

MIA-P del Proyecto: Proyecto Minero "Barita de Sinaloa"

# **FELMAR PRODUCTS, S.P.R. DE R.I.**

**PRESENTA A SEMARNAT-DELEGACIÓN SINALOA.**

LA SIGUIENTE:

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR; SECTOR MINERO.**

RELATIVO AL PROYECTO MINERO "BARITA DE SINALOA"  
CON UBICACIÓN EN EL MUNICIPIO DE EL FUERTE,  
SINALOA.

El Fuerte, Sinaloa. Octubre de 2015.



## INDICE

<b>RESUMEN EJECUTIVO</b>	<b>5</b>
<b>I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DE LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.</b>	<b>39</b>
I.1 Proyecto	40
I.2 Promovente	43
I.3 Responsable del Estudio	44
<b>II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.</b>	<b>45</b>
II.1 Información general del proyecto.	46
II.2 Características particulares del proyecto	67
<b>III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE EL USO DEL SUELO.</b>	<b>89</b>
III.1 Ordenamiento Jurídico Federales	90
III.2 Uso actual de suelo en el sitio del proyecto	98
III.3 Información sectorial	102
<b>IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE ESTUDIO DEL PROYECTO.</b>	<b>105</b>
IV.1 Delimitación del área de estudio.	106
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental.	108
IV.2.1 Aspectos abióticos	108
IV.2.2 Aspectos bióticos	119
IV.2.3 Paisaje	127
IV.2.4 Medio Socioeconómico	128
IV.3 Diagnóstico ambiental	139
<b>V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.</b>	<b>142</b>
V.1 Metodología para la identificar y evaluar los impactos ambientales	143
V.2 identificación y descripción de impactos	147
<b>VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.</b>	<b>155</b>
VII.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental	156
<b>VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.</b>	<b>164</b>
VIII.1 Pronóstico del escenario	165
VIII.2 Programa de Vigilancia Ambiental	166
<b>VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.</b>	<b>167</b>
VIII.1 Formatos de presentación	168
VIII.1.1 Planos definitivos	170
VIII.1.2 Fotografía, Videos, Otros anexos	170
<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS</b>	<b>171</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>173</b>



## **ANEXOS.**

### **ANEXO 1.**

ACTA CONSTITUTIVA DE LA EMPRESA.  
COPIA DEL R.F.C DE LA EMPRESA.  
PODER DEL REPRESENTANTE LEGAL.  
IFE DEL REPRESENTANTE LEGAL.  
RFC DEL REPRESENTANTE LEGAL.  
COPIA DE LA CURP DEL REPRESENTANTE LEGAL

### **ANEXO 2.**

R.F.C. DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.  
R.F.C. DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.  
COPIA DE LA CEDULA PROFESIONAL DEL RESPONSABLE TÉCNICO.

### **ANEXO 3.**

PLANOS GENERALES DEL PROYECTO.  
PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE LAS OBRAS  
POLIGONO EN UTM.

### **ANEXO 4.**

PLANO DE MICROLOCALIZACIÓN.  
PLANO DE MACROLOCALIZACIÓN.  
PLANO DE VÍAS DE ACCESO  
PLANO DE COLINDANCIAS

### **ANEXO 5.**

PLANOS TEMÁTICOS

### **ANEXO 6.**

PROGRAMA CALENDARIZADO DE TRABAJO

### **ANEXO 7.**

MEMORIA FOTOGRÁFICA

### **ANEXO 8.**

MATRIZ DE INTERACCIÓN DE LOS IMPACTOS POTENCIALES

### **ANEXO 9.**

PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA  
PROGRAMA DE REFORESTACIÓN

# CAPITULO I

---

*DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL*

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

### I.1 PROYECTO.

Elaborar e insertar en este apartado un croquis (tamaño doble carta), donde se señalen las características de ubicación del proyecto, las localidades próximas, rasgos fisiográficos e hidrológicos sobresalientes y próximos, vías de comunicación y otras que permitan su fácil ubicación.

#### I.1.1 Nombre del proyecto.

"Proyecto Minero "Barita de Sinaloa"

#### Tipo de proyecto:

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular (MIA-P).

**Sector 1:** AGRICULTURA, GANADERIA, CAZA, SILVICULTURA Y MINERIA.

**Subsector 12:** MINERIA DE MINERALES NO METALICOS

#### Tipo de actividad proyectada:

El proyecto consiste en la extracción de mineral de barita no metálico cuyo componente principal es el Sulfato de bario y su fórmula química es  $BaSO_4$  y cuyo uso principal es en la industria petrolera en la impermeabilización de los pozos petroleros.

#### I.1.2 Ubicación del proyecto

(Localidad, municipio o delegación y entidad federativa).

El proyecto se ubica en la comunidad de San Blas, en el Ejido Los Alisos del municipio de El Fuerte, Sinaloa, en coordenadas UTM (WGS 84),  $x=715809$ ;  $y=2900986$ , a 115 msnm. El cuadro de construcción del "Proyecto Minero Barita de Sinaloa" se muestra en el Anexo 6.





## MIA-P del Proyecto: Proyecto Minero "Barita de Sinaloa"

### Cuadro de construcción general del sitio del proyecto.

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN POLÍGONO GENERAL DEL PROYECTO		
V	Coordenadas	
	Y	X
1	2901121.42	715276.12
2	2901149.99	717651.12
3	2900746.27	717220.23
4	2900229.44	717691.15
5	2900202.09	715270.20
1	2901121.42	715276.12
SUPERFICIE= 200.00 HAS.		

#### ***1.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto***

Acotarlo en años o meses.

- Duración total (incluye todas las etapas)
- En caso de que el proyecto que se somete a evaluación se vaya a construir en varias etapas, justificar esta situación y señalar con precisión ¿qué etapa cubre el estudio que se presenta a evaluación?

Se estima que la vida útil del Proyecto Minero es de 10 años, o bien hasta agotar el mineral del predio., éste período se puede prolongar hasta por otros 5 años más.

