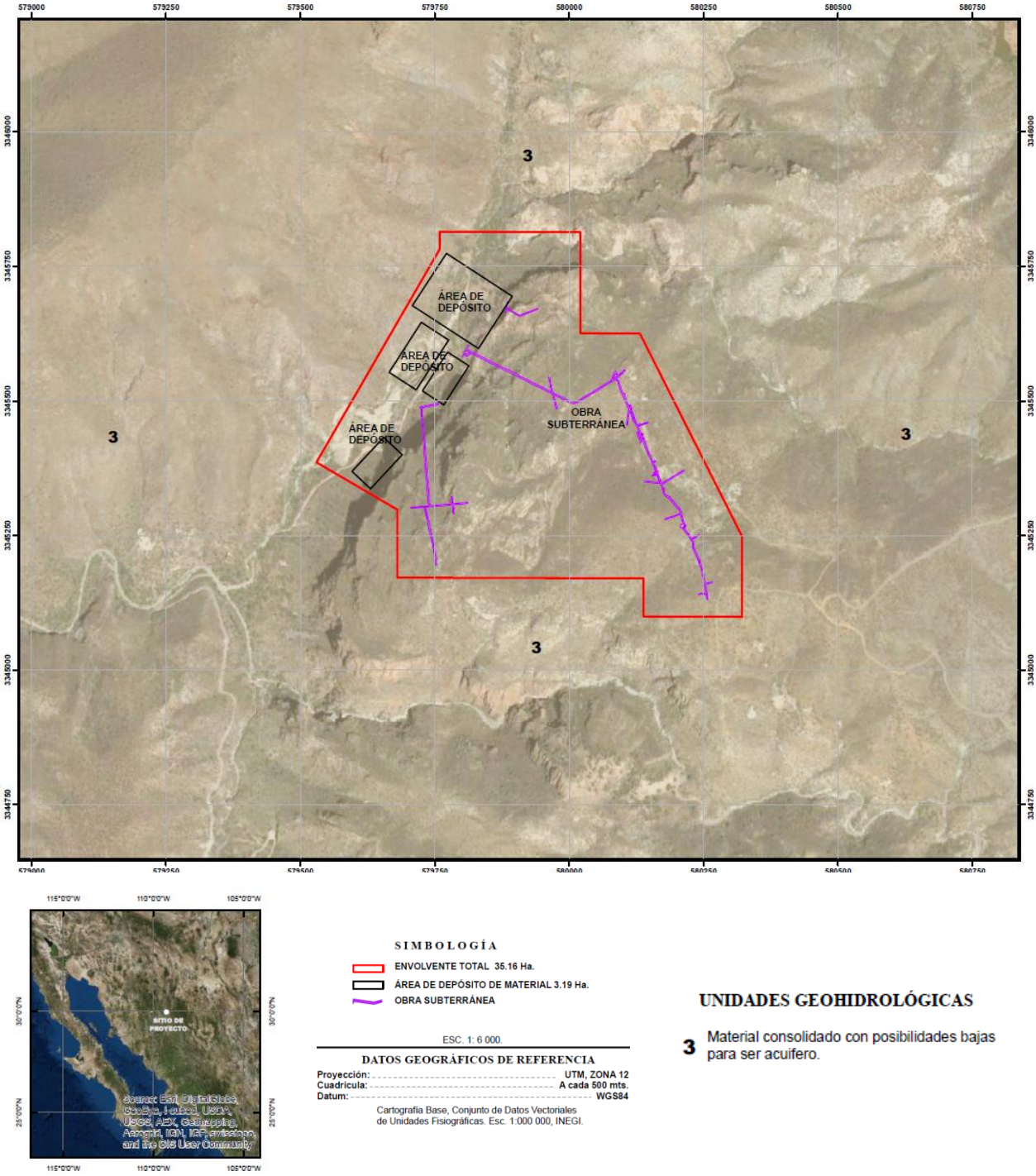


Figura IV.1. Hidrología subterránea para mina Las Chispas

IV.2.2 Aspectos bióticos

a) Vegetación terrestre

En el sitio del proyecto destinado a la explotación minera no implica desmonte, aunque el predio se encuentre rodeado por matorral subtropical (MST).

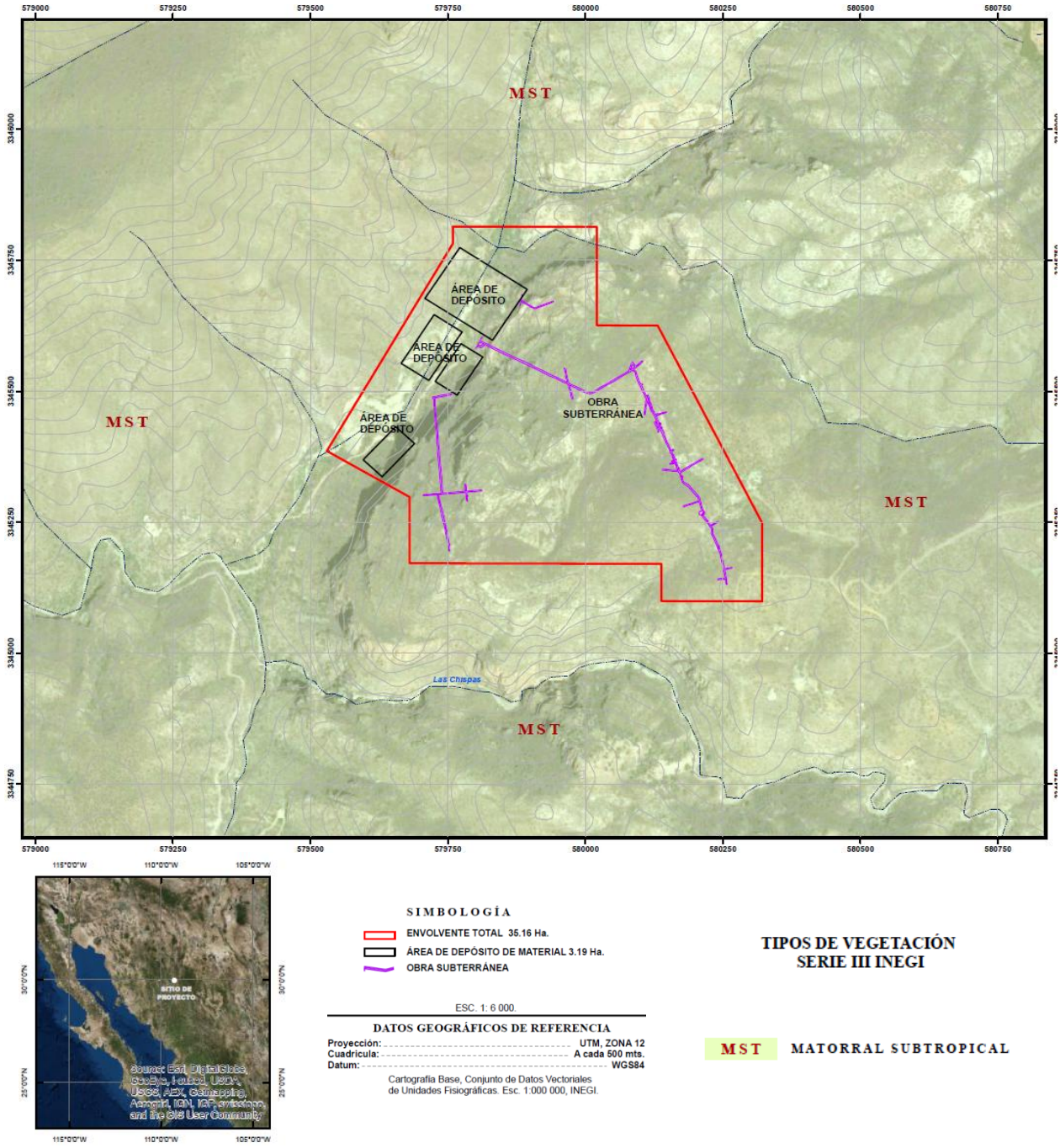


Figura IV.1. Tipos de vegetación en el proyecto minero Las Chispas

- Predomina en el municipio Agricultura (1.70%) y zona urbana (0.06%), Matorral (44.42%), bosque (22.91%), pastizal (15.88%), selva (4.26%) y No aplicable (4.26%).

Predomina en el municipio el tipo de vegetación de matorral subtropical como cazahuates, papelillos, vinorama, mezquite, rama blanca, palo blanco, zámota, copales, palo dulce, tépame, acebuche, nopales, tepeguaje, garambullo.

La vegetación natural en las cuencas, determina muchos de los procesos, funciones y dinamismo de las cuencas, de ahí la importancia de analizar la presencia, extensión y diversidad de formaciones vegetales existentes en ellas. Bajo una perspectiva nacional, la cuencia del Río Sonora se encuentra entre las diez cuencas con mayor superficie de vegetación natural (primaria y secundaria)[8].

Según la cartografía del INEGI (1985), que es la fuente en la que basaremos la clasificación de la vegetación por ser un estándar nacional en la clasificación de tipos de vegetación y usos del suelo, revela que en el área del polígono minero, los tipos de vegetación presentes son: matorral subtropical de acuerdo al plano de tipos de vegetación.

En el área circundante al polígono minero Las Chispas, se identificaron 98 especies vasculares terrestres de flora, 92 perennes (93.8% del total) y 6 anuales (6% del total), agrupadas en 41 familias, destacando en número de especies las familias de leguminosas (Fabaceae) con 26 especies (26.26 %), las gramíneas (Poaceae) con 8 (8.08 %) y los cactos (Cactaceae*)* con 7 especies (7.07%). También se encontró que en algunas bajadas pronunciadas se pueden encontrar especies que no se localizaron en otros sitios soleados como son la higuera (*Ficus insipida*), tescalama (*Ficus macrophylla*), bebelama (*Bumelia sp*) y altas densidades de guásima (*Guazuma ulmifolia*). En la siguiente tabla se muestra el inventario florístico del polígono minero.

[8] Helena Cotler Ávalos, Comp. 2010. Las Cuencas Hidrográficas de México. Diagnóstico y Priorización. SEMARNAT. México. ISBN 978-607-765-507-7

Tabla IV.e.2. Inventario Florístico del Polígono minero Las Chispas.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma de Vida [71]	Ciclo de vida [72]
Acanthaceae	Dicliptera resupinata	Rama tronadora	Herb	P
Acanthaceae	Justicia californica	Chuparrosa	Herb	P
Acanthaceae	Ruellia sp	Tronadora	Herb	P
Agavaceae	Agave lechuguilla	Agave bacanora	Suc	P
Aizoaceae	Trianthema portulacastrum	Verdolaga de cochi	Herb	A
Amaranthaceae	Amaranthus palmeri	Quelite	Herb	P
Asclepidaceae	Asclepias subulata	Jumete	Arb	P
Asclepidaceae	Funastrum cynanchoides	Huirote, hierba lechosa	Trep	P
Asteraceae	Ambrosia ambrosioides	Chicura	Arb	P
Asteraceae	Ambrosia cordifolia	Chicurilla	Arb	P
Asteraceae	Encelia farinosa	Rama blanca	Arb	P
Asteraceae	Perityle emoryi	Manzanilla de coyote	Herb	P
Bixaceae	Amoreuxia gonzalezii	Saya	Herb	P
Bombacaceae	Ceiba acuminata	Pochote	A	P
Boraginaceae	Cordia sonorae	Palo de asta	A	P
Burseraceae	Bursera fagaroides	Torote pitillo	A	P
Burseraceae	Bursera lancifolia	Torote papelillo	A	P
Burseraceae	Bursera laxiflora	Torote prieto	A	P
Cactaceae	Mammillaria grahamii	Cabeza de viejo	Cac	P
Cactaceae	Mammillaria mainiae	Cabeza de viejo	Cac	P
Cactaceae	Opuntia fulgida	Choya brincadora	Cac	P
Cactaceae	Opuntia macrocentra	Nopal	Cac	P
Cactaceae	Opuntia thurberi	Sibiri	Cac	P
Cactaceae	Pachycereus pecten-aboriginum	Etcho	Cac	P
Cactaceae	Stenocereus thurberi	Pitahaya	Cac	P
Convolvulaceae	Ipomoea arborescens	Palo blanco	A	P
Cucurbitaceae	Apodanthera undulata	Rama de coyote	Trep	P
Cucurbitaceae	Cucurbita palmeri	Chicalota	Trep	P
Erythroxylaceae	Erythroxylum mexicanum	Momoa	A	P
Euphorbiaceae	Croton flavescens	Vara prieta	Arb	P
Euphorbiaceae	Jatropha cardiophylla	Sangregado	Arb	P
Euphorbiaceae	Jatropha cordata	Papelillo	Arb	P
Euphorbiaceae	Ricinus comunis	Ricino	Arb	P
Fabaceae	Acacia cochliacantha	Huinolo	A	P
Fabaceae	Acacia coulteri	Guayabilla	A	P
Fabaceae	Acacia farnesiana	Vinorama	A	P
Fabaceae	Acacia occidentalis	Tesota	A	P
Fabaceae	Brongniartia nudiflora	Garbancillo, palo piojo	Arb	P
Fabaceae	Caesalpinia palmeri	Palo piojo, piojillo	Arb	P
Fabaceae	Caesalpinia platyloba	Palo colorado	Arb	P
Fabaceae	Caesalpinia pulcherrima	Tabachin de la sierra	Arb	P
Fabaceae	Coursetia glandulosa	Causamo, sámota	Arb	P
Fabaceae	Desmanthus sp	Dais	Arb	P
Fabaceae	Diphysa occidentalis	Huilochi	Arb	P
Fabaceae	Erythrina flabelliformis	Chilicote	Arb	P
Fabaceae	Eysenhardtia orthocarpa	Palo dulce	Arb	P
Fabaceae	Haematoxylum brasiletto	Palo brasil	Arb	P
Fabaceae	Havardia sonorae	Gato, jócona	A	P
Fabaceae	Lysiloma divaricata	Mauto	A	P
Fabaceae	Mimosa distachya	Uña de gato	Arb	P
Fabaceae	Mimosa dysocarpa	Gatuño	Arb	P
Fabaceae	Parkinsonia floridum	Palo verde	A	P
Fabaceae	Parkinsonia praecox	Brea	A	P
Fabaceae	Piscidia mollis	Palo blanco	A	P
Fabaceae	Pithecellobium undulatum	Palo pinto	A	P
Fabaceae	Prosopis glandulosa	Mezquite	A	P
Fabaceae	Senna bicapsularis	Palo zorrillo	A	P
Fabaceae	Senna covesi	Hojasén	Arb	P
Fabaceae	Vachellia farnesiana	Vinorama	A	P
Fouquieriaceae	Fouquieria macdougallii	Ocotillo macho	Arb	P
Lamiaceae	Salvia seemannii	Salvia	Arb	P
Lauraceae	Persea podadenia	Amolillo	A	P
Malpighiaceae	Malpighia umbellata	Sidra o granadilla	Arb	P
Malpighiaceae	Mascagnia macroptera	Gallinita	Trep	P
Malvaceae	Abutilon incanum	Pintapan	Arb	P
Martyniaceae	Proboscidea parviflora	Uña de gato, cuernitos	Trep	A
Moraceae	Ficus petiolaris	Tescalama	A	P
Moraceae	Ficus insipida	Higuera o ficus	A	P

Papaveraceae	Argemone sp.	Cardo	Herb	P
Phytolaccaceae	Stegnosperma halimifolium	Matorro, yerba de víbora	Arb	A
Poaceae	Andropogon sp	Popotillo	Pas	P
Poaceae	Aristida adscensionis	Zacate tres barbas de semilla	Pas	P
Poaceae	Aristida ternipes	Zacate araña	Pas	P
Poaceae	Bouteloua curtipendula	Zacate navajita o banderita	Pas	P
Poaceae	Cenchrus ciliaris	Zacate buffel	Pas	P
Poaceae	Eragrostis sp	Zacate escobilla, zac. Amor	Pas	P
Poaceae	Oplismenus burmanii	Zacate salado	Pas	A
Poaceae	Setaria sp.	Zacate liebrero	Pas	A
Polygonaceae	Antigonon leptopus	San Miguelito	Trep	P
Portulacaceae	Portulaca suffrutescens	Amor de un rato	Herb	P
Rhamnaceae	Karwinskia parvifolia	Cacachila	Arb	P
Rosaceae	Malacomeles denticulata	Yamarani	Arb	A
Rubiaceae	Hintonia latiflora	Copalquin	A	P
Rubiaceae	Randia thurberi	Papache borracho	Arb	P
Rutaceae	Ptelea trifoliata	Palo zorrillo	Arb	P
Rutaceae	Zanthoxylum fagara	Mata la sed, garabatillo	Arb	P
Sapotaceae	Bumelia sp	Bebelama	A	P
Solanaceae	Lycium andersonii	Hierba del monte, chilisieso	Arb	P
Solanaceae	Lycium berlandieri	Manzanita	Arb	P
Sterculiaceae	Guazuma ulmifolia	Guasima	A	P
Theophrastaceae	Jacquinia macrocarpa	San Juanico	A	P
Turneraceae	Turnera ulmifolia	Damiana	Herb	P
Ulmaceae	Celtis laevigata	Garambullo	Arb	P
Verbenaceae	Lantana camara	Confiturilla	Arb	P
Verbenaceae	Lantana lanata	Confite	Herb	P
Verbenaceae	Vitex mollis	Uvalama	A	P
Zygophyllaceae	Guaiacum coulteri	Guayacán	Arb	P
Zygophyllaceae	Kallstroemia grandiflora	Baiburin, mal de ojo	Herb	P

Forma de Vida [1] :A=árbol, Arb=arbusto, Herb=herbáceas, Cac=Cactáceas, Trep=Trepadoras, Pas=pastos y Suc=Suculentas. / Ciclo de vida [2:] P=Perene; A= Anual

Estratificación Vertical

Las formas de crecimiento encontradas en el área fueron siete: arbórea, arbustiva, herbácea, cactos, trepadoras o lianas, pastos y suculentas según la clasificación de Rzendowsky (1978), tomando estas como los diferentes estratos los cuales se describen a continuación y se representan la figura de referencia.