#### ***1.1.4 Presentación de la documentación legal:***

De ser el caso, constancia de propiedad del predio.

El predio donde se desarrollara el proyecto tiene por nombre "Barita de Sinaloa" y cuenta con una superficie de 200 Hectáreas, dicho predio se encuentra en Ejido Los Alisos. El contrato de arrendamiento se encuentra en el Anexo 1 del presente documento.

Las 200 hectáreas se encuentran dentro de la poligonal que ampara el Título de Concesión Minera No. 241874 de fecha 27 de marzo de 2013 y con vigencia al 26 de marzo del año 2063. En Anexo 2, se presenta copia de dicho Título de Concesión Minera. En Anexo 3, se presenta el contrato de explotación entre el dueño de la Concesión Minera y Felmar Products, S.P.R. de R.I., así como en Anexo 4, se presenta el acta constitutiva de la empresa Felmar Products, S.P.R. de R.I., pasada por la Fe del Notario Público No. 69 Lic. Luis Carlos Aceves Gutiérrez, con número de escritura pública 2591, Vol. 240 de fecha 16 de octubre de 2015, en la demarcación de Ciudad Obregón, Sonora, México de C.V.

En anexo 5 se presenta copia del RFC de Felmar Products, S.P.R. de R.I.



[Redacted text block containing multiple lines of blacked-out content]

[Redacted]	[Redacted]

[Redacted text line]





[REDACTED]	[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]	[REDACTED]



# CAPITULO II

## *DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO*

---

---

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### *II.1 Información general del proyecto*

#### *II.1.1 Naturaleza del proyecto*

En esta sección se caracterizará técnica y ambientalmente el proyecto que se pretende realizar, destacando sus principales atributos, identificando los elementos ambientales que pueden ser integrados o aprovechados en su desarrollo y describiendo el grado de sustentabilidad que se pretende alcanzar cuando el proyecto logre el nivel de aprovechamiento óptimo de su capacidad instalada.

Señalar si el proyecto corresponde a una obra o actividad nueva, una ampliación, modificación, sustitución, o rehabilitación de la infraestructura existente, indicando si las actividades a desarrollarse son de exploración, explotación o beneficio.

Indicar el o los tipos o sistemas de exploración, explotación o beneficio y cuáles son los minerales involucrados, así como la finalidad principal del proyecto y los efectos benéficos que se obtendrán.

El proyecto "**MIA-P del Proyecto: "Proyecto Minero "Barita de Sinaloa"**", se ubica en la comunidad de San Blas, en el Ejido Los Alisos del municipio de El Fuerte, Sinaloa, consiste en la extracción de mineral de barita no metálico cuyo componente principal es el Sulfato de bario y su fórmula química es  $BaSO_4$  y cuyo uso principal es en la industria petrolera en la impermeabilización de los pozos petroleros.

En el área del "Proyecto Minero Barita de Sinaloa", la barita se encuentra en forma de depósitos en el cerro llamado Conicari en la comunidad de San Blas, municipio de El Fuerte, Sinaloa, y constituye; según el Consejo de Recursos Minerales con residencia en Estado de Sinaloa; el mejor prospecto de barita de la Región por las dimensiones de sus betas (Mendoza, et al., 1989).

La extracción de este material se realizará mediante el uso de maquinaria pesada y posiblemente el uso de explosivos que dependerá del grado de dureza que presente el material, además se triturara y cribara el mineral hasta medidas de 4" a 200 mallas, dependiendo de la necesidad del cliente, para posteriormente transportarse vía Carretera Federal No. 15 en góndolas de 30 toneladas al Puerto de Topolobampo, Sinaloa, o por medio de una espuela de ferrocarril llamada Estación Cañedo, localizada a tan solo 1700 metros al noreste del "Proyecto Minero Barita de Sinaloa". Sin embargo todo dependerá de los contratos que se firmen, ya que la otra posibilidad es que los compradores vengan a recoger el producto a pie de mina directamente ellos mismos.

La exploración del suelo se realizará con el objetivo de identificar y localizar los depósitos de barita para cuantificar las reservas económicamente aprovechables que contenga el sitio de estudio, mediante la cual se generarán beneficios económicos y sociales para las localidades aledañas como son San Blas, El Carrizo y el propio San Blas, Sinaloa.

Se cuenta con la concesión Título de Concesión Minera No. 241874 de fecha 27 de marzo de 2013 y con vigencia al 26 de marzo del año 2063 (Anexo 2), por un total 2243.672 hectáreas, mientras que el proyecto solamente ocupará 200 hectáreas de dicha concesión minera. En la siguiente imagen satelital 1, se

muestran los polígonos de la concesión minera mencionada en color verde, mientras que en color rojo, se muestra la poligonal de lo que será el "Proyecto Minero Barita de Sinaloa".

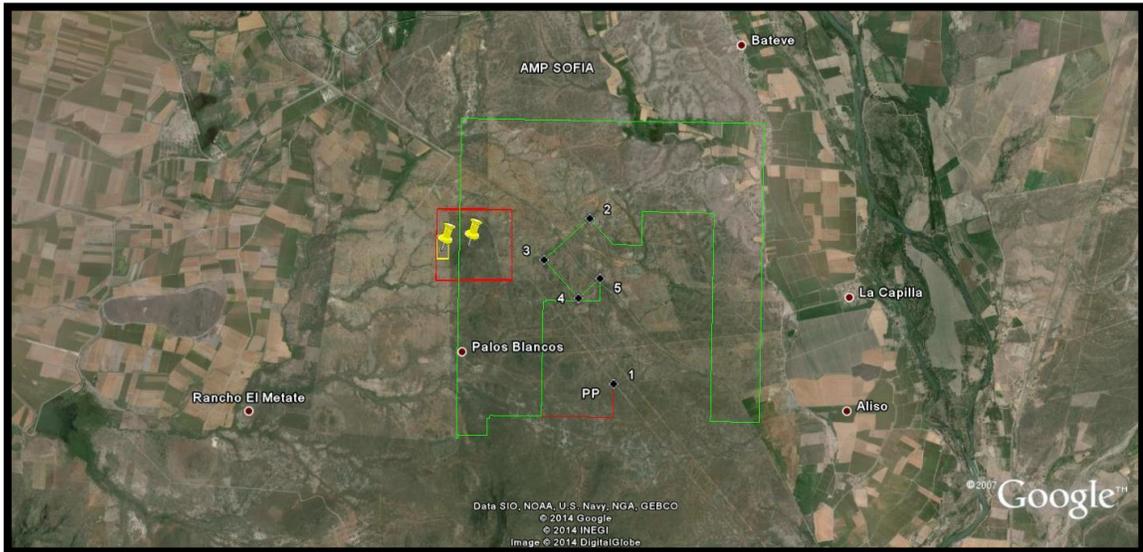


Imagen satelital 1. Concesión minera y Proyecto Minero Barita de Sinaloa"