El estrato arbóreo Cuenta con alturas promedio de 5.6 m que incluye a 29 especies (29% del total) predominado las especies: mauto *(Lysiloma divaricada),* Huinolo *(Acacia cochiacantha)*, guayabilla *(Acacia coulteri),* torote prieto *(Bursera laxiflora),* brea *(Parkinsonia praecox)* y mezquite *(Prosopis glandulosa).*

El estrato arbustivo es el estrato dominante, con una altura promedio de 1.6 m y 36 especies (36.06% del total), predominado las especies de uña de gato *(Mimosa distachya),* vara prieta *(Croton flavescens)*, papelillo *(Jatropha cordata)*, chicurilla *(Ambrosia cordifolia),* pintapan *(Abutilon incanum)*, causamo (*Coursetia glandulosa*), ocotillo macho *(Fouquieria macdougalli),* palo brasil *(Haematoxilon brasileto),* y papache borracho *(Randia thurberi).*

Por su parte, el estrato herbáceo por lo general agrupa diferentes formas de vida como son las herbáceas, cactos menores, pastos, suculentas y trepadoras, pero de acuerdo al autor citado, puede detallarse dicho desglose, asignando al herbáceo 12 especies (12.12% del total) donde la hierba mas común fue la rama tronadora (*Dicliptera resupinata*) en época de sequía, pero en época de lluvias predominan la tronadora (*Ruellia sp*) y el baiburin o mal de ojo (*Kallstroemia grandiflora*). Mientras tanto, el estrato de pastos se compone de 8 especies (8.08%) con alturas promedio de 0.4 m, predominando los siguientes pastos: zacate liebrero *(Setaria sp),* zacate buffel *(Cenchrus ciliaris*), zacate banderita (*Bouteloua spp*) y zacate tres barbas (*Aristida adscensionis, Aristida ternipes* y *Aristida sp*).

El estrato de cactos y de suculentas se clasificaron aquellas especies de tallos suculentos y con espinas (cactus con siete especies y agaves con una especie); presentando una altura promedio de 2.7 m, auque la alturas de las diferentes especies van de los 0.10 m a los 10 m de altura. De las especies de cactos, son dos de talla pequeña, (*Mammillaria spp*), 4 de talla media (*Opuntia spp*) y 2 de talla grande, pitahaya (*Stenocereus thurberi*), etcho (*Pachycereus pecten-aboriginum*) y una especie de agave (*Agave lechuguilla*). Finalmente, el estrato de trepadoras o lianas se identificaron 6 especies (6.06% del total).

Estrato	No. especies	% del total
Árbol	28	29.29
Arbusto	37	36.36
Herbácea	12	12.12
Cactos	7	7.07
Pastos	8	8.08
Suculenta	1	1.01
Trepadora	6	6.06
Total	98	100.00

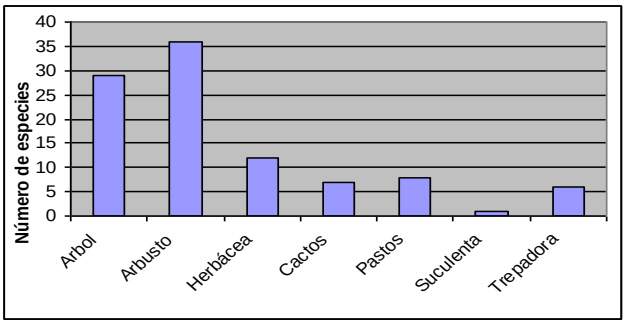


Figura Representación de los diferentes estratos vegetales del polígono minero Las Chispas

Parámetros poblacionales de las especies

Con los datos recabados en el muestreo de vegetación se obtuvieron los parámetros poblacionales que indican el valor de importancia que tienen las especies dentro de las diferentes comunidades vegetales presentes en el proyecto.

A nivel polígono, las especies que destacan por su alto valor de importancia son la vara prieta (*Croton flavescens*), el causamo (*Coursetia glandulosa*), el garbancillo (*Brongniartia nudiflora*), el papelillo (*Jatropha cordata*), la uña de gato (*Mimosa distachya*) y la chicurilla (*Ambrosia cordifolia*), haciendo evidente la invasión con vegetación secundaria arbustiva en este tipo de vegetación, mientras que las especies típicas de esta formación vegetal alcanzan valores entre el 10 y 20 como es el caso de la guayabilla (*Acacia coulteri*), el mauto (*Lysiloma divaricata*) el palo santo (*Ipomoea arborescens*) y el copalquin (*Hintonia latiflora*).

Estos resultados muestran que en la mayor parte del área del proyecto predomina la vegetación secundaria arbustiva, evidenciado por los altos valores de importancia que tienen especies de porte bajo, espinosas y de sucesión secundaria como la uña de gato (*Mimosa distachya*), la vara prieta (*Croton flavescens*) y el huinolo (*Acacia cochliacantha*) sobre todo en zonas bajas que han sido previamente impactadas por el uso ganadero; Se puede observar que 16 especies (15.4% del total) tiene alrededor del 70% de valor de importancia en los sitios aspectos que son importantes de considerar para futuras labores de reforestación. Estos valores se pueden observar en la tabla siguiente.

Tabla IV.e.4. Parámetros poblacionales del entorno inmediato al polígono minero.

Especie	Nombre común	Frecuencia relativa (%)	Densidad relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Valor de Importancia
Fouquieria macdougalli	Ocotillo macho	0.85	0.63	0.3	1.48
Cassia emarginata	Palo zorrillo	0.85	0.63	0.04	1.51
Lantana lanata	Confite	0.85	0.63	0.13	1.6
Pithecellobium undulatum	Palo pinto	0.85	0.63	1.13	2.61
Mimosa dysocarpa	Gatuño	1.69	1.88	1.51	5.08
Pachycereus pecten-aboriginum	Etcho	1.69	1.25	2.31	5.25
Hintonia latiflora	Copalquin	1.69	1.25	2.46	5.41
Randia thurberi	Papache borracho	1.69	1.25	2.54	5.49
Ipomoea arborescens	Palo santo	1.69	1.25	3	5.95
Bursera laxiflora	Torote prieto	2.54	1.88	2.05	6.46
Abutilon incanum	Pintapan	4.24	3.75	0.48	8.47
Opuntia thurberi	Sibiri	4.24	3.75	1.2	9.19
Haematoxylum brasiletto	Palo brasil	4.24	3.75	1.21	9.2
Acacia cochliacantha	Huinolo	1.69	1.25	6.84	9.78
Cordia sonorae	Palo de asta	1.69	2.5	6.31	10.5
Lysiloma divaricata	Mauto	3.39	2.5	4.96	10.85
Acacia coulteri	Guayabilla	1.69	1.88	10.5	14.07
Desmanthus sp	Dais	5.93	4.38	7.11	17.42
Mimosa distachya	Uña de gato	6.78	5.63	5.81	18.21
Ambrosia cordifolia	Chicurilla	8.47	8.75	1.31	18.53
Jatropha cordata	Papelillo	5.93	5.63	8	19.56
Brongniartia nudiflora	Garbancillo	5.08	5	14.16	24.25
Coursetia glandulosa	Causamo	12.71	13.13	10.18	36.01
Croton flavescens	Vara prieta	18.64	26.25	6.75	51.65

Especies de interés comercial

En total, son 51 especies (52.52% del inventario) con un uso local identificado en el proyecto minero Las Chispas. Sin embargo, en el área de estudio no se realiza aprovechamiento de especies vegetales con fines comerciales, únicamente para uso doméstico o autoconsumo como son leña y carbón en el caso del mezquite (*Prosopis glandulosa*), postes en el caso de la guayabilla (*Acacia coulteri*), el mauto (*Lysiloma divaricata*), el palo dulce (*Eysenhardtia orthocarpa*) y mangos para herramientas usando el palo de asta (*Cordia sonorae*) entre otros.

Muchas de las especies presentes en área son de buen valor forrajero sobre todo las leguminosas=Fabaceae (26.06% del total de especies) y los pastos=Poaceae (8.08% del total de especies) que son utilizados a nivel regional en el pastoreo, siendo la ganadería una de las principales actividades productivas que se realizan en el entorno al polígono minero, criando principalmente ganado bovino y ovino. En muy baja escala se dan usos medicinales o alimenticios a las especies debido a la paulatina pérdida de costumbres y tradiciones entre las generaciones. Los usos actuales y potenciales de las especies presentes en el área del polígono minero son los que aparecen el la tabla siguiente.

Tabla IV.e.5.Usos actuales y potenciales de las especies de flora encontradas en el polígono minero Las Chispas.

Nombre científico	Nombre común	Uso local
Stenocereus thurberi	Pitahaya	Alimenticio
Vitex mollis	Uvalama	Alimenticio
Amaranthus palmeri	Quelite	Alimenticio, forraje
Andropogon sp	Popotillo	Forraje
Aristida adscensionis	Zacate tres barbas de semilla	Forraje
Aristida ternipes	Zacate araña	Forraje
Bouteloua curtipendula	Zacate navajita o banderita	Forraje
Cenchrus ciliaris	Zacate buffel	Forraje
Eragrostis sp	Zacate escobilla, zac. Amor	Forraje
Mimosa distachya	Uña de gato	Forraje
Oplismenus burmanii	Zacate salado	Forraje
Setaria sp.	Zacate liebrero, Tempranero	Forraje
Acacia cochliacantha	Huinolo	Leña
Acacia farnesiana	Vinorama	Leña
Caesalpinia palmeri	Palo piojo, piojillo	Leña
Celtis laevigata	Garambullo	Leña
Coursetia glandulosa	Causamo, sámota	Leña
Havardia sonorae	Gato, jócona	Leña
Prosopis glandulosa	Mezquite	Leña, carbón,forraje
Parkinsonia floridum	Palo verde	Leña, forraje
Parkinsonia praecox	Brea	Leña, forraje
Guazuma ulmifolia	Guasima	Leña, ornamental
Ambrosia ambrosioides	Chicura	Medicinal
Bursera laxiflora	Torote prieto	Medicinal
Proboscidea parviflora	Uña de gato, cuernitos	Medicinal
Stegnosperma halimifolium	Matorro, yerba de víbora	Medicinal
Trianthema portulacastrum	Verdolaga de cochi	Medicinal
Haematoxylum brasiletto	Palo brasil	Medicinal, cerco
Hintonia latiflora	Copalquin	Medicinal, poste
Agave lecheguilla	Agave bacanora	Mezcal
Caesalpinia pulcherrima	Tabachin de la sierra	Ornamental
Ficus petiolaris	Tescalama	Ornamental
Ficus insipida	Higuera o ficus	Ornamental
Fouquieria macdougallii	Ocotillo macho	Ornamental

Guaiacum coulteri	Guayacán	Ornamental
Lantana lanata	Confite	Ornamental
Mammillaria grahamii	Cabeza de viejo	Ornamental
Mammillaria mainiae	Cabeza de viejo	Ornamental
Pachycereus pecten-aboriginum	Etcho	Ornamental
Acacia occidentalis	Tesota	Poste
Ipomoea arborescens	Palo blanco	Poste
Ptelea trifoliata	Palo zorrillo	Poste
Diphysa occidentalis	Huilochi	Poste, leña
Piscidia mollis	Palo blanco	Poste, leña
Cordia sonorae	Palo de asta	Poste, mangos de herramientas
Eysenhardtia orthocarpa	Palo dulce	Poste, medicinal
Jacquinia macrocarpa	San Juanico	Poste, ornamental
Acacia coulteri	Guayabilla	Postes
Lysiloma divaricata	Mauto	Postes
Persea podadenia	Amolillo	Postes
Ceiba acuminata	Pochote	Rollo forestal

Especies endémicas o en peligro de extinción

Comparando el listado florístico obtenido del área de estudio con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, se encontró que de las 98 especies de flora encontradas, solo una se encuentra enlistada en la norma citada, siendo el guayacán (*Guaiacum coulteri*) bajo el estatus de protección especial, la cual como el resto del inventario presentado no involucra su remosión como se puede observar en la tabla.

Tabla IV..Especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 presentes en el área del Polígono minero Las Chispas

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Categoría
Zigophyllaceae	Guaiacum coulteri	Guayacán	Pr

A=amenazada Pr= protección especial

b) Fauna silvestre

Con el propósito de obtener información acerca de la distribución y abundancia de la fauna silvestre que ocurre en el área donde se pretende desarrollar el polígono minero Las Chispas, se realizó un estudio para determinar la presencia e importancia de las especies faunísticas y hacer algunas recomendaciones aplicables en el tema. La metodología utilizada para obtener el inventario de las especies de fauna que ocurren en el área del polígono Las Chispas (área de estudio) fue la siguiente:

1. Se consultaron las guías taxonómicas para ubicar las especies que tienen distribución en el área de estudio.
2. También se revisaron estudios faunísticos que se hayan realizado en el área de estudio.
3. Para enriquecer la información bibliográfica se realizó una visita de campo en agosto de 2014 sin agotar la superficie de trabajo. El trabajo de campo consistió en realizar caminatas, contiguas a los sitios de muestreo de flora, y anotar toda evidencia de la presencia de animales. Tales evidencias consisten en: huellas, pieles, huesos, y todo tipo de restos de animales, y por supuesto la observación directa de los individuos.

La identificación de las especies observadas de forma directa se hizo con la ayuda de binoculares y utilizando guías de campo, así mismo cuando fue posible, se tomaron registros fotográficos con cámara digital para ser revisados en gabinete con bibliografía especializada. Para el grupo de mamíferos se apoyó con las referencias de: Aranda-Sánchez & Jaime-Marcelo (1981), Burt & Grossenheider (1980), Caire (1978), Fa & Morales (1998), Grossenheider & buró (1976), Hall (1981), Watanabe (2002), Whitaker (1980) y Ramírez-Pulido & Castro-Campillo (1990). En aves, se apoyó en las referencias de: Alden (1969), Fitzpatrick (2002), Howell & Webb (1995), National Geographic (1987), Petterson & Chalif (1989), Russell & Monson (1998) y CIPAMEX–CONABIO (1999). La distribución de reptiles fue obtenida de los autores Bogert & Oliver (1945), Casas Andreu & Reyna Trujillo (1990), Flores-Villela (1993), Lowe & Frost (1992) y Stebbins (1985). Finalmente, para el grupo de anfibios, destaca el inventario potencial obtenido de Flores-Villela (1993) y Stebbins (1985).

El inventario presentado, se verificó con el Sistema Integrado de Información Taxonómica (SIIT) de la CONABIO, que representa una interfaz mexicana de ITIS (Integrated taxonomic information system-North América) cuyo propósito es establecer un estándar taxonómico mundial.

Con la observación en sitio fue posible realizar una valoración cuantitativamente de la abundancia de especies en base al número de individuos y evidencias (huellas, excretas, nidos, restos o partes físicas) registradas para cada especie, como se destaca más adelante.

El listado de las especies de interés cinegético y otros usos como alimenticio, místico o religioso y ornamental, se obtuvo revisando el calendario cinegético 2011-2012, platicas con la gente local y bibliografía especializada.

Se revisó la NOM-059-SEMARNAT-2010 y los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, por su nombre en Inglés), para conocer la posición de protección de cada una de las especies registradas.

Arreglo de las comunidades faunísticas del proyecto

México es un país de megadiversidad donde se encuentra alrededor del 10% de la diversidad biológica del mundo, destacando por su riqueza de especies los grupos de vertebrados (peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos) (Mittermeier, 1997; Arita, 2001). Así mismo, nuestro país es considerado como el cuarto país de mayor riqueza biológica debido a que las cuatro clases de vertebrados terrestres albergan en un alto porcentaje de endemismos: el 60.7% de los anfibios, 53.7% de los reptiles, 7.6% de las aves y 30.2% de los mamíferos (Flores-Villela y Gerez, 1994).

El grupo de fauna silvestre a nivel nacional, considera a México como uno de los países de mayor riqueza biológica del mundo. Una alta proporción de especies de las cuatro clases de vertebrados terrestres que alberga son endémicas: 60.7% de los anfibios, 53.7% de los reptiles, 7.6% de las aves y 30.2% de los mamíferos (Flores-Villela y Gerez, 1988). Asimismo, según Hetschel (1986), la República Mexicana es considerada como una zona de transición por su alta biodiversidad, dada su situación geográfica y su interacción con factores ambientales locales. A nivel regional, en Sonora se tienen registradas 37 especies de anfibios, que representan el 13% de las especies presentes en México; 135 de reptiles, que corresponden al 19% de las especies nacionales; 484 de aves, que representan el 47%, y 149 de mamíferos, que corresponden al 33%. Ramammoorthy (1993).

Con el propósito de obtener información acerca de la distribución y abundancia de la fauna silvestre que ocurre en el área donde se pretende desarrollar el polígono minero, se realizó un estudio para determinar la presencia e importancia de las especies faunísticas y hacer algunas recomendaciones aplicables en el tema. La metodología utilizada para obtener el inventario de las especies de fauna que ocurren en el área del polígono (área de estudio) fue la siguiente:

1. Se consultaron las guías taxonómicas para ubicar las especies que tienen distribución en el área de estudio.
2. También se revisaron estudios faunísticos que se hayan realizado en el área de estudio.
3. Para enriquecer la información bibliográfica se realizó una visita de campo en septiembre de 2015 sin agotar la superficie de trabajo. El trabajo de campo consistió en realizar caminatas, contiguas a los sitios de muestreo de flora, y anotar toda evidencia de la presencia de animales. Tales evidencias consisten en: huellas, pieles, huesos, y todo tipo de restos de animales, y por supuesto la observación directa de los individuos.

La identificación de las especies observadas de forma directa se hizo con la ayuda de binoculares y utilizando guías de campo, así mismo cuando fue posible, se tomaron registros fotográficos con cámara digital para ser revisados en gabinete con bibliografía especializada. Para el grupo de mamíferos se apoyó con las referencias de: Aranda-Sánchez & Jaime-Marcelo (1981), Burt & Grossenheider (1980), Caire (1978), Fa & Morales (1998), Grossenheider & buró (1976), Hall (1981), Watanabe (2002), Whitaker (1980) y Ramírez-Pulido & Castro-Campillo (1990). En aves, se apoyó en las referencias de: Alden (1969), Fitzpatrick (2002), Howell & Webb (1995), National Geographic (1987), Petterson & Chalif (1989), Russell & Monson (1998) y CIPAMEX–CONABIO (1999). La distribución de reptiles fue obtenida de los autores Bogert & Oliver (1945), Casas Andreu & Reyna Trujillo (1990), Flores-Villela (1993), Lowe & Frost (1992) y Stebbins (1985). Finalmente, para el grupo de anfibios, destaca el inventario potencial obtenido de Flores-Villela (1993) y Stebbins (1985).