En el área de la concesión No. 241874, se encuentran dispersos una gran cantidad de obras antiguas de minería gambusina antigua, en las cuales se buscaban el oro y plata, hasta que se acabaron los valores de estos metales y empezaron a salir solamente barita, es hasta este momento que la minería de metales preciosos terminaron en este sitio, dejando al descubierto a la barita. Ver fotos 1 a 5.



Foto 1.- Tiro antiguo en el cerro Conicari



Foto 2.- Labores mineras antiguas en el cerro Conicari



Foto 3. Tiros de hasta 40 metros dentro del cerro



Foto 4. Obras en la cima del cerro Conicari



Foto 5. Importantes depósitos de barita en el área.

La barita es originada de una veta falla que ha estado emergiendo durante los millones de años del lugar, y mismo que ha formado una especie de depósito. Esta puede recuperarse fácilmente por medio de un proceso sencillo recolección y carga para llevar el material a la planta de trituración que se situará a una distancia aproximada de 500 metros del sitio de recolección, en el área de la planicie mencionada con

anterioridad. Tal vez será necesario el uso de explosivos, que dependerá de la dureza del material, sin embargo ese servicio se contratará con empresas especialistas en la materia para causar el menor daño posible y que dicha operación se lleve a cabo de manera segura.

Se realizó un estudio geológico del área en la cual, la cantidad de barita superaba la cantidad de 7,000,000 de toneladas en un área de poco menos de 4 hectáreas en la cima del cerro Conicari, que es el sitio donde se iniciará el presente proyecto.

Estudios posteriores serán necesarios para ir buscando el material y tratar de no impactar lugares donde no exista el mineral.

En cuanto a la vegetación existente se puede decir lo siguiente:

En el área de 200.00 hectáreas del "Proyecto Minero Barita de Sinaloa", se pretenden aprovechar 7 áreas y 2 mas que serian el área de Patio de Maniobras y Taller, de esas 9 áreas que suman aproximadamente 30 has a aprovechar aproximadamente en el mediano plazo de las 200 has del proyecto, y de esas 30.00 has solamente 2.00 has requieren de Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales (CUSTF), puesto que las demás áreas se encuentran en terrenos utilizados principalmente como pastizales por los pobladores de la región, por lo que no presentan vegetación forestal primaria, dicha área la ocupa el Cerro Conicari y las restantes lo ocupa zona de planicie sin vegetación de importancia (Ver imagen satelital 2)

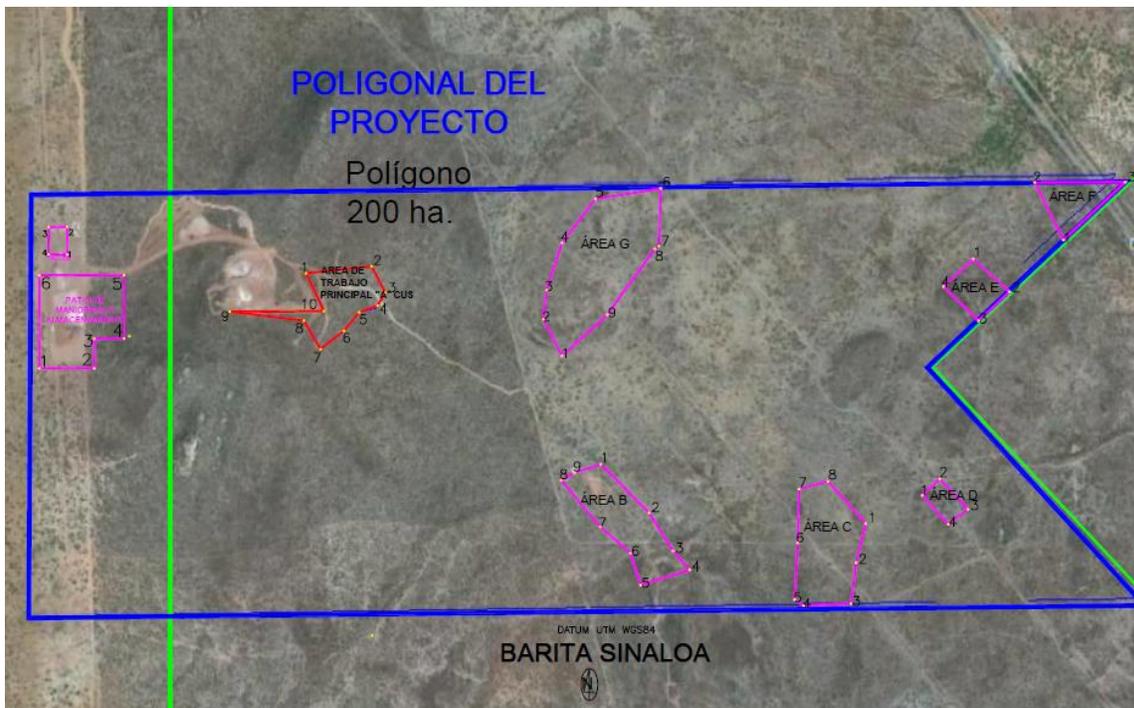


Imagen satelital 2. "Proyecto Minero Barita de Sinaloa"

En la imagen satelital 2, se puede apreciar en polígono azul las 200 hectáreas de la totalidad del proyecto. De lado derecho 6 polígonos rosa (áreas de aprovechamiento de barita), de lado izquierdo 2 polígonos rosa (Patio de maniobras y taller: área que se dedicará a la planta de trituración, patios de almacenamiento y campamento) y en el centro hacia lado izquierdo en rojo el polígono de aprovechamiento que requiere CUSTF, que son las que se empezarán a explotar y que es donde se presenta vegetación de importancia,

---

principalmente matorral xerófilo que contiene algunas especies cactáceas como nopales, pitahayas, choyas, sibiri, etc., y se dieron avistamientos en las visitas hechas al sitio de especies protegidas como el guayacán.

También se presentaron, en menor proporción especies características de Selva Baja Caducifolia como mauto, vara blanca, etc., tal vez debido al hecho que es una zona de transición de ambos ecosistemas.

Los efectos benéficos del presente proyecto, se traducirán básicamente en los siguientes:

- Generación de empleos.
- Activación económica de la región.
- Aprovechamiento de un mineral que ha tenido en los últimos años un auge exponencial.

Los principales efectos adversos del presente proyecto se espera que sean:

- Cambio de uso de suelo en un área aproximada de 2 hectáreas (Cerro Conicari).
- Ruido.
- Emisiones al ambiente (Polvos principalmente).

Las principales actividades que se realizarán en el Proyecto Minero Barita de Sinaloa" son las siguientes:

- Voladura.
- Trituración, molienda y cribado.
- Carga y acarreo de material.

En el predio se aprecian algunos trabajos de gambusinos distribuidos en el área hechos desde décadas de antigüedad, ya que la zona es de vocación minera como se aprecia en la Carta Topográfica (Plano 2 Anexo 6).

Durante los 10 años de vida útil del proyecto, se pretenden aprovechar la mayor cantidad de mineral de barita para hacer rentable el Proyecto.

Al final de la vida útil del Proyecto, todas las áreas ocupadas, serán restauradas y presentarán condiciones adecuadas para el restablecimiento de la vida silvestre en el lugar y podrá ser utilizado para diferentes actividades económicas como agropecuarias, forestales o cinegéticas.

Durante el estudio preliminar de este trabajo en el área del proyecto se encontraron al menos 2 especies de flora o fauna silvestres en listadas dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales son el guayacán (*Guaiacum coulteri*) y el nopal (*Opuntia bravoana*) con status el primero de Amenazada (A) y la segunda Bajo Protección Especial (Pr), las cuales, en el caso de llegar a encontrar una se procederá a reubicarse en un sitio seguro. Se tendrá un Programa para la Reubicación de Especies Cactáceas de Lento Crecimiento, el cual asegurará la supervivencia de las especies reubicadas. No se realizará ningún beneficio al material, solamente se realizará la extracción y acarreo de material. Tampoco se encuentra el Proyecto dentro de Áreas Naturales Protegidas.

El tepetate resultante de las labores de explotación; se utilizará para la rehabilitación de los caminos, construcción de bermas y cualquier otra obra tendiente a hacer el transporte del mineral más seguro, previéndose; por los resultados preliminares; que dicha cantidad de tepetate no será mucho, ya que el material es bastante rico en barita.

Así mismo se crearán condiciones para que se restablezca la vida silvestre. Se tendrá especial énfasis en la aplicación de distintas técnicas de conservación de suelos para evitar erosiones hídricas o eólicas. De esta manera, se espera lograr el mayor grado de sustentabilidad, pues el Proyecto Minero "Barita de Sinaloa" considera como partes integrales de la obra la salud y el bienestar de sus trabajadores, las comunidades locales y la protección del ambiente.

En la siguiente imagen satelital 3, se muestra el lugar donde se encuentra la espuela del ferrocarril, denominado Estación Cañedo a 1700 metros al noreste del proyecto, lo que representa una gran ventaja para el presente proyecto, pues los principales costos de operaciones de este tipo se presentan en el transporte del material.



Imagen satelital 3. Área del Proyecto Minero "Barita de Sinaloa"

**Tipo de proyecto:**

Se trata de la extracción de mineral de barita no metálico cuyo componente principal es el Sulfato de bario y su fórmula química es  $BaSO_4$  y cuyo uso principal es en la industria petrolera en la impermeabilización de los pozos petroleros.

**Sector:**

1 Agricultura, Ganadería, Caza, Silvicultura y Minería.

**Subsector:**

12 Minería para minerales no metálicos.

**Características ambientales del predio:**

El sitio se ubica en la Región Hidrológica 10 (Sinaloa). El sistema hidrográfico de la Región descarga a la vertiente del Océano Pacífico. El clima Seco muy cálido. En la zona la vegetación dominante es de Matorral Xerofito y Selva Baja Caducifolia.

**La zona fisiográfica corresponde a la zona de llanura, denominada Provincia Llanura Costera y Deltas De Sonora y Sinaloa.**

**El tipo de actividad proyectada es el siguiente:**

Extracción de mineral de barita no metálico cuyo componente principal es el Sulfato de bario y su fórmula química es  $BaSO_4$  y cuyo uso principal es en la industria petrolera en la impermeabilización de los pozos petroleros.

**Justificación del "Proyecto Minero Barita de Sinaloa".**

Entre la minería no metálica utilizada para fines industriales, la barita ha tenido en los últimos años (2013 en adelante) un repunte en sus cotizaciones a nivel mundial, y más que nada por el hecho de que el mundo de la exploración petrolera se ha visto en la necesidad de aumentar su ritmo de exploración, aunado a los cambios en las políticas gubernamentales de países donde su petróleo es propiedad de la nación, se ha visto necesario cambios en la legislación de los países para la apertura al capital extranjero para reactivar tal industria, como lo ha sido el caso de Brasil y más recientemente el caso de México con sus reformas en materia de energía . Es por estas razones que la extracción de este tipo de minería no metálica se ha convertido en un excelente reactivador económico en áreas rurales del país, y el Estado de Sinaloa no es la excepción pues posee grandes reservas de este mineral no metálico.