El inventario presentado, se verificó con el Sistema Integrado de Información Taxonómica (SIIT) de la CONABIO, que representa una interfaz mexicana de ITIS (Integrated taxonomic information system-North América) cuyo propósito es establecer un estándar taxonómico mundial.

Con la observación en sitio fue posible realizar una valoración cuantitativamente de la abundancia de especies en base al número de individuos y evidencias (huellas, excretas, nidos, restos o partes físicas) registradas para cada especie, como se destaca más adelante.
El listado de las especies de interés cinegético y otros usos como alimenticio, místico o religioso y ornamental, se obtuvo revisando el calendario cinegético 2011-2012, platicas con la gente local y bibliografía especializada.

Se revisó la NOM-059-SEMARNAT-2010 y los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, por su nombre en Inglés), para conocer la posición de protección de cada una de las especies registradas.

Arreglo de las comunidades faunísticas del proyecto

México es un país de megadiversidad donde se encuentra alrededor del 10% de la diversidad biológica del mundo, destacando por su riqueza de especies los grupos de vertebrados (peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos) (Mittermeier, 1997; Arita, 2001). Así mismo, nuestro país es considerado como el cuarto país de mayor riqueza biológica debido a que las cuatro clases de vertebrados terrestres albergan en un alto porcentaje de endemismos: el 60.7% de los anfibios, 53.7% de los reptiles, 7.6% de las aves y 30.2% de los mamíferos (Flores-Villela y Gerez, 1994).

A nivel regional, en la cuenca donde se ubica el proyecto contiene elementos de hábitat y arreglo de comunidades que permiten la confluencia de diversas comunidades faunísticas influenciadas por las regiones naturales de México[9] Así, la totalidad de la Cuenca B Río Sonora se ubica en la Región Neártica.

[9] Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) -Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) - Instituto Nacional de Ecología (INE). (2008). Ecorregiones terrestres de México (2008) Catálogo de metadatos geográficos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

El polígono del proyecto se ubica en su totalidad en un ecosistema compuesto por elementos mayormente xérico. Se trata de un ambiente débilmente modificado de acuerdo al nivel de antropización establecido por la CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad) y el indicado en el mapa de Antropización del Norte del País (Soto y otros, 1999).

El proyecto queda en su totalidad dentro de la provincia biogeográfica llamada Sonorense colindando hacia el Este con la Provincia biogeográfica Sierra Madre Occidental de acuerdo a la CONABIO (1997). A su vez, de acuerdo a cada grupo faunístico, el polígono del proyecto recibe la influencia de diversas provincias, determinadas por el ambiente donde se desarrollan y la composición de especies resultante que más adelante se destaca.

El área de estudio del polígono minero pertenece a la Provincia mastogeográfica llamada Sonorense, dentro del Reino Neotropical (Ramírez-Pulido, y Castro-Campillo, 1990). El área de estudio se encuentra ubicada dentro del Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) NO.39 Cuenca del Río Sonora, que es una de las Regiones de Protección de la CONABIO, resultado de un proyecto encaminado a crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves. El polígono minero pertenece a la Provincia Herpetofaunística llamada Desierto del Colorado-Sonorense (Casas-Andreu & Reyna-Trujillo, 1990).

El muestreo de fauna se realizó tratando de cubrir todos los horarios de actividad de la fauna silvestre para tener más probabilidades de observar a las especies presentes en el área de estudio. En el área de estudio se corroboró la presencia de 30 especies de fauna silvestre, 14 de aves, 14 de mamíferos y 2 de reptiles, de este último grupo se observaron pocas especies debido a la época del año en que se realizó el muestreo, pero según informes de la gente local, existen algunas especies de serpientes, las cuales se buscaron en la bibliografía para complementar la información con especies potencialmente presentes en el área.

Listado de fauna silvestre encontrada en el área del polígono minero

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Evidencia en campo
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Halcón cola roja	O
Strigiformes	Caprimulgidae	*Caprimulgus sp*	Tapacaminos	O
Passeriformes	Cardinalinae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal rojo	O
Accipitriformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	O
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida macroura*	Paloma	O,C
Passeriformes	Corvidae	*Cyanocitta stelleri*	Urraca	O,C
Passeriformes	Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo común	O, C
Cuculiformes	Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Corre caminos	O
Falconiformes	Falconidae	*Caracara plancus*	Caracara	O
Galliformes	Odontophoridae	*Callipepla gambelii*	Codorniz de gambell	O,C
Piciformes	Picidae	*Melanerpes uropygialis*	Carpintero	O
Apodiformes	Trochilidae	*Stellula calliope*	Colibrí	O
Passeriformes	Tyrannidae	*Myarchus sp*	Mosquitero	O
Strigiformes	Strigidae	*Bubo virginianus*	Buho	C
Strigiformes	Tytonidae	*Tyto alba*	Lechuza	O
Carnivora	Canidae	*Canis latrans*	coyote	O,C,E
Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	H, E
Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	F, O,E
Carnivora	Felidae	*puma concolor*	Puma	H,E
Carnivora	Felidae	*Lynx rufus*	Gato montes	H
Rodentia	Heteromyidae	*Dipodomys merriami*	Rata canguro	O,M
Lagomorpha	Leporidae	*Lepus alleni*	Liebre	O,E
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus audubonii*	Conejo	O,E
Rodentia	Muridae	*Onychomys sp*	Ratón de campo	O,M
Carnivora	Mephitidae	*Mephitis mephitis*	Zorrillo	H,I
Rodentia	Sciuridae	*Spermophylus variegatus*	Ardilla de roca	O
Carnivora	Mustelidae	*Taxidea taxus*	Tejón	H,I
Artiodactyla	Tayassuidae	*Pecari=Tayasu tajacu*	Jabalí	O
Testudines	Testudinidae	*Gopherus agassizii*	Tortuga	O

O= observación directa, E= excretas, H= huellas o rastros, C=cantos o aullidos, F=partes físicas o restos, M= madrigueras o nidos, I= información de gente local

Entre las especies de mamíferos observados destacan por ser comunes por la cantidad de registros obtenidos como huellas o excretas presentes: el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y el coyote (*Canis latrans*). Por individuos observados: la liebre (*Lepus alleni*) muy común, el jabalí (*Tayasu tajacu*) (huellas de grupos), el ratón (*Onhychomys sp*) y el conejo (*Sylvilagus audubonii*). De las especies de aves destacan como comunes por número de individuos observados la paloma (*Zenaida macroura*), mosquitero (*Myarchus sp*), halcón cola roja (*Buteo jamaicensis*), y la urraca (*Cyanocitta stelleri*).

Los reptiles destacaron por ser raros debido a la época del año en que se realizó el muestreo, observándose solo un individuo de tortuga del desierto (*Gopherus agassizii*) en su madriguera y del grupo de anfibios y peces no se observaron evidencias por no haber cuerpos de agua naturales dentro del proyecto o en sus inmediaciones.

Especies de interés cinegético

De las especies presentes y potencialmente presentes en el área de estudio se encontraron especies de interés cinegético (ver tabla siguiente), aunque, actualmente no se obtienen beneficios económicos de la explotación cinegética de alguna especie en el área de influencia del proyecto.

Se obtuvo información por parte de habitantes locales de que ocasionalmente se cazan de manera ilegal ejemplares de jabalí (*Tayassu jacacu*) y venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) con fines alimenticios.

Especies de interés cinegético en el área del polígono minero

Orden	Nombre científico	Nombre Común	Temporada de caza
Avis	*Callipepla gambelli*	Codorniz de gambell	octubre - febrero
Avis	*Fulica americana*	Gallareta	Noviembre-Marzo
Avis	*Meleagris gallopavo*	Guajolote silvestre	Abril - mayo
Avis	*Zenaida asiatica*	Paloma ala blanca	octubre-febrero
Avis	*Zenaida macroura*	Huilota	octubre- febrero
Mammalia	*Canis latrans*	Coyote	Noviembre - enero
Mammalia	*Felis concolor*	Puma	Fin de nov- Princ. enero
Mammalia	*Lepus alleni*	Liebre	Octubre - febrero

Mammalia	*Linx rufus*	Gato montés	Fin de nov- Princ. enero
Mammalia	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	Finales de nov- enero
Mammalia	*Procyon lotor*	Mapache	Octubre - febrero
Mammalia	*Sylvilagus audoboni*	Conejo	Octubre - febrero
Mammalia	*Tayassu tajacu*	Jabalí	Finales de nov- enero

Usos de la s especies

Aunque anteriormente se mencionó que actualmente no se hace aprovechamiento comercial de alguna especie de fauna silvestre en el área, no quiere decir que no se les otorgue algún uso, por lo que se investigaron los usos potenciales o tradicionales de estas y su uso de manera local por los habitantes de la región.

De manera local, se encontró que ocasionalmente se cazan ejemplares de jabalí (*Tayassu tajacu*) y venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) para alimentación, aunque de manera ilegal, de igual manera se caza el puma (*Felis concolor*) al atribuírseles ataques al ganado.

Especies bajo algún régimen de protección

De las especies presentes y potencialmente presentes en el área de influencia y de distribución en el polígono minero, se encontraron especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de acuerdo a la siguiente tabla:

Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el área de influencia del polígono minero.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de protección
Aves			
Accipritidae	*Accipiter cooperii*	Gavilán de cooper	Pr, no endémica
Accipritidae	*Accipiter gentilis*	Gavilán azor	A, no endémica
Accipritidae	*Accipiter striatus*	Gavilán pechorufo	Pr, no endémica
Falconidae	*Falco mexicanus*	Halcón mexicano	A, no endémica
Falconidae	*Falco peregrinus*	Halcón peregrino	Pr, no endémica
Phasianidae	*Meleagris gallopavo*	Guajolote norteño	Pr, no endémica
Strigidae	*Bubo virginianus*	Búho cornudo mayensis	A, endémica

Reptiles			
Helodermatidae	*Heloderma suspectum*	Monstruo de gila	A, no endémico
Testudinae	*Gopherus agassizi*	Tortuga del desierto	A, no endémico
Phrynosomatidae	*Callisaurus draconoides*	Lagarto cola de cebra	A, no endémica
Viperidae	*Crotalus atrox*	Cascabel de diamante occidental	Pr, no endémica
Viperidae	*Crotalus molossus*	Cacabel cola negra	Pr, no endémica
Viperidae	*Crotalus tigris*	Cascabel tigre	Pr, no endémica
Mamíferos			
Phyllostomidae	*Choeronycteris mexicana*	Murciélago trompudo	A, no endémica

A=Amenazada, Pr= sujeta a protección especial, P= en peligro de extinción, E= probablemente extinta en el medio silvestre

IV.2.3 Paisaje

IV.2.3.1. Visibilidad

Como se ha manifestado en otras partes de este trabajo, el sitio del proyecto minero Las Chispas se ubica en un terreno montañoso y accidentado, lo que hace que los lugares que se considera pueden ser utilizados, para el desarrollo de las obras mineras, están bordeados por morfoestructuras que representan obstáculos para su visibilidad. En consecuencia, se puede expresar que las instalaciones solamente podrán ser apreciadas desde las inmediaciones de las mismas o desde lugares muy cercanos que prácticamente carecen de población humana, por lo que su sensitividad visual es nula a baja.

La región es de muy baja densidad poblacional y en el área bajo estudio no existen centros poblacionales ni vías de comunicación vecinales desde las cuales las personas en tránsito puedan observar el sitio del proyecto. Los caminos en el área son solamente para el acceso a los pocos ranchos existentes y al proyecto minero, además de que muchos de ellos sólo son transitables mediante vehículos de doble tracción durante la parte lluviosa del año, lo que pone en evidencia la escasa frecuencia humana.

Con una metodología similar a la Ramos y Panagopoulos (2006) y Tomé Rodríguez (2009), para explorar la visibilidad del proyecto dentro del área de estudio, se realizó una simulación de visibilidad desde puntos selectos, procurando que la cuenca visual se centrara en el área de las posibles obras mineras. Con base en todo lo anterior, y conforme a la metodología seguida por Tomé Rodríguez (2009), resulta ser que la cuenca visual, centrada y segmentada en dos porciones por la distribución de las posibles obras, es alargada a irregular y de pequeña distribución geográfica con relación al macropaisaje en que se ubica. Por otro lado, se tienen escasas vistas en función de la restricción a la visibilidad que imponen los accidentes topográficos, lo que se traduce también en la existencia de zonas ocultas de fragmentos del paisaje (compacidad). Se puede concluir que, en cuanto a visibilidad, el proyecto minero Las Chispas no representa un factor significativo para el paisaje, toda vez que la densidad de observadores es demasiado baja y que el proyecto solamente podrá ser apreciado desde lugares cercanos al mismo y/o despoblados o, en algunos casos (ranchos pequeños), con escasos moradores, además de la carencia de personas en tránsito por la inexistencia en el área de caminos comunicando a los centros poblacionales de la región. De cualquier forma, y teniendo presente el valor intrínseco del sitio, aun cuando no existen proyectos recreativos de ninguna índole en el sitio, se llevó a cabo un análisis de visibilidad general para determinar todos aquellos puntos dentro del área de estudio desde los cuales se pueden avistar los sitios de las distintas obras mineras.

IV.2.3.2 Calidad paisajística

Para efectos de evaluar la calidad visual del paisaje, con base en las consideraciones de puntos de observación y cuenca del paisaje tratadas en el apartado inmediato anterior, y tras el análisis visual del mismo, se definió una sola unidad de paisaje tomando en cuenta consideraciones de morfología, patrones de homogeneidad, sobre todo la cromática y de cobertura vegetal, y la espacialidad de los rasgos, entre otros aspectos.. Los elementos visualmente relevantes de esta unidad del paisaje se presentan en la tabla siguiente.

Tabla IV.1. Elementos de relevancia visual de la unidad de paisaje

Áreas de interés escénico	Las topoformas más altas y abruptas
Hitos visuales de interés	No se reconocieron
Cubierta vegetal dominante	Destaca matorral subtropical
Presencia de fauna	Venados, aves
Cuerpos de agua	Pequeños cuerpos de agua de tipo represo sin ser perceptibles desde una perspectiva panorámica
Intervención humana	Dada principalmente en la forma de generación de caminos hacia los ranchos y para la exploración; pocos ranchos y parcelas, casi todas abandonadas, de agricultura extensiva. En general bajo porcentaje de afectación.
Áreas de interés histórico	No existen. Las antiguas obras mineras son muy limitadas en extensión y valor turístico.
Turismo	No existe.

Para evaluar la calidad visual del paisaje se emplearon tres niveles de calidad visual a los componentes principales del paisaje. Estos niveles y los valores otorgados a ellos son: Alta (5), media (3) y baja (1). La sumatoria de los valores nos permite establecer la calidad visual conforme al siguiente esquema clasificatorio:(1) calidad alta: 30 a 40 puntos, (2) calidad media: 20 a 29 puntos, y (3) calidad baja: 8 a 19 puntos (Tomé Rodríguez, 2009).

Tabla IV.2. Calidad visual de la unidad de paisaje.

Geomorfología	Vegetación	Fauna	Agua	Color	Fondo escénico	Rareza o singularidad	Actuaciones humanas
5	5	3	3	5	5	3	3
Total de puntos: 32 /calidad alta.							

En consecuencia la calidad de la unidad de paisaje es alta. Si bien el proyecto se encuentra en una zona montañosa con cobertura mayormente de matorral subtropical, se tiene que no existen en el área singularidades paisajísticas o elementos naturales de carácter sobresaliente que permitan categorizarla en forma especial. El paisaje en el sitio del proyecto no presenta un contraste visual marcado, esto en función de la presencia de formas predominantes o por colores distintivos, aspectos cuyas características se puede decir que son bastantes habituales en esta subprovincia fisiográfica. De hecho, el mayor contraste cromático se presenta entre la vegetación y el cielo como elemento de fondo del paisaje, mientras que el volumen, la forma, y la silueta de las montañas son las características dominantes visualmente.

Desde una perspectiva más panorámica y de conjunto, el área presenta una cierta belleza escénica y visual derivada de la combinación de lo abrupto de la topografía y la cubierta vegetal. Las obras mineras ciertamente modificarán este aspecto pero sólo a nivel local sin embargo, debido a que el proyecto ni involucra desmonte, éste no perdería su calidad visual. Por otro lado, las áreas de minado pueden desarrollarse en parte altas topográficamente, modificando sustancialmente la superficie del terreno. Por otro lado, por sus características fisio-geomorfológicas, la zona del proyecto no es el "fondo" paisajístico de otras zonas, pues es de visibilidad restringida como ya se comentó en el apartado inmediato anterior, lo que hace que se pueda considerar la sensitividad visual del área como nula o baja. Este hecho, aunado a lo reducido de la población y a las prácticas de mitigación y restauración que se implementarán en las operaciones mineras, sugieren que la posible incidencia sobre la calidad del paisaje tendrá un efecto muy local sin impactar desde una perspectiva un poco más regional.

IV.2.3.3 Fragilidad

En cuanto a la susceptibilidad del paisaje del área del proyecto minero Las Chispas en el deterioro de sus valores naturales, culturales, visuales y perceptivos, se considera que ésta es baja toda vez que en el transcurso de este trabajo no se identificaron procesos que, por su intensidad o extensión, estén impactando negativamente al paisaje y, al mismo tiempo, previniendo la absorción y recuperación de dichos impactos. Es de importancia mencionar sobre todo que no se reconocieron fuertes procesos de fragmentación paisajística ni tampoco un cambio rápido en la composición y abundancia de las especies vegetales. Además, estos procesos no se verán coadyuvados grandemente por las operaciones mineras.

Dadas estas condiciones, se considera que existe una capacidad de moderada a buena para absorber los impactos que causarán las actividades mineras. Se estima que es moderada, toda vez que en éstos, con las apropiadas medidas de mitigación y restauración, se podrá regenerar la cobertura vegetal, con lo que se disminuiría el contraste cromático y se propiciaría la "mezcla y fusionamiento" paisajístico con el entorno.