La barita, es un mineral que se encuentra en la naturaleza como masas cristalinas de color blanco, verdosas, grisáceas o rojizas; El lustre es vítreo, dureza, 3; la gravedad específica, 3.5-4.5. Los minerales asociados son numerosos: calcopirita, calcita, aragonito, sulfuro, pirita, cuarzo, vanadinita, cerusita y fluorita.

Actualmente, la región minera con mayor potencial productor de barita se encuentra en Nuevo León, aportando el 81.6% de la producción nacional, el cual prácticamente el 100% se destina a la exploración de la Cuenca de Burgos en Tamaulipas; Coahuila participa con el 18%. Existen evidencias de presencia de barita en otros Estados, entre éstos se encuentran Sonora, Chihuahua, Colima, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Puebla, San Luis Potosí, Sinaloa y Zacatecas.

El principal uso de la barita en México y en el mundo es en la perforación de pozos petroleros, en promedio el 95% de la producción se destina a esta actividad; por lo consiguiente, la producción de barita depende directamente de los planes de exploración de ésta industria. El 5% restante lo consume la industria de la pintura (pintura para automóviles) y las salas de rayos X. En 2012, la producción de barita en México fue de 140 mil toneladas, 3.9% mayor respecto a 2011.

Las exportaciones de barita en México en 2012, fueron del orden de 12.7 millones de dólares, las importaciones de 23.8, con un déficit comercial de 11.1 millones de dólares. El destino de las exportaciones mexicanas fueron: Estados Unidos, 63%, Colombia, 18.8% y Trinidad y Tobago, 10%, Brasil, 4.2%, Cuba,

2.2% y otros 1.6%. Las importaciones provienen de China, 61.7%; Marruecos 34.7%; Estados Unidos, 2.6%; Alemania 0.7% y otros, 0.2%.

### II.1.2 Selección del sitio.

Describir los criterios ambientales, técnicos y socioeconómicos, considerados para la selección del sitio. Ofrecer un análisis comparativo de otras alternativas estudiadas.

#### Criterios principales:

La selección del sitio se debe a la evidencia de presencia de barita en el predio del cerro Conicárit en el Ejido Los Alisos del Municipio de El Fuerte, Sinaloa, como se muestra en las fotos 1 a 5.

Estos depósitos de barita representan una importante oportunidad económica para poder explotarse sustentablemente y contribuir a la región con la generación de empleos y derramas económicas.

El proyecto se encuentra ubicado a aproximadamente 16 km al Sureste de la localidad rural más próxima que corresponde al poblado de San Blas del municipio de El Fuerte, Sinaloa y a 20 kilómetros al Noroeste se encuentra la población de El Carrizo, del municipio de Ahome, Sinaloa.

El entorno está caracterizado por algunas explotaciones mineras antiguas y se caracteriza por encontrarse el proyecto en el cerro Conicari, el cual se sitúa en una planicie amplia en el lado terminal Oeste de la cadena montañosa de la Sierra Madre Occidental en donde tanto en la parte Oeste como en el Este de dicho cerro Conicari, se encuentran tierras agrícolas, mientras que el mismo cerro la vegetación es matorral xerófilo, según la cartografía INEGI, aunque; por encontrarse en los límites de la cadena montañosa; se pueden encontrar algunas especies de Selva Baja Caducifolia como Mauto (*Lysoloma divaricatum*), San Miguelito (*Antigonon leptopus*) y Vara Blanca (*Acacia willardiana*), sin embargo, las comunidades predominantes son de matorral xerófilo

Los suelos del proyecto corresponden a faldeos de cerro de exposición NE-SW, en mayor parte con valores de pendientes suaves. El proyecto se ubica en una zona sin valor paisajístico y/o turístico; no declarada zona o centro de interés turístico nacional, o de interés científico. Ver siguiente figura, la cual es una fracción de la carta topográfica G12B87- San Blas del plano 2 del Anexo 6, en donde se aprecia lo relatado anteriormente.

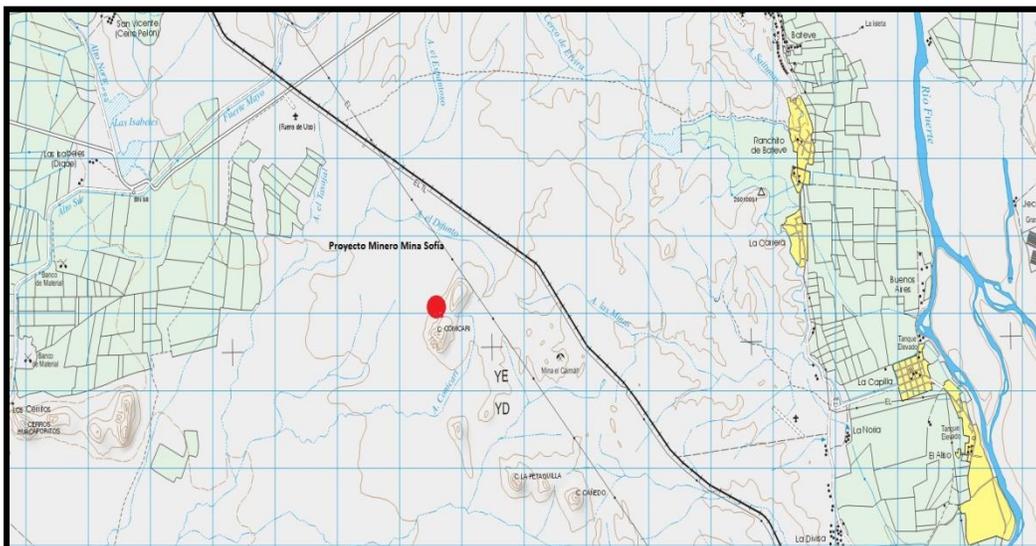


Figura 1.- Carta topográfica de la zona del proyecto.