Sin embargo, lo que sí no es factible revertir es la alteración topográfica al generarse nuevas topoformas por estos elementos. Igualmente, se considera una capacidad moderada a alta (y consecuente baja fragilidad) en las zonas donde se desplantarán las instalaciones. Las áreas más frágiles corresponden a los sitios donde se desarrollarán las extracciones del mineral ya que estos rasgos son permanentes y no es factible su restauración. Por otro lado, la naturaleza no tiene la capacidad para revertir en un período de tiempo adecuado los impactos. Sin embargo, esta fragilidad se ve compensada por la bajísima cantidad de personas afectadas y por la poca visibilidad que tienen los sitios, aunque su conformación final es desconocida.

Para una más objetiva evaluación de la fragilidad visual de la unidad de paisaje definida se evaluaron sus principales componentes en función de variables biofísicas, como son la pendiente y la vegetación, las variables de visualización, tales como el tamaño, la forma y la compacidad de la cuenca visual ya discutidos, y la singularidad y la accesibilidad visual (Tomé Rodríguez, 2009). Se consideraron tres niveles para cada uno de ellos, mismos que, junto con la puntuación que se les asigna, son: (1) alta, que corresponde a una baja capacidad de absorción visual y se asignan 3 puntos; (2) media, misma que representa una capacidad moderada de absorción visual, asignándosele 2 puntos; y, (3) baja, la cual consiste de una baja capacidad de absorción visual y recibe solamente un punto. La sumatoria de valores así obtenida para cada uno de los factores evaluados permite establecer la fragilidad conforme al siguiente esquema: (1) fragilidad alta: 22 a 27 puntos, (2) fragilidad media: 16 a 21 puntos, y (3) fragilidad baja: 9 a 15 puntos (Tomé Rodríguez, 2009). Conforme con esto, la fragilidad del paisaje es de baja a casi media.

Tabla IV.g.3. Fragilidad visual de la unidad de paisaje

Factores biofísicos				Visualización			Singularidad	Visibilidad
Pendiente	Densidad vegetal	Contraste vegetación	Altura vegetación	Tamaño cuenca visual	Forma cuenca visual	Compa-cidad	Unicidad de paisaje	Accesibi-lidad visual
3	1	1	1	2	2	1	2	1
Total de puntos: 14 / Fragilidad baja, cercana a media.								

Con base en la calidad del paisaje y su fragilidad baja a media, se considera que la zona es apta para las actividades del proyecto, mientras se mantenga operaciones que causen poco impacto a los elementos individuales del paisaje (Tomé Rodríguez, 2009).

IV.2.4. Aspectos socioeconómicos

Hay una pequeña actividad industrial al desarrollarse la instalación de una maquiladora textil, la cual genera 180 empleos. La infraestructura comercial está integrada por 67 establecimientos de los cuales 62 son del sector privado y 5 son operados por el sistema Conasupo. Artesanalmente se trabaja la madera, produciéndose muebles de buena calidad. Los atractivos turísticos lo componen, los monumentos arquitectónicos del pueblo.

Demografía

La presencia indígena en el municipio no es de gran importancia, dado que únicamente cuenta con 21 habitantes que hablan alguna lengua indígena, los cuales representan el 0.69 porciento del total de la población del estado.

De acuerdo a los resultados que presenta el II Conteo de Población y Vivienda del 2005, en el municipio habitan un total de 5 personas que hablan alguna lengua indígena.

Evolución Demográfica

El municipio se conforma por 128 localidades consideradas todas como rurales. Cuenta con una población total de 3,396 habitantes de los cuales 1,731 son hombres y 1,665 mujeres. Se observa un decremento en la población al pasar de 3,641 habitantes en 1995 a 3,396 en el 2000, por lo que se tiene una tasa de crecimiento de –1.12 porciento.

De acuerdo a los resultados que presenta el II Conteo de Población y Vivienda del 2005, el municipio cuenta con un total de 2,959 habitantes.

Religión

De acuerdo a los datos del XII Censo General de Población y Vivienda del 2000 realizado por el INEGI, el 97.4 porciento de la población mayor de cinco años profesa la religión católica, el 0.9 porciento la evangélica y el restante 1.7 pertenecen a otras religiones

Salud

La infraestructura del servicio de salud la componen tres unidades médicas y tres consultorios de primer nivel, que permiten atender al 96 por ciento de la población.

Agua Potable

El servicio de agua potable beneficia a 3,160 habitantes representando una cobertura del 93 por ciento; la red de distribución se forma por norias tipo pozo, equipados con motores eléctricos, ubicadas en los márgenes de los ríos Sonora y Bacanuchi. El almacenamiento de agua para consumo humano, se hace en pilas y tanques elevados, que tiene una capacidad de 300 metros cúbicos.

Alcantarillado

Este servicio tiene una cobertura del 54 por ciento de la población. En términos generales las condiciones de la red son aceptables, presentándose problemas de sobrecarga en el colector principal y en la laguna de oxidación de Arizpe.

Electrificación

El servicio de electrificación tiene una cobertura del 91.7 por ciento, beneficiando a 3,113 habitantes. Se requiere ampliar la red de energía eléctrica en una parte de la comunidad de Chinapa.

Vías y Medios de comunicación

La principal vía de comunicación terrestre es la carretera estatal Mazocahui–Cananea.

El camino de acceso a la comunidad de Bacanuchi es de terracería. A través de la carretera estatal existen tres pasos por vados: Chinapa, Unamichi y Bacoachi, sobre los ríos Sonora y Bacanuchi. Actualmente en la cabecera municipal se cuenta con servicio telefónico de larga distancia automática. El servicio de transporte de pasajeros con corridas diarias hacia Hermosillo y Cananea. Además se cuenta con una caseta de Telégrafos y Correos.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

El sistema ambiental en el área del proyecto minero Las Chispas se identifica, conceptualiza y caracteriza con base en las propiedades hidrológicas del sector, siendo las microcuencas el factor más significativo para relacionar los distintos componentes del medio.

La población local practica como principal actividad productiva la cría de ganado, fundamentalmente bovino. La agricultura se ha desarrollado en pequeñas tierras. Así mismo, dispersas en la zona se encuentran pequeñas y poco numerosas parcelas abandonadas donde se cultivaron frutales de diversos tipos.

Los rubros normados relacionados a los distintos aspectos del proyecto minero Las Chispas se enmarcan en las categorías de suelo, agua, flora y fauna.

Ninguno de los aspectos del sistema ambiental que han sido analizados y descritos en el presente trabajo posee características o cualidades que permitan considerarlos como singulares o raros. El tipo climático, el arreglo geológico, el conjunto fisiográfico, los tipos y asociaciones de suelos, la cuenca, los patrones de drenaje y disponibilidad de agua, la flora y fauna, así como los elementos socioeconómicos son compartidos a nivel regional con la porción Este-Central del Estado de Sonora, siendo el caso que el sistema natural no presenta condiciones singulares, únicas o excepcionales para el sitio del proyecto.

El área estudiada para el proyecto minero Las Chispas presenta buenas condiciones de naturalidad, toda vez que pequeños parches de su superficie se encuentra perturbada por acción del hombre en la forma de desmontes para agricultura, actividad ganadera, caminos y actividades relacionadas con la exploración minera. Estas condiciones de débil modificación, aunadas al arreglo fisiográfico de montaña, le brindan valor al área paisajísticamente hablando. Sin embargo, el sistema ambiental y las obras mineras a desarrollar solamente pueden ser observados desde lugares sin población y, principalmente, sin formas de acceso.

No existen condiciones de aislamiento de ninguno de los elementos naturales descritos para el área de estudio, la cual posee características similares, en cuanto los elementos florísticos, faunísticos, climáticos, geológicos, fisiográficos, edafológicos e hidrológicos.

En términos socioeconómicos, el área de estudio presenta un cierto grado de aislamiento, toda vez que son muy pocos los vecinos de los escasos ranchos en la misma, y también a que el área no es paso de caminos vecinales que conectan a las distintas comunidades de la región. Los caminos de acceso al área son escasos y muestran condiciones que muchas veces requieren de vehículos doble tracción.

La integridad funcional del ecosistema no se encuentra afectada dada el bajo nivel de perturbación que presentan los componentes naturales. Esto es evidenciado por la relación de parentesco de la flora inventariada además de que el arreglo faunístico permite indicar que las cadenas tróficas están bien relacionadas.

Haciendo un análisis de la información presentada en el capítulo IV, sobre caracterización del medio natural y socioeconómico en la zona del proyecto, se establece que la zona en general mantiene un buen grado de conservación del sistema ambiental, con excepción de las zonas de exploración donde además se ha construido una red de caminos.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

La metodología seleccionada para la identificación y evaluación de impactos ambientales es la Matriz de Leopold, como base en la interpretación de la magnitud e importancia del proyecto (Matriz de significancias).

El desarrollo de un proyecto minero presenta diferentes impactos al ambiente, en función de las características propias del yacimiento a explotar, el método de minado y el proceso de beneficio de los yacimientos de interés. Asimismo, según los rasgos y características del entorno natural y socioeconómico en donde se enmarca el proyecto, se definen los indicadores de impacto y el tipo de medidas de mitigación y monitoreo que se deben establecer para minimizar y vigilar la potencial afectación a los sistemas naturales. Con base en revisiones bibliográficas y estudios de campo se hace un análisis sobre las condiciones del medio natural y socioeconómico y se utilizan herramientas para identificar y valorar los principales impactos al entorno, tanto negativos como positivos, que se esperan por el desarrollo del proyecto.

Para la caracterización del sistema ambiental se aplica las siguientes herramientas y métodos:

- Superposición cartográfica de los diferentes componentes ambientales y el arreglo de obras mineras.
- Observaciones y estudios de campo sobre flora, fauna, suelo y agua.
- Fotografía aérea e imágenes de satélite del área de estudio
- Políticas y decretos de áreas naturales y planes de ordenamiento y desarrollo a nivel municipal, estatal y federal.

V.1.1. Lista indicativa de indicadores de impacto

Rubro ambiental: Atmósfera

Los componentes de la atmósfera que se verán afectados son la calidad del aire, el ruido y las vibraciones, así como la generación de polvo. Para el caso de la calidad del aire, las actividades que mas impactarán adversamente son la operación de la maquinaria y equipo.

Se considera que estos efectos son parcialmente reversibles y parcialmente controlables y sucederán a corto plazo. Las medidas de mitigación y/o prevención que se tienen contempladas para estos impactos, son el riego de caminos, supresores de polvo, compactación de superficies apoyado por los estudios de caracterización del entorno ambiental, el mantenimiento de la maquinaria y equipo que se destacan más adelantes y los cuales tendrán efectos a corto plazo.

En cuanto al ruido se consideran que las actividades que más lo impactará son las extracciones, la operación de equipo de mina, la trituración de mineral, áreas de proceso, los trabajos de despalmes, así como la construcción de caminos y obras de apoyo, los cuales son efectos puntuales, a corto plazo y completamente reversibles.

Las partículas suspendidas de tipo fugitivas se generarán durante las actividades de despalme y principalmente en la fase de minado y acarreo del material, tráfico de vehículos dentro y alrededor de la mina, así como la carga y descarga de mineral y material estéril.

Rubro ambiental: Suelo

El suelo será el indicador ambiental que más se verá afectado negativamente por el desarrollo de la mina, la principal afectación será en el uso como suelo forestal, por el despalme de terreno, dicho impacto se dará en las 35.16 hectáreas del lote minero que ocuparán las obras mineras.

La erosión es otro factor de impacto al suelo que debido a los despalmes se propiciará su incremento, pero las obras de control de escurrimientos ayudarán a mitigar estos efectos, obras de control de escurrimientos, así como la siembra de semillas y la reforestación aunque ésta última acción ocurrirá mayormente a largo plazo (en la etapa de abandono de la mina).

En cuanto a la calidad del suelo, se considera que es el componente que más efectos negativos pudiera tener, por lo que se implementarán varias medidas de prevención y mitigación como son planes de emergencia, manejo de residuos, entre otras. Otra actividad que pudiera contaminar el suelo son las potenciales fugas y derrames de hidrocarburos, pero se considera parcialmente reversible y parcialmente controlable.

Un aspecto no menos importante que los anteriores es el de la deposición del suelo por migración de partículas, la cual podría verse afectado por el inadecuado diseño de las obras de control de escurrimientos, pero su medida será las obras permanentes de control de drenaje que se construirán durante la operación y en la fase de abandono de la mina.

Rubro ambiental: Recursos geológicos

El arreglo geológico se verá afectado principalmente por las actividades extracción de mineral y material estéril, modificando los factores de recursos minerales, estructura y profundidad y estabilidad del mismo. Por la naturaleza de la extracción de minerales, los impactos a este componente natural son de largo plazo, irreversibles y, en el mejor de los casos, parcialmente controlables. No hay medidas de mitigación para estos impactos.

Por el contrario, los impactos positivos más relevantes de la ejecución del proyecto es la extracción de los valores de barita contenidos en el mineral ya que éstos proporcionaran fuentes de empleos, desarrollo de proveedores locales, proveedores de comercio y servicios, desarrollo de infraestructura como vías de comunicación y de transporte.

Es importante mencionar que todos estos impactos tendrán implicaciones positivas en la economía de la región, también cabe decir que tanto los efectos positivos como los negativos son a corto plazo ya que sucederán en un lapso menor a 10 años.

Rubro ambiental: Agua superficial y subterránea

Los impactos adversos se darán mayormente en el patrón de drenaje, variación de flujo y calidad principalmente por los despalmes, cortes, rellenos y compactación, durante la etapa de preparación del sitio y construcción.

Para el agua superficial los impactos adversos importantes son en el drenaje y estarán ocasionados principalmente por los despalmes y cortes del terreno durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Los efectos del proyecto sobre el nivel freático y flujo de agua subterránea son en su mayor parte directos y a corto plazo, reversibles y parcialmente controlables.

Rubro ambiental: Tipos de vegetación y flora

Otro aspecto del medio natural que deberá evitarse la afectación en flora en el entorno de 35.16 ha. Otro aspecto del medio natural que será afectado es la cubierta vegetal, las barreras arbóreas y la captación de CO^2, los efectos adversos serán a corto plazo, y los efectos benéficos serán a largo plazo, es decir hasta el cierre de la mina, durante la etapa de restauración. En este mismo indicador las especies de interés comercial al igual que las de interés para la investigación se verán afectadas por los despalmes, pero se espera una recuperación de estas durante el rescate de las mismas.

El rescate del suelo para utilizarlo en actividades de restauración será una de las medidas más importantes para mitigar el impacto del proyecto en la cobertura vegetal.

Como una actividad paralela compensatoria al impacto derivado por la remoción de la cubierta vegetal, son los esfuerzos ejecutados por CONAFOR utilizando los recursos económicos derivados de los pagos de compensación ambiental.

Rubro ambiental: Fauna silvestre

Se consideraron los grupos taxonómicos de vertebrados que pudieran sufrir impactos adversos o benéficos por las acciones que implica este proyecto minero. Se considera que todos los grupos se verán afectados por los despalmes en la pérdida de hábitat local. Algo que se espera sea beneficios para la fauna es el rescate y reubicación de las especies protegidas.

Rubro ambiental: Paisaje

Uno de los aspectos que más se afectarán negativamente es sin duda las cualidades estéticas, los efectos sobre este indicador son la mayoría a corto plazo, irreversible e incontrolable. Los componentes que más se verán afectados son el relieve y el paisaje.

Sin embargo, la magnitud de estas afectaciones no se considera grave toda vez que en cuanto a visibilidad, el proyecto minero Las Chispas no representa un factor significativo para el paisaje, debido a que la densidad de observadores es demasiado baja y que el proyecto solamente podrá ser apreciado desde lugares cercanos al mismo y/o despoblados o, en algunos casos (ranchos pequeños), con escasos moradores, además de la carencia de personas en tránsito por la inexistencia en el área de caminos comunicando a los centros poblacionales de la región.

Rubro: Aspectos socioeconómicos

En términos socioeconómicos, el área de estudio presenta un cierto grado de aislamiento, toda vez que son muy pocos los vecinos de los escasos ranchos en la misma, y también a que el área no es paso de caminos vecinales que conectan a las distintas comunidades de la región. Los caminos de acceso al área son escasos y muestran condiciones que muchas veces requieren de vehículos doble tracción.

Como en cualquier proyecto productivo, la socioeconomía de la región es el principal indicador que se ve impactado benéficamente, esto dado principalmente por la contratación de personal, que genera empleos del tipo directo e indirecto.

En particular los acuerdos con los propietarios del terreno favorecen la tenencia de la tierra y la economía regional.

En cuanto a los servicios e infraestructura, las acciones que impactarán son la rehabilitación de caminos existentes, el campamento y sistema de suministro de agua, los cuales serán a corto plazo y directos, donde los efectos se consideran serán a largo plazo, de manera indirecta para utilidad de la comunidad. El proyecto a su vez, promueve fuentes de empleos, desarrollo de proveedores locales, proveedores de comercio y servicios, desarrollo de infraestructura como vías de comunicación y de transporte.

Sobre las actividades productivas como la industria y minería los efectos son positivos; para el caso de la industria las actividades que pudieran tener efectos sobre ella son las áreas del suministro de sustancias químicas y de insumos (principalmente combustibles), donde estos efectos serán a corto plazo, completamente reversibles, así como dentro y fuera de la zona de estudio. Desde luego la minería será la actividad productiva que más impacto tendrá, desde los acuerdos con propietarios del terreno hasta la comercialización del producto.

Otros aspectos importantes son la calidad de vida y salud de los trabajadores y las comunidades vecinas, se considera que estos componentes no se verán afectados adversamente, por el contrario, las acciones de responsabilidad social ejercidas por la empresa en beneficio de salud y mejora a las comunidades cercanas a sus operaciones son benéficas.

Aun así se tomarán medidas preventivas manuales de operación y respuesta a emergencias, y se colectará y dispondrá adecuadamente los residuos.

V.1.2. Criterios y metodologías de evaluación

La metodología que se utiliza en el proyecto minero Las Chispas se basa en la identificación, predicción y evaluación de los impactos ambientales considerando las características del proyecto, cubriendo sus diferentes etapas.

Tabla V.1. Listado de actividades del proyecto por etapas.

Preparacion del sitio	Planeacion diseño e ingenieria
	Estudios de campo
	Permisos y autorizaciones
	Supervisión de existencia de especies de interés
	Delimitación de áreas de trabajo
	Medidas de control de erosión
Construccion	Despalmes del terreno
	Movimiento de maquinaria y equipo
	Cortes y rellenos
	Construcción de obras de apoyo temporal y de servicios
	Compactación e impermeabilización de espacios
	Construcción de instalaciones operativas
	Infraestructura y equipamiento minero y de servicios
	Obras de control de caminos, escurrimiento, cercado y monitoreo
	Manejo de residuos
	Señalización y seguridad del personal e instalaciones
	Pruebas de arranque y desempeño de equipos
Operación y mantenimiento	Trazo y planillas
	Remoción de material rocoso
	Descubrimientos de afloramientos estructurales
	Zanjeo de las estructuras
	Explotación de zona mineralizada (gambuseo y maquinaria manual)
	Operación y manejo seguro de equipo de mina
	Trituración de material
	Equipo de control de polvos
	Concentración
	Suministro y manejo de sustancias combustibles
	Uso del agua de proceso
	Secado
	Molienda
	Uso de combustibles de proceso y servicios
	Planes de seguridad y emergencia
	Capacitación del personal
	Procedimientos seguros de trabajo por área minera
	Envase del mineral
	Manejo de residuos
	Mantenimiento de maquinaria y equipo
	Supervición y controles ambientales
Cierre y abandono	Actividades concurrentes previo al cierre
	Desmantelamiento de obras
	Estabilización de áreas
	Restauración biológica
	Monitoreo posterior al cierre

Tabla V.2 Componentes del sistema ambiental del proyecto

Ambiente	Rubro ambiental	Atributo / Cualidad
Ambiente físico	Atmósfera	Generacion de polvos
		Ruido y vibraciones
		Humos y olores
		Calidad del aire
	Geología	Relieve
		Geoformas
	Suelo	Propiedades del suelo
		Erosiòn
		Uso actual
		Calidad del suelo
		Estabilidad del suelo
	Agua superficial y subterránea	Calidad
		Disponibilidad
		Patrón de drenaje
		Nivel freatico
Ambiente biológico	Vegetación y flora	Cubierta vegetal
		Especies protegidas o de interes especial
		Habitat especial
		Atributos florísticos
		Condición actual
	Fauna	Distribucion y abundancia
		Especies protegidas o de interes especial
		Condiciones del Hábitat
		Funcionalidad del sistema
Paisaje		Cualidades esteticas
		Fragilidad del ecosistema
		Arreglo visual
Ambiente socioeconomico	Poblacion	Demografia y migracion
		Actividades recreativas y culturales
		Calidad de vida
	Servicio	Servicios e infraestructura
		Vialidades y acceso
		Interaccion de las comunidades
	Economia	Economia regional
		Empleo y mano de obra
		Actividades productivas
		Tenencia de la tierra
Gestion ambiental		Normatividad ambiental
		Manejo y administración del riesgo ambiental
		Seguimiento ambiental del proyecto

Mediante una revisión exhaustiva del proyecto, se elaboró el inventario de las actividades que intervienen, dando como resultado cuatro etapas del proyecto, que involucran un total de 43 actividades. La etapa de preparación del sitio presenta 6 actividades, la construcción con 11, en operación y mantenimiento con 21 y la etapa de abandono con 5 actividades, mismas que se señalan en la tabla V.1 de este documento.

Los componentes del sitio fueron seleccionados tomando en consideración la estructura y el diagnóstico del Sistema Ambiental del proyecto. Los componentes están agrupados en medio físico, biológico, paisaje, socioeconómico y de gestión ambiental, misma que cubren 11 rubros y un total de 40 atributos ambientales, de acuerdo a lo señalado en la tabla V.2 de este documento.

Para la identificación de impactos, se diseño una matriz de interacción basada en la Matriz de Leopold y adaptada a las condiciones particulares del proyecto, en la cual se correlaciona las actividades que se realizarán durante las diferentes etapas del proyecto, con los atributos ambientales; en la que cada intersección de columna y renglón determina el impacto que tiene posibilidad de ocurrir en las diferentes etapas del proyecto. Para el llenado de la matriz de identificación de impactos, se empleó la siguiente simbología:

A = Adverso significativo, cuando el impacto sobre el factor incide en forma negativa o lo puede modificar durante un lapso de tiempo prolongado.

a = Adverso poco significativo, cuando el factor incide en forma negativa, pero la alteración no se manifiesta en gran medida.

B = Benéfico significativo, en el caso en que la actividad prevista forma parte de una acción positiva o sus efectos repercuten sobre una acción positiva.

b = Benéfico poco significativo, cuando la actividad dentro de la obra, beneficia de alguna manera al medio.

Las celdas vacías representan las etapas del proyecto que no presentan impacto sobre los recursos.

El proyecto involucra un total de 1720 interacciones potenciales, donde la matriz de cribado mediante Leopold (1990) destacó 404 interacciones directas (23.5% de relación directa actividad del proyecto *versus* atributo ambiental). Para ello, primeramente se marcó todos los impactos identificados, cruzando los componentes y factores ambientales con las diversas actividades del proyecto, mismas que de muestran en la Tabla V.3 de identificación de impactos ambientales.

Tabla V.3. Matriz de identificación de impactos ambientales de mina Las Chispas

			Preparacion del sitio			Construccion										Operación y mantenimiento																					Cierre y abandono				
			Planeacion diseño e ingenieria	Estudios de campo	Permisos y autorizaciones	Movimiento de maquinaria y equipo	Cortes y rellenos	Construcción de obras de apoyo temporal y de servicios	Compactación e impermeabilización de espacios	Construcción de instalaciones operativas	Infraestructura y equipamiento minero y de servicios	Obras de control de caminos, escurrimiento, cercado y monitoreo	Manejo de residuos	Señalización y seguridad del personal e instalaciones	Pruebas de arranque y desempeño de equipos	Trazo y planillas	Remoción de material rocoso	Descubrimientos de afloramientos estructurales	Zanjeo de las estructuras	Explotación de zona mineralizada	Operación y manejo seguro de equipo de mina	Trituración de material	Equipo de control de polvos	Concentración	Suministro y manejo de sustancias combustibles	Uso del agua de proceso	Secado	Molienda	Uso de combustibles de proceso y servicios	Planes de seguridad y emergencia	Capacitación del personal	Procedimientos seguros de trabajo por área minera	Envase del mineral	Manejo de residuos	Mantenimiento de maquinaria y equipo	Supervición y controles ambientales	Actividades concurrentes previo al cierre	Desmantelamiento de obras	Estabilización de áreas	Restauración biológica	Monitoreo posterior al cierre
Ambiente físico	Atmósfera	Generacion de polvos				a	a					a			a	A	a				b	a	b																		
Ambiente físico	Atmósfera	Ruido y vibraciones				a	a	a	a	a	a				a	A		a	a		b	a											a								
Ambiente físico	Atmósfera	Humos y olores				a	a	a	a				b			A	a		a		b																				
Ambiente físico	Atmósfera	Calidad del aire		B		a	a			a		a		b	A	A	a				b	a	B	a			a	A					A	a	b	B	b				B
Ambiente físico	Geología	Relieve		B			a									A			a																						
Ambiente físico	Geología	Geoformas					a									A			a		b																				
Ambiente físico	Suelo	Propiedades del suelo		B									b																												
Ambiente físico	Suelo	Erosiòn										b																												B	
Ambiente físico	Suelo	Uso actual	A		B																																		b		
Ambiente físico	Suelo	Calidad del suelo												b						a														a	a	B	B				
Ambiente físico	Suelo	Estabilidad del suelo														a					b																		b		B
Ambiente físico	Agua superficial y subterránea	Calidad		B								b		b						a						a									b	B	b		b		
Ambiente físico	Agua superficial y subterránea	Disponibilidad	A	a	a							b														a															
Ambiente físico	Agua superficial y subterránea	Patrón de drenaje					a					b	b		a					a										a									b	b	
Ambiente físico	Agua superficial y subterránea	Nivel freatico		a					a																	a													b		B
Ambiente biológico	Vegetación y flora	Cubierta vegetal		B	A															a																	b			B	B
Ambiente biológico	Vegetación y flora	Especies protegidas o de interes especial		B	A							b																												B	
Ambiente biológico	Vegetación y flora	Habitat especial																																							
Ambiente biológico	Vegetación y flora	Atributos florísticos			a																																				
Ambiente biológico	Vegetación y flora	Condición actual	A	B	a																														b	b				
Ambiente biológico	Fauna	Distribucion y abundancia		B	a	a						b		b																										B	b
Ambiente biológico	Fauna	Especies protegidas o de interes especial		B	a																																			b	
Ambiente biológico	Fauna	Condiciones del Hábitat		B			a														a																b			b	
Ambiente biológico	Fauna	Funcionalidad del sistema		B										b																					b					b	
Paisaje		Cualidades esteticas		B		a										a																					b			b	
Paisaje		Fragilidad del ecosistema	A	B										b						a	b					a			a					a		b			b		
Paisaje		Arreglo visual		B			a	a					b			a		A																			b	b		b	b
Ambiente socioeconomico	Poblacion	Demografia y migracion		B																																					
Ambiente socioeconomico	Poblacion	Actividades recreativas y culturales		B																																					
Ambiente socioeconomico	Poblacion	Calidad de vida	B	B	B								b	b						b	b		b		b	b		b		b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
Ambiente socioeconomico	Servicio	Servicios e infraestructura	B	B		b	b	b	b	b	b		b	b	b	b			b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b				b	b	b	b		b	b		
Ambiente socioeconomico	Servicio	Vialidades y acceso			B																				b				b												
Ambiente socioeconomico	Servicio	Interaccion de las comunidades		B																					b	b			b	b	b	b				b					
Ambiente socioeconomico	Economía	Economia regional	B	B	b	b	b	b							b													b					b		b			b			
Ambiente socioeconomico	Economía	Empleo y mano de obra			b	b	b	b	b	b	b				b	b	b			b		b		b	b		b	b					b		b	b	b	b	b		
Ambiente socioeconomico	Economía	Actividades productivas	B	B	B	b	b	b	b	b	b				b	b	b	b	b	b	b	b		b	b	b	b	b		b	b	b	b		b				b	b	
Ambiente socioeconomico	Economía	Tenencia de la tierra	B		b																																			b	b
Gestion ambiental		Normatividad ambiental	B	B								b	b	b	b		b	b	b	b	b		b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b		b		b	b
Gestion ambiental		Manejo y administración del riesgo ambiental			b															a	b		b		a				a	b	b	b		b		b			A		B
Gestion ambiental		Seguimiento ambiental del proyecto										b								b			b	b	b				b	b	b	b		b	b	b	b		b	b	b

Los impactos benéficos representan para el proyecto el 71.79% del total con duración extensa durante la vida útil de la mina, mientras que los impactos adversos son el 28.22%, mismo que ocurren principalmente en las primeras etapas del proyecto y posteriormente es controlable y/o reversible como se destaca más adelante.

Los impactos benéficos significativos (11.39% del total) superaron a los impactos adversos significativos (7.18% del total). Igualmente los impactos benéficos poco significativos (60.4% del total) superaron a los impactos adversos poco significativos (21.04% del total), lo que se confirma con la aplicación de la valoración de magnitud y significancia para la evaluación de los impactos, según se describe más adelante.

Con base en el análisis realizado sobre la matriz de identificación de impactos, se encontraron que las 404 interacciones entre los atributos del ambiente y las actividades están distribuidas en 121 del medio natural abiótico (29.95% del total), 51 del medio natural biótico (12.62%), 30 en paisaje (7.43%), 138 del medio socioeconómico (34.16%) y 64 en gestión ambiental (15.84% de las interacciones).

Visto desde la perspectiva de las etapas del proyecto, 75 interacciones son aportadas en la etapa de preparación del sitio (18.81% del total), 105 interacciones (25.99%) en la etapa de construcción, 168 interacciones en la etapa de operación y mantenimiento (equivalentes al 41.58% de todas las interacciones) y 55 interacciones (13.61%) en la etapa de cierre y abandono del proyecto.

La tabla V.4 muestra el balance de los impactos cualitativos benéficos y adversos plasmados en la matriz de identificación de impactos

Tabla V.4 Resumen de la matriz de identificación de impactos ambientales según los componentes del sistema ambiental.

			Valores por componentes ambientales				Valores por rubro ambiental				Valores por ambiente en sitio			
			a	A	b	B	a	A	b	B	a	A	b	B
Ambiente físico	Atmósfera	Generacion de polvos	7	2	2	0	34	11	9	4	54	20	33	14
		Ruido y vibraciones	11	2	1	0								
		Humos y olores	6	2	2	0								
		Calidad del aire	10	5	4	4								
	Geología	Relieve	2	2	0	1	4	3	1	1				
		Geoformas	2	1	1	0								
	Suelo	Propiedades del suelo	0	1	1	1	5	4	11	6				
		Erosiòn	0	0	3	1								
		Uso actual	1	2	1	1								
		Calidad del suelo	3	0	2	2								
		Estabilidad del suelo	1	1	4	1								
	Agua superficial y subterránea	Calidad	2	0	5	2	11	2	12	3				
		Disponibilidad	3	1	1	0								
		Patrón de drenaje	4	1	5	0								
		Nivel freatico	2	0	1	1								
Ambiente biológico	Vegetación y flora	Cubierta vegetal	1	2	2	3	7	4	7	6	15	5	20	11
		Especies protegidas o de interes especial	1	1	3	2								
		Habitat especial	1	0	0	0								
		Atributos florísticos	2	0	0	0								
		Condición actual	2	1	2	1								
	Fauna	Distribucion y abundancia	2	1	4	2	8	1	13	5				
		Especies protegidas o de interes especial	2	0	3	1								
		Condiciones del Hábitat	3	0	3	1								
		Funcionalidad del sistema	1	0	3	1								
Paisaje		Cualidades esteticas	3	0	2	1	11	3	13	3	11	3	13	3
		Fragilidad del ecosistema	4	2	5	1								
		Arreglo visual	4	1	6	1								
Ambiente socioeconomico	Poblacion	Demografia y migracion	0	0	0	1	2	0	21	5	2	0	121	15
		Actividades recreativas y culturales	1	0	0	1								
		Calidad de vida	1	0	21	3								
	Servicio	Servicios e infraestructura	0	0	28	2	0	0	37	4				
		Vialidades y acceso	0	0	2	1								
		Interaccion de las comunidades	0	0	7	1								
	Economia	Economia regional	0	0	9	2	0	0	63	6				
		Empleo y mano de obra	0	0	25	0								
		Actividades productivas	0	0	26	3								
		Tenencia de la tierra	0	0	3	1								
Gestion ambiental		Normatividad ambiental	0	0	30	2	3	1	57	3	3	1	57	3
		Manejo y administración del riesgo ambiental	3	1	8	1								
		Seguimiento ambiental del proyecto	0	0	19	0								
			85	29	244	46	85	29	244	46	85	29	244	46

La tabla V.5 presenta el resumen de los impactos cualitativos por etapas del proyecto.

Tabla V.5 Resumen de la matriz de identificación de impactos según la etapa del proyecto.

	Preparacion del sitio						Construccion											Operación y mantenimiento																					Cierre y abandono					
	Planeacion diseño e ingenieria	Estudios de campo	Permisos y autorizaciones	Supervisión de existencia de especies de interés	Delimitación de áreas de trabajo	Medidas de control de erosión	Despalmes del terreno	Movimiento de maquinaria y equipo	Cortes y rellenos	Construcción de obras de apoyo temporal y de servicios	Compactación e impermeabilización de espacios	Construcción de instalaciones operativas	Infraestructura y equipamiento minero y de servicios	Obras de control de caminos, escurrimiento, cercado y monitoreo	Manejo de residuos	Señalización y seguridad del personal e instalaciones	Pruebas de arranque y desempeño de equipos	Trazo y planillas	Remoción de material rocoso	Descubrimientos de afloramientos estructurales	Zanjeo de las estructuras	Explotación de zona mineralizada	Operación y manejo seguro de equipo de mina	Trituración de material	Equipo de control de polvos	Concentración	Suministro y manejo de sustancias combustibles	Uso del agua de proceso	Secado	Molienda	Uso de combustibles de proceso y servicios	Planes de seguridad y emergencia	Capacitación del personal	Procedimientos seguros de trabajo por área minera	Envase del mineral	Manejo de residuos	Mantenimiento de maquinaria y equipo	Supervición y controles ambientales	Actividades concurrentes previo al cierre	Desmantelamiento de obras	Estabilización de áreas	Restauración biológica	Monitoreo posterior al cierre
RESUMEN DE LA IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES																																										
Por componente de la etapa																																										
a	0	2	5	0	0	3	11	6	9	3	2	2	1	2	0	0	3	3	3	1	4	6	1	3	0	1	1	4	1	0	2	1	0	0	1	3	1	0	0	0	0	0	0
A	4	0	2	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
b	0	0	4	5	9	10	3	4	4	4	3	3	3	8	7	9	5	3	3	2	3	6	12	3	6	5	8	5	4	6	5	6	6	6	6	5	9	10	10	6	11	11	6
B	6	22	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	4	5

		Preparacion del sitio	Construccion	Operación y mantenimiento	Cierre y abandono
Por etapa del proyecto	**a**	10	39	36	0
	A	6	13	9	1
	b	28	53	119	44
	B	32	0	4	10

PROPORCION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES (%)

Por etapa del proyecto	**a**	2.48%	9.65%	9%	0.00%
	A	1.49%	3.22%	2%	0.25%
	b	6.93%	13.12%	29%	10.89%
	B	7.92%	0.00%	1%	2.48%

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Los efectos adversos significativos en el ambiente que se esperan por el desarrollo del proyecto minero Las Chispas, pueden ser, en buena medida, prevenidos y/o mitigados con obras de control y medidas de protección aplicables desde la fase de planeación y en todas las demás fases del proyecto.

Para definir las medidas de mitigación se hace primeramente una revisión de la normatividad ambiental en México y su aplicabilidad en el control y monitoreo de los efectos al ambiente identificados para el proyecto. En ausencia de normatividad mexicana se utilizan criterios internacionales y las mejores prácticas de ingeniería para este tipo de proyectos y sobre todo reflejan los criterios de diseño y operación que se establece en el estudio de evaluación del proyecto y resultados de estudios técnicos realizados para el sitio.