Este material (barita) puede ser aprovechado y tener una utilidad económica que repercutirá de forma inmediata en el promovente y en la Región por la generación de empleos y por las aportaciones al comercio local con la compra de alimentos, combustibles, refacciones y todo tipo de implementos que se utilizarán en el proyecto.

El Ejido propietario de la tierra donde se extraerá este material, recibirá una compensación económica que le será muy útil, ya que no existen en la zona muchas formas de obtener liquidez económica.

Además se pueden añadir las siguientes características al sitio:

- En la localización del proyecto no existen lugares o sitios donde se lleven a cabo manifestaciones propias de la cultura de algún pueblo, comunidades o grupos humanos.
- En el área del proyecto no existe declaración de zona saturada referidas a emisiones que afecten a normas de calidad primaria del aire.
- Además, no existen áreas declaradas típicas o pintorescas, parques nacionales o santuarios de la naturaleza susceptibles de ser afectados.
- El área de influencia del proyecto está ubicada fuera del límite urbano, por lo tanto, no está protegida por ningún instrumento de planificación territorial. Por lo tanto, el desarrollo del proyecto no generará efectos, características o circunstancias que afecten en algún modo el ecosistema, y no presenta riesgos para la salud de las comunidades vecinas o efectos adversos significativos sobre los recursos naturales renovables contemplados en las Legislación Ambiental Vigente en México.
- La existencia de trabajos y obras hechas durante décadas de aprovechamiento de oro y plata y ahora con el aprovechamiento de la barita.
- Escasa o biodiversidad en el sitio del proyecto.
- La accesibilidad al terreno y la aptitud del suelo.
- No existen arroyos o cuerpos de agua importantes.

Considerando los criterios antes mencionados, el sitio seleccionado cumple con las características que se requieren para la instalación y operación del Proyecto Minero "Barita de Sinaloa"

---

### II.1.2.1. Consideración de Alternativas de sitios.

Debido a la ubicación del material de barita en esta zona, no se consideraron zonas alternativas, ya que éste sitio es único en sus características de cantidad y calidad del mineral no metálico en cuestión.

Por accesibilidad, una de las consideraciones más importantes que se tuvieron, fue la existencia de caminos hechos por las actividades agrícolas y antiguas brechas de gambusinos, lo cual permitirá que no se abran nuevas brechas, solo se reacondicionarán las ya existentes.

Consideraciones especiales.

- El presente proyecto no presentará sinergias con desarrollos vecinos, salvo en los casos en que se pudieran producir mejoras significativas a los ecosistemas.
- El presente proyecto es congruente con las actividades que se han venido realizando en la zona por décadas.

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

a) Incluir un plano topográfico actualizado, en el que se detallen la o las poligonales (incluyendo las de las obras y/o actividades asociadas y de apoyo, incluso éstas últimas, cuando se pretenda realizarlas fuera del área del predio del proyecto) y colindancias del o de los sitios donde será desarrollado el proyecto, identificar el(los) estado(s), municipio(s) y la(s) localidad(es) y describir el acceso al sitio. Agregar para cada poligonal un recuadro en el cual se detallen las coordenadas de cada vértice del polígono o los puntos de inflexión del trazo. Las coordenadas preferentemente serán geográficas, debiendo identificar hasta centésimas de segundo, pero podrán manejarse coordenadas UTM en aquellos proyectos cuyas pequeñas dimensiones dificulten apreciar la diferencia entre vértices próximos.

Para proyectos que se pretendan desarrollar dentro de algún poblado o ciudad, indicar los siguientes datos: calle y número, colonia y localidad.

b) Presentar un plano de conjunto del proyecto con la distribución total de la infraestructura permanente y de las obras asociadas, así como las obras provisionales dentro del predio, a la misma escala que el mapa de vegetación que se solicitará en la sección IV.2.2 inciso A.

Se presentan los planos de la ubicación del "Proyecto Minero Barita de Sinaloa", ver Anexo 6.

El Proyecto Minero Barita de Sinaloa", se localizará en las siguientes coordenadas UTM (WGS 84).

Dentro de estas 200.00 hectáreas, se encontrará el área de explotación, la cual está representada en el presente estudio en los polígonos rojo y rosas que se aprecia en la imagen satelital 2 y que es un área aproximadamente de 30.00 hectáreas.

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN POLÍGONO GENERAL DEL PROYECTO		
V	Coordenadas	
	Y	X
1	2901121.42	715276.12
2	2901149.99	717651.12
3	2900746.27	717220.23
4	2900229.44	717691.15
5	2900202.09	715270.20
1	2901121.42	715276.12
<b>SUPERFICIE= 200.00 HAS.</b>		