Las medidas de mitigación que se aplicarán para el proyecto, se describen a continuación y se relacionan de manera directa con los impactos adversos relacionados en la matriz de interacción de Leopold empleada en el capítulo anterior. Estas medidas no son limitativas, pues en las actividades concurrentes y de investigación de los aspectos ambientales durante la operación del proyecto minero Las Chispas, puede resultar mayor detalle en alguna medida, o bien, la inclusión de actividades adicionales.

Para la protección de los recursos atmosféricos se contempla:

Para mitigar el efecto de las emisiones de polvo y partículas debido al tránsito de vehículos y maquinaria por los caminos existentes, se recomienda el riego periódico de dichas vías. Se evaluará la conveniencia de aplicar con el riego, sustancias paliativas, siempre y cuando no contaminen y sean amigables con el medio ambiente.

Los camiones que transporten los materiales en caminos de terracería, deberán de transitar a una velocidad moderada para evitar la dispersión del material y el levantamiento excesivo de partículas del suelo.

Los vehículos deberán circular con el escape cerrado. Se debe cumplir con la Norma NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece límites máximos permisibles de emisión de ruido para vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. El equipo y maquinaria deben estar sujetos a un mantenimiento periódico de acuerdo a las especificaciones técnicas del mismo.

Se disminuirá la generación de ruidos manteniendo el equipo y maquinaria en buen estado. Se cumplirá con la NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites permisibles de ruido provenientes de fuentes fijas.

Del recurso suelo:

El recurso suelo se verá modificado en su uso original de agostadero forestal, para dar paso al uso minero. Sin embargo, los usos alternativos del suelo que se proponen en el presente estudio, son más productivos a largo plazo en la región, que el resto de las actividades que actualmente se llevan a cabo. Actualmente, el proyecto minero Las Chispas se ubica en terrenos con vocación forestal de tipo doméstico, toda vez que la cobertura vegetal presenta arreglos o condiciones que sólo permiten la extracción de productos de forma restringida, únicamente para la utilización directa con fines domésticos.

La remoción de vegetación se realizará estrictamente en la superficie solicitada para las obras y servicios minero, en apego a un plan calendarizado de obras, por lo que no se dejará terreno expuesto a la erosión. Es decir, el despalme del terreno para dar paso a las obras y servicios mineros, se realizará poco antes de las actividades de construcción, con la finalidad de no dejar el suelo descubierto por largo tiempo.

Se implementará un programa de protección de suelos para el área del proyecto minero Las Chispas, el cual definirá una serie de obras y medidas para la conservación, resguardo y protección del suelo contra la erosión. Entre las principales actividades de este programa estarían: rescate y resguardo de suelo, obras de control de erosión como bordos, gaviones, caminos, obras de estabilidad de taludes y control de cárcavas.

Para aminorar el deslave del suelo por erosión hídrica, se promoverá que los cortes del terreno se realicen en épocas donde no suceda lluvia que potencialmente arrastre sedimentos.

Se recuperará el suelo y restos de orgánico en las áreas que sea posible y se almacenará para posteriores actividades de reforestación en áreas pertinentes. El sitio de almacenamiento temporal del suelo rescatado debe contar con medidas de protección que eviten pérdidas por erosión eólica o pluvial.

Los materiales y sustancias que se almacenen en este lugar deberán ser manejados de manera tal que se eviten derrames de líquido sobre el suelo y se evitará al mismo tiempo la acumulación de basura en el sitio.

El impacto a la fertilidad del suelo podrá ser mitigado al final de la vida útil del proyecto, cuando se rehabiliten y se coloque una capa de suelo orgánico rescatado y se reforesten los sitios expuestas a la erosión.

Actualmente el grado de erosión del suelo en el sitio se considera como una erosión leve, en una región clasificada como terrenos estables bajo condiciones naturales. No se detectaron aprovechamientos actuales de la selva, que significan el talado de árboles, como existieron en el pasado y que existen en otras partes aledañas de la región. En el reconocimiento de campo no se observaron evidencia de procesos naturales que estén incrementando la intensidad de la erosión natural de los suelos y otros elementos físicos.

Se establecerá un sitio para el almacenamiento temporal de materiales reciclables en área contigua al taller. Materiales como metal de desperdicio, llantas, vidrio, plásticos reciclables y contenedores de bebidas serán separados, contenidos adecuadamente y almacenados temporalmente en el área de depósito hasta que haya volumen suficiente para su envío a un punto de reciclaje. Materiales que no sean aprovechados serán depositados junto con los residuos de tipo doméstico en el relleno sanitario de Arizpe, previa autorización del Ayuntamiento de Arizpe, Sonora. Otros residuos no tóxicos serán lo de tipo sólidos urbanos que se generarán en las áreas de oficina. Estos residuos serán depositados diariamente en contenedores debidamente rotulados y tapados los cuales serán colectados al menos dos veces por semana para su disposición final en el relleno sanitario.

Todos los recipientes vacíos de sustancias químicas serán regresados a los proveedores cada vez que se abastece de nuevo producto. Otros empaques no retornables se tratarán de reusar en las operaciones, disponer o destruir adecuadamente en el sitio, siempre y cuando sea acordado con las autoridades correspondientes. De igual manera, todo el material impregnado de hidrocarburos como estopas, filtros, papel, suelo etc. será dispuesto adecuadamente en contenedores tapados hasta su disposición final o tratamiento. Otros desechos que serán generados en pequeñas cantidades son los residuos del laboratorio. Estos serán dispuestos de acuerdo a la normatividad aplicable.

Se implementará un programa para minimizar los empaques y embalajes, haciendo énfasis en aquéllos que se constituyen como residuos peligrosos. Los residuos peligrosos se irán depositando en contenedores tapados y debidamente etiquetados y serán almacenados temporalmente en el almacén de residuos peligrosos que poseerá el proyecto (en el área de servicios previamente descrito) hasta su reuso o envío a disposición final a sitios autorizados.

En materia de los recursos geológicos:

Se trabajará conforme a un plan de minado que contempla medidas de protección y seguridad. Este plan de minado (extracción) previene deslizamientos para evitar accidentes dentro de las áreas de trabajo. Dado que el suelo en general es muy irregular, delgado o no existente, tampoco se pudieron identificar deslizamiento de suelos. Debido a que el material geológico del área, se considera mínima la posibilidad de otros movimientos de masa tales como el flujo de lodo y similares.

El proyecto minero Las Chispas se localiza en la zona B la cual se caracteriza por una frecuencia muy baja de sismos, y en caso de que se presenten, se esperaría una aceleración del suelo menor al 10% del valor de la gravedad.

Para la protección del agua superficial

Una vez terminados los trabajos de despalme, se efectuarán actividades de compactación del suelo y de remoción de montones de tierra y residuos del monte para dar paso inmediato a las construcciones contempladas e impedir la erosión eólica o hídrica, ya que el drenaje local podría ser afectado; así mismo, deberá prevenirse la formación de cárcavas en las zonas desmontadas.

Se construirán obras adecuadas como cunetas y bordos en caminos para evitar erosión y migración excesiva de finos a los arroyos y el terreno natural. En particular, se cuidará que la tierra que sea necesario remover, será usada en los rellenos de los mismos caminos evitando dejar material suelto en áreas de escurrimiento natural.

No se presentarán descargas de agua o líquidos en ninguna fase del proceso industrial. Las únicas descargas de agua residual serán las aguas de servicio de las áreas de oficinas, campamento y otras áreas operativas donde se instalarán servicios sanitarios. Las aguas negras serán captadas en fosas sépticas adecuadamente diseñadas cuyo efluente ya tratado será descargado en redes de tubería o pozos de infiltración, cumpliendo con la normatividad vigente. Los sistemas de desecho de aguas residuales para las áreas del campamento y oficinas serán diseñados, construidos y mantenidos bajo la dirección de un profesionista calificado.

El programa de monitoreo ambiental durante la vida útil del proyecto contempla muestreos periódicos al agua superficial y sedimentos de arroyos, con el fin de detectar y corregir cualquier alteración que pudiera atribuirse a las operaciones mineras.

Deberá llevarse a cabo el estricto cumplimiento de los procedimientos para almacenar y llevar a cabo maniobras de carga y descarga adecuadas.

Se realizarán inspecciones periódicas para detectar fugas o problemas mecánicos en la maquinaria. Los hidrocarburos de desecho se almacenarán temporalmente en contenedores adecuados para su posterior reuso, retorno a los proveedores de aceite nuevo, venta como subproducto o confinamiento de acuerdo a la legislación vigente.

Para la protección de la hidrología subterránea:

Una de las medidas de mitigación más importantes para la protección de esta componente, es la instalación del sistema impermeable. Se elaborarán procedimientos adecuados acerca del manejo seguro y eficiente de sustancias como combustibles y lubricantes utilizados en la maquinaria y equipo de mina.

Posterior al cierre, se efectuará el monitoreo de la calidad del agua y comparar con la química pronosticada desarrollada durante la operación del proyecto minero Las Chispas.

En cuanto a los recursos florísticos se contempla:

Se deberá implementar un Programa de Protección de Especies vegetales para el proyecto minero Las Chispas. El programa deberá incluir la selección de las especies de interés a rescatar previo al despalme del terreno, así como las acciones de marcaje, rescate, resguardo, transplante, mantenimiento y monitoreo de las actividades.

El proyecto minero Las Chispas se sujetará a laborar estrictamente en las superficies solicitadas, marcándose desde inicio los límites de las áreas a intervenir a efecto de respetar el resto del ecosistema.

El proyecto minero contempla el establecimiento de áreas verdes y de conservación dentro del diseño del proyecto como parte del acondicionamiento del mismo.

Las especies en protección o de interés regional, que se localicen en el área del proyecto, deben tener prioridad en dicho programa, mediante proyectos de conservación y recuperación o mediante el establecimiento de medidas especiales de manejo y conservación del hábitat, conforme a lo que establece la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento, y apegándose a la normatividad de referencia.

Previamente a las actividades de despalme, se deben identificar las especies que se conservarán o se integren al diseño de áreas verdes, así como las especies biológicas de especial interés susceptibles de trasplante, y aquéllas con algún tipo de valor regional o biológico. Se dará especial atención a las especies protegidas, de interés ecológico, de lento crecimiento y a las usadas por los habitantes de la región; se procurará el rescate de especímenes jóvenes.

El despalme será selectivo y se llevarán a cabo los trabajos de selección de especies aprovechables minimizando la alteración de áreas que no serán afectadas por los trabajos de construcción. Se deben definir y ubicar superficies cercanas al área de afectación con dimensiones y condiciones ambientales que permitan reubicar, trasplantar, reforestar o, en su caso, reproducir a partir de material parental nativo, una cantidad de individuos de especies con alguna categoría de riesgo, endémicas, y de difícil regeneración, similar a la original. Las labores de reubicación, trasplante y monitoreo se deben realizar con métodos que garanticen una sobrevivencia del 85%, o superior, de los ejemplares reubicados o trasplantados; de no ser posible se remplazarán los ejemplares de flora muertos por individuos de la misma especie obtenidos o producidos en viveros.

Al final de la vida útil del proyecto se realizarán actividades de rehabilitación del sitio y reforestación de áreas usadas para obras mineras.

En fauna silvestre:

Se deberá implementar un Programa de Protección de Fauna para el proyecto minero Las Chispas, que debe contener al menos la selección de las especies de fauna con más viabilidad de rescate y relocalización en áreas naturales aledañas al sitio del proyecto. Dándole prioridad a las especies protegidas que se identificaron en el sitio.

Con anterioridad a las actividades de despalme se ahuyentará la fauna existente y se reubicarán los nidos de especies protegidas, en el caso de encontrarse. El despalme se llevará a cabo en forma unidireccional exclusivamente en el espacio necesario para la construcción, disminuyendo con ello, la afectación a la fauna.

Quedará estipulado que todos los empleados y contratistas de la empresa minera tienen prohibida la recolección, captura y caza de especies de fauna silvestres, tanto en el área del proyecto como en los alrededores.

Relativo al paisaje:

Como se ha manifestado en otras partes de este trabajo, el sitio del proyecto minero Las Chispas se ubica en un terreno montañoso y accidentado, lo que hace que los lugares que se considera pueden ser utilizados, para el desarrollo de las obras mineras, están bordeados por morfoestructuras que representan obstáculos para su visibilidad. La región es de muy baja densidad poblacional y en el área bajo estudio no existen centros poblacionales ni vías de comunicación vecinales desde las cuales las personas en tránsito puedan observar el sitio del proyecto.

En cuanto a visibilidad, el proyecto minero Las Chispas no representa un factor significativo para el paisaje, toda vez que la densidad de observadores es demasiado baja y que el proyecto solamente podrá ser apreciado desde lugares cercanos al mismo y/o despoblados o, en algunos casos (ranchos pequeños), con escasos moradores, además de la carencia de personas en tránsito por la inexistencia en el área de caminos comunicando a los centros poblacionales de la región. Respecto a calidad paisajística, no existen en el área singularidades o elementos naturales de carácter sobresaliente que permitan categorizarla en forma especial. En calidad visual, se considera que ésta es baja toda vez que en el transcurso de este trabajo no se identificaron procesos que, por su intensidad o extensión, estén impactando negativamente al paisaje y, al mismo tiempo, previniendo la absorción y recuperación de dichos impactos, donde se considera que existe una capacidad de moderada a buena para absorber los impactos que causarán las actividades mineras.

El impacto al paisaje tratará de ser minimizado durante la operación de la mina en las áreas que vayan siendo terminadas y principalmente al final de la vida útil del proyecto, en la etapa de abandono. Una vez terminados los trabajos se procederá a estabilizar las áreas que no serán usadas para construcción de otras obras mineras; rehabilitando el sitio y reforestando con especies nativas, hasta donde sea posible, toda la zona afectada.

Los aspectos socioeconómicos revelan las siguientes medidas:

El uso actual del terreno es de agostadero, con antecedentes de exploración en la mayor parte de la superficie solicitada, donde la vocación forestal carece de repercusión comercial. La ejecución del proyecto minero Las Chispas promueve la diversificación de actividades productivas en el predio, acorde con la vocación natural y compatible con desarrollos mineros vecinos, con lo que se amplía el especto de capitalización hacia las zonas rurales tradicionalmente agropecuarias. Así, el valor y uso de la tierra vendrá a ser mayor con la realización del proyecto, favoreciendo el desarrollo ordenado de actividades económicas de mayor impacto en relación al uso de superficie. En consecuencia, el desarrollo del proyecto minero Las Chispas resulta una alternativa adecuada, generando beneficios superiores a sus propietarios y a los habitantes de la región, en relación al uso, valor y potencial de aprovechamiento de los recursos naturales del terreno.

El proyecto minero Las Chispas representa un efecto detonador en la economía local, sobre todo por la continuidad de proyectos de crecimiento del promovente, al pasar de una exploración sistemática a reservas probadas para la explotación del mineral, lo cual implica beneficios directos en las comunidades rurales inmediatas, municipio de Arizpe y Sonora.

La generación de empleos es el primer detonante en el arraigo de la población, creando áreas de oportunidad y evitando que se congestionen los centros urbanos con problemas relativos a la generación de empleos. Además, la realización del proyecto minero Las Chispas permitirá desarrollar otras actividades complementarias que pueden proveer en el corto y mediano plazo, un mejor desarrollo y calidad de vida a los habitantes de la región, propiciando servicios, apertura hacia nuevos mercados y en general, otras actividades productivas.

La biodiversidad del sitio y los servicios ambientales que de ella se derivan, están ampliamente distribuidas en toda la cuenca hidrológica forestal, por lo que la ejecución del proyecto minero Las Chispas, no compromete estos recursos.

Si bien las obras tendrán un impacto en el entorno natural, se aplicarán las medidas de mitigación adecuadas, en cumplimiento con la normatividad ambiental y haciendo uso de la mejor tecnología. Se mantendrá un programa de monitoreo ambiental y un programa de protección al ambiente en todas las áreas y fases del desarrollo del proyecto.

Se elaborará y aplicará un reglamento y se capacitará a los empleados y contratista para el adecuado manejo de residuos, aire, suelos, flora, fauna y otras consideraciones ambientales.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES

VII.1 Pronósticos del escenario

Con base en los estudios de caracterización del sistema ambiental se intenta formar un panorama de las condiciones actuales, que prevalecen en los diferentes componentes del ambiente en el área del proyecto, lo que se sintetiza en el diagnóstico del Capítulo IV de este documento. A partir de esto y con el conocimiento de las obras que se pretenden desarrollar mostradas en el Capítulo II previo, se intenta describir el escenario modificado una vez que se inserten las obras mineras y se explica cómo serán amortiguados los cambios mediante medidas de prevención, mitigación y medidas compensatorias.

Con base en el trabajo de campo del proyecto minero Las Chispas, se identifica que las condiciones actuales del proyecto minero presentan un grado de conservación aceptable dado que no se realizan aprovechamientos forestales, con excepción de la extracción de leña muerta y postería, para el autoconsumo y mercado local. Los polígonos que componen el proyecto minero Las Chispas se encuentran con antecedentes de exploración minera (mismos que dieron pauta para la explotación del yacimiento) con una red de caminos y rodeado por terrenos de agostadero cubierto por el tipo de vegetación de matorral subtropical.

Cabe destacar que en el área de estudio, ninguno de los aspectos del sistema ambiental que han sido analizados y descritos en el presente trabajo posee características o cualidades que permitan considerarlos como singulares o raros. El tipo climático, el arreglo geológico, el conjunto fisiográfico, los tipos y asociaciones de suelos, la cuenca, los patrones de drenaje y disponibilidad de agua, la flora y fauna, así como los elementos socioeconómicos son compartidos a nivel regional con la porción Este-Central del Estado de Sonora, siendo el caso que el sistema natural no presenta condiciones singulares, únicas o excepcionales para el sitio del proyecto. Por otra parte, no existen condiciones de aislamiento de ninguno de los elementos naturales descritos para el área de estudio, la cual posee características similares, en cuanto los elementos florísticos, faunísticos, climáticos, geológicos, fisiográficos, edafológicos e hidrológicos.

Durante el desarrollo del proyecto minero se pondrá especial atención al cumplimiento en materia ambiental y se promoverá el desarrollo de la región. A continuación se describe el estado actual y los cambios previstos con el desarrollo del proyecto.

Recurso: Atmósfera

No se cuenta con información oficial suficiente sobre la calidad del aire en la región del proyecto, pero como parte de la condición rural donde no existen de manera inmediata ninguna fuente de contaminación atmosférica. Los componentes de la atmósfera que se verán afectados son la calidad del aire, el ruido y las vibraciones, así como la generación de polvo.

Para el caso de la calidad del aire, las actividades que mas impactarán adversamente son la operación de equipo de mina, la trituración de mineral, se considera que estos efectos son parcialmente reversibles y parcialmente controlables y sucederán a corto plazo. Las medidas de mitigación y/o prevención que se tienen contempladas para estos impactos, son el riego de caminos, supresores de polvo, compactación de superficies apoyado por los estudios de caracterización del entorno ambiental, el mantenimiento de la maquinaria y equipo y los monitoreos de calidad del aire que se destacan más adelantes y los cuales tendrán efectos a corto plazo.

El rubro aire presenta medidas de mitigación descritas previamente. Las anteriores medidas tendrán un efecto a corto plazo y se espera que disminuyan en gran medida las emisiones al aire ambiente. Se pronostica que las condiciones de la calidad del aire se modifiquen, de acuerdo al comportamiento que tendría el sistema ambiental sin proyecto.

Recurso: Geológico

En el área del proyecto minero Las Chispas no se identificaron rasgos geomorfológicos que pudieran indicar que se encuentra en una zona tectónicamente activa y por lo tanto susceptible al fenómeno de la sismicidad. El proyecto minero Las Chispas se localiza en la zona B la cual se caracteriza por una frecuencia muy baja de sismos, y en caso de que se presenten, se esperaría una aceleración del suelo menor al 10% del valor de la gravedad. Igualmente, no existe evidencia de vulcanismo activo. Así mismo, el riesgo por inundación es descartado toda vez que las instalaciones del proyecto se desplantarán en partes altas y sin corrientes pluviales de consideración.

El arreglo geológico se verá afectado principalmente por las actividades de extracción de mineral y material estéril, modificando los factores de recursos minerales, estructura y profundidad y estabilidad del mismo. Por la naturaleza de la extracción de minerales, los impactos a este componente natural son de largo plazo, irreversibles y, en el mejor de los casos, parcialmente controlables. No hay medidas de mitigación para estos impactos. Por el contrario, los impactos positivos más relevantes de la ejecución del proyecto es la extracción de los valores de barita contenidos en el mineral ya que éstos proporcionaran fuentes de empleos, desarrollo de proveedores locales, proveedores de comercio y servicios, desarrollo de infraestructura como vías de comunicación y de transporte.

Es importante mencionar que todos estos impactos tendrán implicaciones positivas en la economía de la región, también cabe decir que tanto los efectos positivos como los negativos son a corto plazo ya que sucederán en un lapso menor a 10 años.

Se describen medidas de mitigación en el Capítulo VI de este documento. Los impactos a este componente natural son de largo plazo, irreversibles pero parcialmente controlables. No hay medidas de mitigación para los impactos al estrato rocoso, pero si para los apilamientos de tepetate y mineral que se elevarán sobre el nivel del terreno. Las obras mineras se diseñaron bajo factores de seguridad que garanticen su estabilidad operacional y durante la fase de abandono.

Recurso: Suelos

El suelo está poco desarrollado, lo que se refleja en espesores delgados y lateralmente en una morfología irregular, mucha veces discontinua. Dado que el suelo en general es muy irregular, delgado o no existente, tampoco se pudieron identificar deslizamiento de suelos. Debido a que el material geológico del área, se considera mínima la posibilidad de otros movimientos de masa tales como el flujo de lodo y similares. Esto es bastante común en lugares con las pendientes más pronunciadas.

El proyecto minero Las Chispas se encuentra ubicado en la Subregión 9, en la que la erosión de los suelos se ubica entre 2 y 3 ton/ha/año, la cual se considera como una erosión leve, en una región clasificada como terrenos estables bajo condiciones naturales. No se detectaron aprovechamientos actuales, que significan el talado de árboles, como existieron en el pasado y que existen en otras partes aledañas de la región. En el reconocimiento de campo no se observaron evidencia de procesos naturales que estén incrementando la intensidad de la erosión natural de los suelos y otros elementos físicos.

El suelo será el indicador ambiental que más se verá afectado negativamente por el desarrollo de la mina, la principal afectación será en el uso como suelo forestal, por el despalme de terreno, dicho impacto se dará en las 35.16 hectáreas de terreno donde se encuentre carente de vegeración forestal que ocuparán las obras mineras. La erosión es otro factor de impacto al suelo que debido a los despalmes se propiciará su incremento, pero las obras de control de escurrimientos ayudarán a mitigar estos efectos, obras de control de escurrimientos, así como la siembra de semillas y la reforestación aunque ésta última acción ocurrirá mayormente a largo plazo (en la etapa de abandono de la mina).

Un aspecto no menos importante que los anteriores es el de la deposición del suelo por migración de partículas, la cual podría verse afectado por el inadecuado diseño de las obras de control de escurrimientos.

Diversas medidas de mitigación propuestas del capítulo anterior, así como el involucramiento de aspectos socioeconómicos y normativos para el cambio de uso del suelo, permiten pronosticar que el impacto residual prevaleciente, será benéfico para el quehacer productivo apegado al uso potencial del terreno.

Recurso: Hidrología superficial y subterránea

La zona del proyecto minero Las Chispas se ubica en la región hidrológica RH09 Sonora Sur, en la porción central sur de la cuenca del río Yaqui (Cuenca B), como se describió previamente. Las obras del proyecto minero Las Chispas tendrán como consecuencia el impacto residual con la modificación, si bien local, de los patrones de drenaje dentro del proyecto minero, lo que sucederá desde la etapa de construcción. Para el agua superficial los impactos adversos importantes son en el drenaje y estarán ocasionados principalmente por los despalmes y cortes del terreno durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Debido a que la mayoría de los arroyos presentes en el área llevan flujo la mayor parte del año, las acciones de regulación del proyecto deben encaminarse a la protección del recurso.

La empresa promovente tiene el compromiso de involucrar medidas de mitigación en hidrología superficial y en hidrología subterránea propuestas en el capítulo anterior, para asegurar que los recursos prevalezcan en condiciones sanas y sin comprometer flujo ni usos futuros de este rubro.

Recurso: Tipos de vegetación y flora

El arreglo florístico del entorno que permanecerá en el proyecto minero Las Chispas es el entorno a 35.16 ha de terreno. Otro aspecto del medio natural que será afectado es la cubierta vegetal, las barreras arbóreas y la captación de CO^2, los efectos adversos serán a corto plazo, y los efectos benéficos serán a largo plazo, es decir hasta el cierre de la mina, durante la etapa de restauración. En este mismo indicador las especies de interés comercial al igual que las de interés para la investigación se verán afectadas por los despalmes, pero se espera una recuperación de estas durante el rescate de las mismas.

El rubro de tipos de vegetación y flora involucra diversas medidas de mitigación directas sobre el proyecto minero Las Chispas. Entre las medidas más destacadas se describen a continuación.

Previo al cierre, se deberá implementar un Programa de Protección de Especies vegetales para el proyecto minero Las Chispas. Por otra parte, el proyecto minero Las Chispas se sujetará a laborar estrictamente en las superficies solicitadas, marcándose desde inicio los límites de las áreas a intervenir a efecto de respetar el resto del ecosistema.

El proyecto minero contempla el establecimiento de áreas verdes y de conservación dentro del diseño del proyecto como parte del acondicionamiento del mismo. Aun más, el proyecto gestionará durante la vida de la mina, el establecimiento de unidades de manejo de vida silvestre para el mejoramiento de hábitat y las poblaciones de vida silvestre, encaminadas a la conservación del sitio.

Recurso: Fauna silvestre

El proyecto se ubica mayormente en un ecosistema de matorral subtropical donde la fauna existente posee las características en hábito y funcionalidad para sobrevivir en este medio. El área de estudio del proyecto minero Las Chispas pertenece a la Provincia mastogeográfica llamada Sierra Madre Occidental y a la Provincia Herpetofaunística llamada Mexicana del Oeste. La ubicación del proyecto minero Las Chispas que posee buenas condiciones en los componentes de hábitat (espacio físico, agua, refugio, sitios de crianza y alimento particularmente), a la par de encontrarse en ambiente débilmente modificado, lo que significa que presenta un alto valor de conservación en la región, comparativamente a las condiciones del resto del Estado. Lo anterior hace posible que existan arreglos faunísticos que revelan de manera general que las cadenas tróficas están bien relacionados, donde los grupos dominantes dan indicio de relaciones poblacionales, entre ellas la de predador-presa.

Existen medidas de mitigación propuestas en materia de fauna silvestre. Se deberá implementar un Programa de Protección de Fauna para el proyecto minero Las Chispas, que debe contener al menos la selección de las especies de fauna con más viabilidad de rescate y relocalización en áreas naturales aledañas al sitio del proyecto. Dándole prioridad a las especies protegidas que se identificaron en el sitio. Con anterioridad a las actividades de despalme se ahuyentará la fauna existente y se reubicarán los nidos de especies protegidas, en el caso de encontrarse. El despalme se llevará a cabo en forma unidireccional exclusivamente en el espacio necesario para la construcción, disminuyendo con ello, la afectación a la fauna. Quedará estipulado que todos los empleados y contratistas de la empresa minera tienen prohibida la recolección, captura y caza de especies de fauna silvestres, tanto en el área del proyecto como en los alrededores.

Recurso: Paisaje

El sitio del proyecto minero Las Chispas se ubica en un terreno montañoso y accidentado, lo que hace que los lugares que se considera pueden ser utilizados, para el desarrollo de las obras mineras, están bordeados por morfoestructuras que representan obstáculos para su visibilidad. La región es de muy baja densidad poblacional y en el área bajo estudio no existen centros poblacionales ni vías de comunicación vecinales desde las cuales las personas en tránsito puedan observar el sitio del proyecto. En cuanto a visibilidad, el proyecto minero Las Chispas no representa un factor significativo para el paisaje, toda vez que la densidad de observadores es demasiado baja y que el proyecto solamente podrá ser apreciado desde lugares cercanos al mismo y/o despoblados o, en algunos casos (ranchos pequeños), con escasos moradores, además de la carencia de personas en tránsito por la inexistencia en el área de caminos comunicando a los centros poblacionales de la región. Uno de los aspectos que más se afectarán negativamente es sin duda las cualidades estéticas, los efectos sobre este indicador son la mayoría a corto plazo, irreversible e incontrolable. Los componentes que más se verán afectados son el relieve y el paisaje.

El paisaje será impactado en primera instancia por los despalmes, después ambos componentes (relieve y paisaje) se afectarán por los cortes y rellenos. Todos estos impactos podrían ser parcialmente reversible a largo plazo mediante la restauración y reforestación del lugar.

El impacto al paisaje tratará de ser minimizado durante la operación de la mina en las áreas que vayan siendo terminadas (como tepetateras) y principalmente al final de la vida útil del proyecto, en la etapa de abandono mediante la suavización de taludes y reforestación. Al completarse el minado, los taludes de los terreros tienen que ser suavizados previo al establecimiento de la cobertura vegetal, para favorecer el establecimiento de la vegetación.

Una vez terminados los trabajos se procederá a estabilizar las áreas que no serán usadas para construcción de otras obras mineras; rehabilitando el sitio y reforestando con especies nativas, hasta donde sea posible, toda la zona afectada.

Recurso: Aspectos socioeconómicos

Como en cualquier proyecto productivo, la socioeconomía de la región es el principal indicador que se ve impactado benéficamente, esto dado principalmente por la contratación de personal, que genera empleos del tipo directo e indirecto. En cuanto a los servicios e infraestructura, las acciones que impactarán son la rehabilitación de caminos existentes, el campamento y sistema de suministro de agua, los cuales serán a corto plazo y directos, donde los efectos se consideran serán a largo plazo, de manera indirecta para utilidad de la comunidad. El proyecto a su vez, promueve fuentes de empleos, desarrollo de proveedores locales, proveedores de comercio y servicios, desarrollo de infraestructura como vías de comunicación y de transporte.

Resultante (con medidas de mitigación):

El capítulo anterior propone medidas de mitigación sobre los recursos socioeconómicos. Sobre las actividades productivas como la industria y minería los efectos son positivos; para el caso de la industria las actividades que pudieran tener efectos sobre ella son las áreas del suministro de sustancias y de insumos (principalmente combustibles), estos efectos serán a corto plazo, completamente reversibles, así como dentro y fuera de la zona de estudio. Desde luego la minería será la actividad productiva que más impacto tendrá, desde los acuerdos con propietarios del terreno hasta la comercialización del producto. Otros aspectos importantes son la calidad de vida y salud de los trabajadores y las comunidades vecinas, se considera que estos componentes no se verán afectados adversamente, por el contrario, las acciones de responsabilidad social ejercidas por la empresa en beneficio de salud y mejora a las comunidades cercanas a sus operaciones son benéficas.

VII.2 Programa de vigilancia ambiental

Tomando como base la normatividad aplicable, se diseñará un programa de monitoreo ambiental que tendrá como propósito dar seguimiento y cumplimiento a todas las medidas ambientales propuestas y requeridas durante las fases del desarrollo del proyecto minero Las Chispas.

Se establecen en este programa las acciones de monitoreo y vigilancia, su periodicidad, los procedimientos de supervisión que permitan determinar si las medidas aplicadas son suficientes o se requiere de hacer correcciones o ajustes a las mismas. Por esta razón el programa de vigilancia ambiental debe ser dinámico y actualizarse periódicamente con base en el análisis e interpretación de los datos generados. Se desprende de esto la necesidad de implantar un sistema adecuado para el registro y procesamiento de datos que permita la interpretación de la información y la valoración de la eficiencia de las medidas aplicadas.

La protección al ambiente deberá tener como premisa el enfoque preventivo, es decir, aplicar los mejores criterios de diseño y tecnologías limpias en la construcción y operación de la mina, a la par se implementará un programa de reducción y reciclado de residuos y minimización del uso de substancias peligrosas. De esta manera se reducen las medidas de control y mitigación para el proyecto.

Para garantizar y prevenir posibles fuentes de contaminación se implementará un programa preventivo de mantenimiento en todas las áreas del proyecto. Una vez en operación, se realizarán auditorías ambientales y de seguridad internas y se reforzará con un programa de monitoreo.

El programa de monitoreo tiene como propósito dar seguimiento y cumplimiento a todas las medidas ambientales propuestas y requeridas para cada una de las fases de desarrollo del proyecto. El programa de monitoreo se enfocará a observaciones en los cauces de agua o canales de desviación, vigilar la calidad del agua subterránea y superficial en la zona y vigilar las condiciones de seguridad del sitio. Además de observaciones en el establecimiento de la vegetación nativa y fauna silvestre. Un desarrollo adecuado de monitoreo ofrece efectos positivos al ambiente, ya que se está supervisando cada uno de los factores que pudieran causar daño, y si es que existe alguna alteración, poder atenderla de manera inmediata, creando un escenario ambiental favorable.

Sobre los recursos físicos se colectarán y analizarán periódicamente muestras de agua y sedimentos de arroyos para vigilar la calidad del agua en el área de influencia del proyecto. También se recomienda monitoreo de la calidad del aire tanto en puntos específicos de emisión, así como en el aire ambiente en la periferia, y viento abajo, de las operaciones mineras. Las acciones de monitoreo que se proponen deben de revisarse y acordarse con las autoridades en lo relacionado con la frecuencia, intensidad y duración de los monitoreos, según los parámetros y condiciones a vigilar y en cumplimiento con la normatividad aplicable.

En materia de recursos biológicos, se recomienda llevar a cabo el biomonitoreo del entorno al proyecto, para valorar el éxito de los programas de protección de especies, realizar investigación como parte de las acciones concurrentes previo al cierre minero y seleccionar una o dos parcelas fuera de las áreas a afectar por las obras mineras, preferentemente sitios que se hallan incluidos en los estudios ambientales base, donde se lleven registros anuales de indicadores del estado de conservación de los recursos de flora y fauna. Lo anterior, con el propósito de evaluar el impacto del proyecto sobre el funcionamiento del ecosistema circundante.

VII.3 Conclusiones

El proyecto se enmarca en el Sector Primario, dentro del subsector Minería, en exploración y explotación de minerales, donde se contempla la ocupación de 35.16 ha para la operación segura del proyecto.

A nivel regional, la principal actividad productiva que se registra actualmente en la zona es la ganadería del tipo extensivo. La zona presenta un grado de conservación aceptable dado que no se realizan aprovechamientos forestales, con excepción de la extracción de leña muerta y postería, para el autoconsumo y mercado local.

La selección del sitio fue definida en función directa con la configuración del yacimiento minero, el cual estará delimitado por la zona mineralizada, mientras que las obras e instalaciones para operar el proyecto minero se diseñan lo más compacto y cercano posible al yacimiento para disminuir distancias de acarreo y perturbar la menor superficie posible.

El proyecto fue evaluado desde el punto de vista técnico, económico y ambiental, resultando viable las actividades previstas en el sitio con el arreglo propuesto, con potencial para convertirse en una mina rentable, donde el recurso mineral identificado, medido, indicado e inferido es económicamente viable. Lo anterior sin menoscabo de comprometer los recursos técnicos y económicos garantizando las mejores prácticas de protección ambiental del área toda vez que:

- No se comprometerá la biodiversidad regional
- No se provocará la erosión de los suelos
- No se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación, y
- Que los usos alternativos del suelo que se proponen en el presente estudio, son más productivos a largo plazo en la región, que el resto de las actividades que actualmente se llevan a cabo.

Los despalmes del terreno se irán realizando gradualmente por etapas de acuerdo a los planes anuales de desarrollo descritos anteriormente. Así mismo, los estudios técnicos a detalle del proyecto, permiten asegurar que el arreglo de obras previstas para las operaciones mineras, son las condiciones más seguras y de menor afectación.