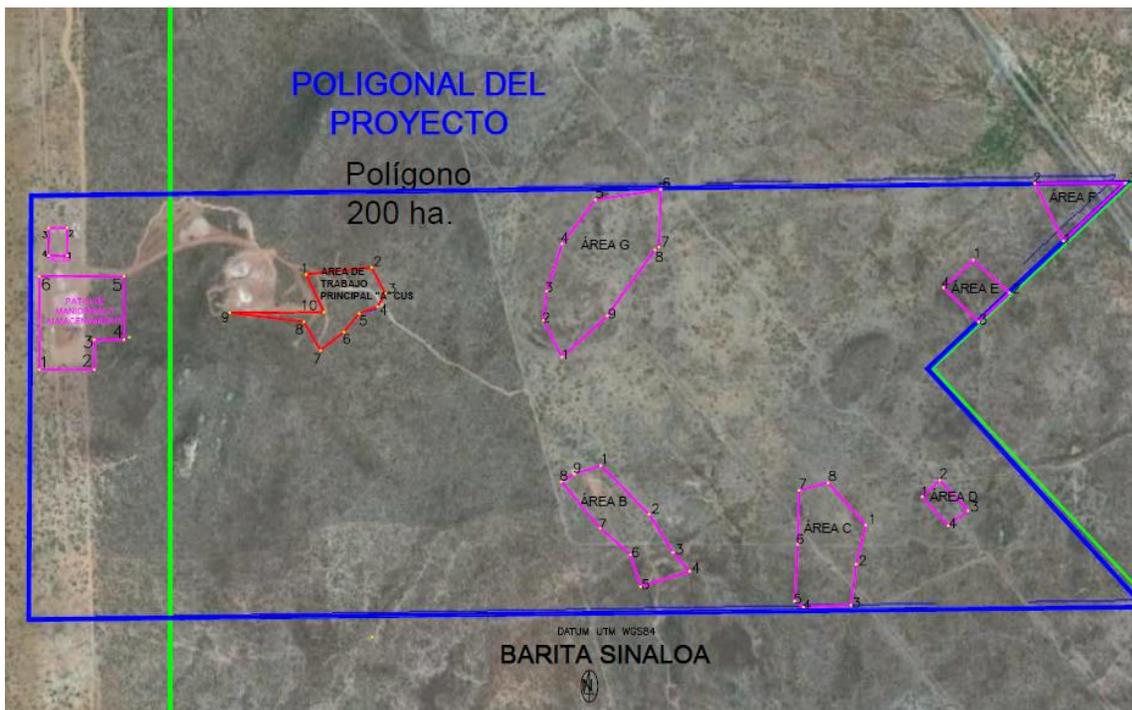
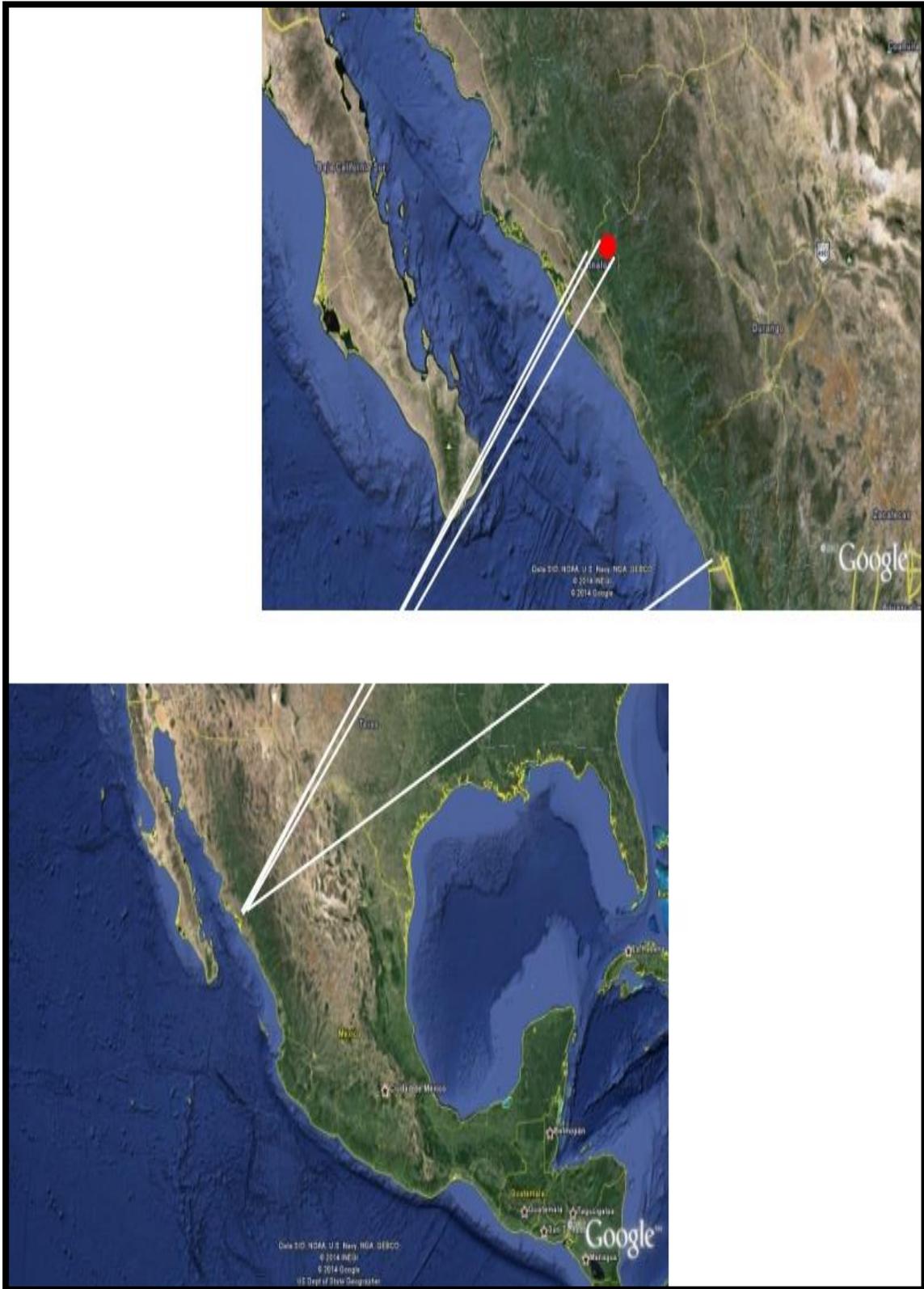


Imagen satelital del proyecto minero Barita de Sinaloa.



**II.1.4 Inversión requerida.**

- Reportar el importe total del capital total requerido (inversión + gasto de operación), para el proyecto.
- Precisar el período de recuperación del capital, justificándolo con la memoria de cálculo respectiva.
- Especificar los costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación.

Se invertirán aproximadamente \$1,000,000 (Un millón de dólares), los cuales se utilizarán para la renta de los terrenos, para la compra de la trituradora de quijada, la criba y las bandas transportadoras. Toda la maquinaria pesada se proporcionará por medio de la compañía que se contrate para realizar la operación por medio de un contrato outsourcing. Todo esto con la finalidad de ahorrar dicho dinero.