Las labores encaminadas al abandono del proyecto en una etapa post-operación del proyecto minero Las Chispas se llevará a cabo durante las actividades mineras cuando sea posible, pero la mayor parte del trabajo se realizará una vez concluido el minado y la recuperación de final del mineral residual. El objetivo de la etapa de abandono es reincorporar los terrenos al uso original y la reintegración del hábitat natural con flora y fauna.

En la valoración de impactos ambientales realizada, el proyecto involucra un total de 1720 interacciones potenciales, donde la matriz de cribado mediante Leopold (1990) destacó 404 interacciones directas (23.5% de relación directa actividad del proyecto *versus* atributo ambiental). Los impactos benéficos representan para el proyecto el 71.79% del total con duración extensa durante la vida útil de la mina, mientras que los impactos adversos son el 28.22%, mismo que ocurren principalmente en las primeras etapas del proyecto y posteriormente es controlable y/o reversible como se destaca más adelante. Los impactos benéficos significativos (11.39% del total) superaron a los impactos adversos significativos (7.18% del total). Igualmente los impactos benéficos poco significativos (60.4% del total) superaron a los impactos adversos poco significativos (21.04% del total), lo que se confirma con la aplicación de la valoración de magnitud y significancia para la evaluación de los impactos.

Con base en el análisis realizado sobre la matriz de identificación de impactos, se encontraron que las 404 interacciones entre los atributos del ambiente y las actividades están distribuidas en 121 del medio natural abiótico (29.95% del total), 51 del medio natural biótico (12.62%), 30 en paisaje (7.43%), 138 del medio socioeconómico (34.16%) y 64 en gestión ambiental (15.84% de las interacciones).

Visto desde la perspectiva de las etapas del proyecto, 75 interacciones son aportadas en la etapa de preparación del sitio (18.81% del total), 105 interacciones (25.99%) en la etapa de construcción, 168 interacciones en la etapa de operación y mantenimiento (equivalentes al 41.58% de todas las interacciones) y 55 interacciones (13.61%) en la etapa de cierre y abandono del proyecto.

Se puede decir que la mayoría de los potenciales impactos adversos al ambiente que producirá este proyecto minero, podrán ser mitigados en diferentes grados de acuerdo a las medidas que se proponen en el capítulo VI de esta manifestación de impacto ambiental. El programa de monitoreo ambiental que se propone será una de las acciones más importantes a implementar en todas las fases del proyecto, ya que su finalidad es detectar oportunamente y tomar las medidas pertinentes en caso de alteraciones considerables en el entorno natural atribuibles a las operaciones mineras.

El proyecto minero Las Chispas representa un efecto detonador en la economía local, sobre todo por la continuidad de proyectos de crecimiento del promovente, al pasar de una exploración sistemática a reservas probadas para la explotación del mineral, lo cual implica beneficios directos en las comunidades rurales inmediatas, municipio de Arizpe y Sonora.

En consecuencia, el proyecto resulta viable de ser autorizado en función que la resolución que se solicita a través de este documento corresponde a un proyecto compatible con los ordenamientos jurídicos e instrumentos normativos ambientales aplicables y vigentes. La operación y desarrollo del proyecto minero Las Chispas no contraviene ninguna disposición jurídica o normativa, explícita en las Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas, que le son aplicables en materia de prevención de la contaminación y del aprovechamiento, preservación y restauración de los recursos naturales.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIÓNES ANTERIORES

VIII.1 Formatos de presentación

VIII.1.1 Planos definitivos

En el desarrollo del documento se presentan los planos que detallan las descripciones y sólo para especificar algún atributo, se presenta el ANEXO 4.

VIII.1.2 Fotografías

No aplica.

VIII.1.3 Videos

No se contempla

VIII.1.4 Listas de flora y fauna

En cada uno de los apartados de la descripción del sistema ambiental se presentan los inventarios de flora vascular y fauna vertebrada.

VIII.2 Otros anexos

ANEXO 1. INFORMACIÓN LEGAL DEL PROMOVENTE

ANEXO 2. ORIGEN LEGAL DEL TERRENO

ANEXO 3. PROGRAMAS DE PROTECCION DE FLORA, FAUNA Y CONSERVACION DE SUELOS

VIII.3 Glosario de términos

No se incluye. Cuando es necesario en el desarrollo del documento, al pie de página o de tabla, se representó la simbología empleada, así como abreviaturas aplicables.

IX. BIBILIOGRAFIA

Alden P., 1969. Finding the Birds in Western Mexico. A guide to the states of Sonora, Sinaloa, & Nayarit, The University of Arizona Press, Tucson, Arizona. 138 pp. 138.

Allen, M. J. 1933. Report on a Collection of Amphibians and Reptiles from Sonora, Mexico, with the Description of a New Species. Occasional Papers of the Museum of Zoology 259, University of Michigan Press, Ann Arbor

Alvarez del Villar, J. 1970. Peces Mexicanos (claves). Inst. Nac. Invest. Biol. Pesqueras, México, Ser. Invest. Pesquera Estud. 1:1-166.

Aranda Sánchez, Jaime Marcelo, 1981. Rastros de los Mamíferos Silvestres de México (manual de campo), primera edición. Edit. Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos, Xalapa, Ver., México, 198 pp.

Arita, H.T. 1993. Riqueza de especies de la mastofauna de Mexico. Pp. 109-128. In: R.A. Medellín y G. Ceballos (eds.) Avances en el estudio de los mamíferos de México. Asociación Mexicana de Mastozoología. A.C. México.

Arita, H.T. 2001. Informe final* del Proyecto Q068 CONABIO. Patrones geográficos de diversidad de los mamíferos terrestres de América del Norte. Reporte técnico final.

Bogert, C. M. and J. A. Oliver. 1945. A preliminary analysis of the herpetofauna of Sonora. Bull. Am. Mus. Nat. Hist. 83: 297-426.

Brown D. E. 1982. Biotic Communities of the American Southwest, United States and México. Desert Plants, Vol. 4 (1-4) 315 pp.

Burt, W.H., y R.P. Grossenheider, 1980. A field guide to the mammals of North America north Mexico, Third Edition, National Audubon Society, 289pp.

Caire W., 1978. The Distribution and Zoogeography of the Mammals of Sonora Mexico, Disertation Tessis, University of New Mexico, Albuquerque, New Mexico.

Casas Andreu, G., Reyna Trujillo, T., (1990)., "Provincias herpetofaunísticas". En: Herpetofauna (Anfibios y reptiles). IV.8.6. Atlas Nacional de México. Vol II. Escala 1:8000000. Instituto de Geografía, UNAM., México

Castelo, E., O. Ricalde y J. Panero. 2003-2005. Catálogo de Autoridades de Asteráceas Mexicanas y Actualización de tribus Heliantheae y Eupatorieae. University of Texas. Base de datos SNIB-CONABIO proyectos V004, AE012 y CS011. Mexico, D.F.

CITES, 2009. Apéndices I, II, III to the Conservation on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, U.S. Fish and Wildlife Service, Interior.

Comisión Nacional del Agua (CNA), (1998). “Cuencas Hidrológicas”. Escala 1:250000. México.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1999). “Uso de suelo y vegetación modificado por CONABIO”. Escala 1: 1000000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1997). “Provincias biogeográficas de México”. Escala 1:4 000 000. México.CITES, 2008. Apéndices I, II, III to the Conservation on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, U.S. Fish and Wildlife Service, Interior.

CONABIO, 1998. Sistema de información sobre especies invasoras de México. Fecha de consulta: 1marzo2009. URL_plantas

CONABIO, 2002. Fichas de Especies del proyecto W028. Estatus de conservación de los peces dulceacuícolas del PROY-NOM-059-2000 en el noroeste de México: Sonora y Baja California, Bases de datos SNIB -CONABIO. Proyecto W028. México. D.F.

CONABIO, 2009. SIIT*mx Sistema Integrado de información Taxonómica-México (http://siit.conabio.gob.mx/)

CONAFOR.- http://148.223.105.188:2222/gif/snif_portal/

COTECOCA, 1974. Flora del Estado de Sonora. COTECOCA, Sonora

Diario Oficial de la Federación. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. México, Diciembre de 2010. (Primera Sección).

Enderson E. & otros, 2009. The herpetofauna of Sonora, México, with comparisons to adjoining status. In: Check list. 5(3): 632-672, 2009. ISSN: 1809-127X.

Espinoza-Perez, H. T.Gaspar-Dillanes, P. Fuentes-Mata. 1993. Listados faunísticos de México. III. Los peces dulceacuícolas mexicanos. UNAM. Instituto de Biología. Departamento de Zoología. ISBN 968-36-1004-8 (serie), México. 97 pp.

FA, J.E., y L.M. Morales, 1998. Patrones de diversidad de mamíferos de México, pp. 315-354. En: Diversidad Biológica de México, Orígenes y Distribución, Ramamoorthy T.P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (Eds.), Instituto de Biología, UNAM. 792 pp.

Ferrusquía-Villafranca, I. (1990). "Provincias Bióticas (con énfasis en criterios morfotectónicos)" en Regionalización Biogeográfica, IV.8.10. Atlas Nacional de México. Vol. II. Esacal 1. 4 000 000. Instituto de Geografía, UNAM. México.

Fitzpatrick J. W., 2002. Bird of North America Field Guide, National Geographic Society, 4th Edition, Washington, D.C.

Flores-Villela A O., 1993. Herpetofauna Mexicana, Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Carnegie Museum of Natural History.

Franco. J. 1991. Manual de Ecología. Ed. Trillas, México. 266 pp.

Grossenheider R. P. And Burt W., 1976. Mammals Peterson Field Guides, 3th. ed., Houhton Mifflin Co.

Guzmán, U., Arias, S. y Dávila, P. 2007. Catálogo de autoridades taxonómicas de las cactáceas (Cactaceae: Magnoliopsida) de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Base de datos SNIB-CONABIO, proyectos Q045 y AS021. México.

Hall E. R., 1981. The Mammals of North America, Library of Congress Cataloging in Publication Data, John Wiley & Sons. Inc.

Howell S.N. and Webb, 1995. Mexico and Northern Central America, A Guide to the Birds, 1st. Pub, Oxford University Press.

http://usuario.cicese.mx/~emellink/an-re-mp.html. liga 2009 a Anfibios y reptiles del noroeste de México

http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/introd_J084.html (especies nativas valiosas para la reforestación).

http://www.conabio.gob.mx/invasoras/index.php/especies_invasoras

http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home_malezas_mexico.htm

http://www.humboldt.org.co/conservacion/aicas/

INEGI, 1982. Carta temática "Uso del Suelo y Vegetación, escala 1:250,000 H12-12 Tecoripa.

INEGI, 1993. Estudio Hidrológico del Estado de Sonora. Aguascalientes, 186 pp.

INEGI. II Conteo de Población y Vivienda. 2005. México y sus municipios, 2008.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 1982a. Uso Potencial Forestería, Tijuana. Carta, escala 1:1, 000,000. Publicada por la entonces SPP, Dirección General de Geografía del Territorio Nacional.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 1982b. Uso Potencial Agricultura, Tijuana. Carta, escala 1:1, 000,000. Publicada por la entonces SPP, Dirección General de Geografía del Territorio Nacional.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 1982c. Uso Potencial Ganadería, Tijuana. Carta, escala 1:1, 000,000. Publicada por la entonces SPP, Dirección General de Geografía del Territorio Nacional.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 1993. Estudio Hidrológico del Estado de Sonora. 185 pp

International Comission on Stratigraphy (ISC), 2005. International Stratigraphic Chart.

Lemos Espinal, J. A., 2006. Anfibios y reptiles del este/noreste del estado de Sonora. Universidad Nacional Autónoma de México,Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. BE002. México D. F.

López–Estudillo, R. y A. Hinojosa García. 1988. Catálogo de Plantas Medicinales Sonorenses. Universidad de Sonora. México. 129 pp.

Lowe, C.H. and D. Frost, 1992. A Checklist of the Herpetofauna of Sonora, México including Sonoran Islands in the Gulf of California, University of Arizona.

Martínez M. 1987. Catálogo de Nombres Vulgares y Científicos de Plantas mexicanas, Ed. Fondo de Cultura Económica, México, 1247 pp.

Martínez M., M.R. Fernández, J., 1983. Jerarquización de las acciones de conservación de suelos a partir de cuencas hidrológicas. Chapingo, México.

Mittermeier, R.A.m C.G. Mittermeier & P. Robles Gil, 1997. Megadiversidad, los países biológicamente más ricos del mundo. CEMEX. México, 501 pp.

Müller-Dumbois & Ellenberg, 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology, John Wiley and Sons, Nueva York, USA.

National Geographic, 1987. Field Guide to the birds of North América, Washington.

Petterson, R. T. E. L. Chalif, 1989. Aves de México, Guía de Campo de Identificación de todas las especies encontradas en México, Guatemala, Belice y el Salvador, Ed. Diana, México, 473 pp.

Plan Municipal de Desarrollo, 2012-2015. H. Ayuntamiento de Arizpe.

Ramamoorthy R. 1993. Biological Diversity of Mexico, Origins and distribution, Oxford University Press, New York, 812 pp.

Ramírez-Pulido, J., y Castro-Campillo, A., (1990). "Regiones y Provincias Mastogeográficas". Extraido de Regionalización Mastofaunística, IV.8.8. Atlas Nacional de México. Vol. III. Escala 1:4000000. Instituto de Geografía, UNAM., México.

Ramos, B., Panagopoulos, T., 2006. Aesthetic and Visual Impact Assessment of a Quarry Expansion. 2006 IASME/WSEAS Int. Conf. on Energy, Environmente, Ecosystems & Sustainable Development, Proceedings, Grecia, 11-13 julio del 2006, p. 378-381.

Rodríguez, P., Soberón J. & Arita. T. 2003. El componente beta de la diversidad de mamíferos de México. Acta Zoológica Mexicana (Nueva Serie). No, 089, Instituto de Ecología A.C. pp. 241-259.

Russell S. and Monson, 1998. The Birds of Sonora, 1st. Ed., The University of Arizona Press.

Rzedowski, J. (1994). "Vegetación Potencial". IV.8.2. Atlas Nacional de México. Vol II. Escala 1:4000000. Instituto de Geografía, UNAM. México.

Rzedowski, J. 1966. Diversidad y Orígenes de la Flora Fanerogámica. Acta Botánica Mexicana. 14:3-12.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa, México, D.F.

Rzedowski, J. 1981. Vegetación de México. Editorial Limusa. México, D.F. 432.pp.

Rzedowski, J. y Reyna-Trujillo, T (1990), "Divisiones florísticas" en Tópicos fitogeográficos (provincias, matorral xerófilo y cactáceas. IV.8.3. Atlas Nacional de México. Vol. II. Escala 1:8000000. Instituto de Geografía, UNAM. México.

Rzedowsky, J, 2006. Vegetación de México. 1ª. Edición digital. CONABIO, México. 504 pp.

SAGARPA y COTECOCA, 2002. Diagnóstico de los agostaderos del Estado de Sonora.

SAGARPA, SAHGARPA, CIAD, 2006-2009. Programa Estatal Concurrente para el Desarrollo Rural Sustentable para el Municipio de Arizpe, Sonora.

Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves CIPAMEX – Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad CONABIO, 1999. "Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves". Escala 1:250000. México. Financiado por CONABIO–FMCN–CCA.

Secretaría de Economía del Estado de Sonora, 2005. Panorama Económico Básico del municipio de Arizpe.

Secretaría de Gobernación, 2005. Enciclopedia de los Municipios de México. http://www.e-local.gob.mx

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 2002. Degradación del suelo causada por el hombre, escala 1:1, 200,000, Mapa Sonora. SEMARNAT, Colegio de Posgraduados. Inventario Nacional de Suelos.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 2009. UMAS con tasa de aprovechamiento autorizada ciclo 2009-2010, Dirección General de Vida Silvestre, México.

Soto Esperanza Margarita, Chiappy Jhones Carlos, Gama Lily y Giddings Lorrain. (1998- 1999). "Antropización del noroeste del país". Instituto de Ecología A.C. México. Extraído del proyecto K032: Preparación del mapa de antropización del noroeste del país. El proyecto fue financiado por la Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad (CONABIO).

Stebbins R. C., 1985, Western Reptiles and Amphibians, Peterson Field Guides Series, Houghton Mifflin Co.

Stewart, J.H., Poole, F.G., 2002. Inventory of Neoproterozoic and Palezoic strata in Sonora, Mexico. U.S. Geological Survey, Open-File Report 02-97, 43 pp.

Stewart, J.H., Poole, F.G., 2002. Inventory of Neoproterozoic and Palezoic strata in Sonora, Mexico. U.S. Geological Survey, Open-File Report 02-97, 43 pp.

Taylor, E. H. 1938. Notes on the herpetological fauna of the Mexican state of Sonora. Univ. Kansas Sci. Bull., vol. 24, pp. 475-503, pl. 43.

Vascular Plant Families and Genera 1992. Copyright Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew (http://www.kew.org/)

Vazquez-Yanes C,, A.I. Batis Muñoz, M.I. Alcocer silva, M. Gual Díaz y C. Sánchez Dirzo. 1999. Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Reporte técnico del proyecto J084. CONABIO-Instituto de Ecología, UNAM.

Vibrans, H. 2007. Elaboración de 500 fichas informativas de especies de malezas para una flora interactiva en internet con énfasis en especies exóticas. Colegio de postgraduados. Fondo sectorial SEMARNAT-CONACYT. Proyecto 2004.

Watanabe T.A. H. 2002. Proyecto P075 , "Escalas y la diversidad de mamíferos de México" y CONABIO (sobreposición con información cartográfica, nombre comunes y liga con la Guía de identificación para las aves y mamíferos silvestres de mayor comercio en México protegidos por la CITES), Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Ecología, Departamento de Ecología Aplicada, Laboratorio de ecología de mamíferos, en convenio con la CONABIO.

Whitaker, J.O. 1980. The Audubon Society Field Guide to North American Mammals, 742 pp.

ANEXO 1. INFORMACIÓN LEGAL DEL PROMOVENTE

ANEXO 2. ORIGEN LEGAL DEL TERRENO

ANEXO 3. DETALLE DEL PLANO DE UBICACIÓN DEL PROYECTO.

ANEXO 4. PROGRAMAS DE PROTECCION DE ESPECIES Y DE SUELOS