Los gastos operacionales contemplan combustibles, energía eléctrica y salarios. Con las ventas que se realicen durante el primer año se pagará totalmente la inversión inicial y los gastos operacionales del primer año. Del 2016 en adelante la operación será autosuficiente. En la siguiente memoria de cálculo solamente se representa hasta el 2018, pero continúan hasta 2025

**PRECIOS DE VENTA MATERIAL DE BARITA (PROYECCIÓN).**

AÑO	PRODUCCIÓN ESPERADA ANUAL	PRECIO (DÓLARES/TON)	MONTO DE VENTA DOLARES
2015	700,000	60.00	42,000,000
2016	700,000	60.00	42,000,000
2017	700,000	60.00	42,000,000
2018	700,000	60.00	42,000,000
2019	700,000	60.00	42,000,000
2020	700,000	60.00	42,000,000
2021	700,000	60.00	42,000,000
2022	700,000	60.00	42,000,000
2023	700,000	60.00	42,000,000
2024	700,000	60.00	42,000,000
2025	700,000	60.00	42,000,000
<b>TOTAL (DOLARES)</b>			<b>420,000,000</b>

**Estado de resultados.**

La empresa Felmar Products, SPR de RI, tendrá la siguiente proyección con la venta de barita para el año 2016

**ESTADO DE RESULTADOS A**

<b>Ingresos de operación</b>	
Total Ingresos por venta de barita	<b>\$42,000,000 (dólares)</b>
<b>Egresos de operación</b>	
Costos variables	\$20,000,000
Costos fijos	\$9,400,000
Gastos financieros	\$1,200,000
Total Egresos	<b>\$30,600,000</b>
<b>Utilidad antes de impuestos</b>	
Utilidad gravable	\$11,400,000
30% ISR	\$3,420,000
<b>Utilidad después de impuestos</b>	

total utilidad después de impuestos	\$7,980,000
-------------------------------------	-------------

**Costos necesarios para la aplicación de las medidas de prevención y mitigación.**

Entre los costos fijos, contemplados en el proyecto, se encuentran los costos que se deberán hacer para aplicar las medidas de prevención y mitigación contempladas.

En este rubro solamente se señalarán las medidas de mitigación más importantes y que tendrán repercusión real en la disminución de los impactos y se señalará la cantidad total gastada en los 10 años de duración del proyecto.

Las medidas de mitigación se encuentran en la sección VI y los costos necesarios para su aplicación son los siguientes:

PROYECTO MINERO Barita de Sinaloa"	
MEDIDAS DE MITIGACIÓN	
CONCEPTO	COSTO en dólares (10 años)
RIEGOS	50,000.00
CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDADES RELATIVAS A MÁXIMOS PERMITIDOS DE RUIDO Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA	50,000.00
SEÑALAMIENTOS	10,000.00
ESTABLECIMIENTO DE PATRONES DE DRENAJE	\$40,000.00
REVEGETACIÓN CON MEDIOS AUTOSOSTENIBLES	\$80,000.00
IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE MEJORAMIENTO DE SUELOS	\$40,000.00
AUDITORIAS AMBIENTALES Y MONITOREOS PERIÓDICOS	100,000.00
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO	100,000.00
<b>TOTAL \$</b>	<b>\$470,000.00</b>

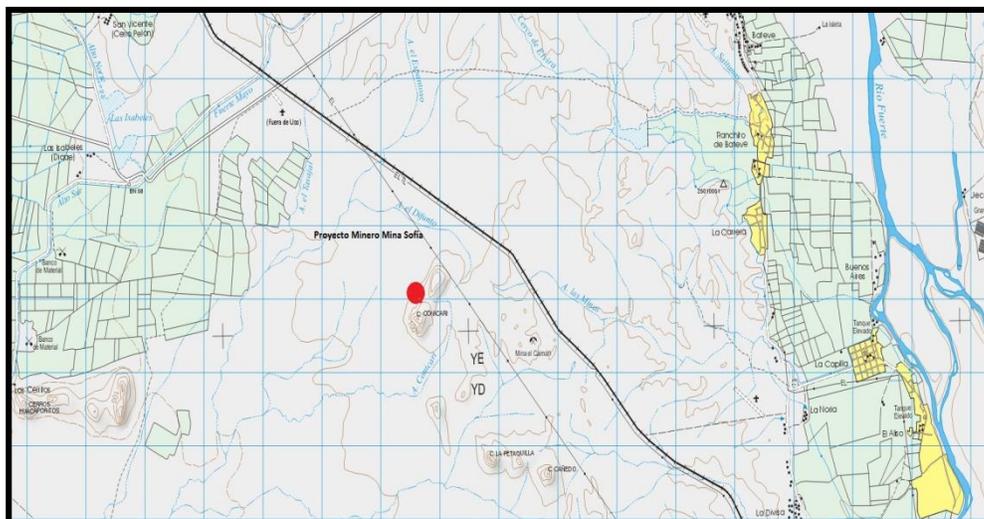


Imagen I.1. Localización del sitio del proyecto. Carta topográfica San Blas G12B87.

### II.1.5 Dimensiones del proyecto

Especifique la superficie total requerida para el proyecto, el área total aquí solicitada no se refiere a la correspondiente al lote minero, a menos que el proyecto lo abarque en su totalidad, desglosarla de la siguiente manera:

- a) Superficie total del polígono o polígonos del proyecto (en m<sup>2</sup>).
- b) Superficie a afectar (en m<sup>2</sup>) con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto, por tipo de comunidad vegetal existente en el predio (selva, bosque, matorral, etc.). Indicar, para cada caso su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total del proyecto.
- c) Superficie (en m<sup>2</sup>) para obras permanentes. Indicar su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total del proyecto.

La superficie total que abarca el proyecto es de **200.00 ha.**

**Cuadros de construcción de las áreas del proyecto en coordenadas UTM DATUM WGS 84:**

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN POLÍGONO GENERAL DEL PROYECTO		
V	Coordenadas	
	Y	X
1	2901121.42	715276.12
2	2901149.99	717651.12
3	2900746.27	717220.23
4	2900229.44	717691.15
5	2900202.09	715270.20
1	2901121.42	715276.12
<b>SUPERFICIE= 200.00 HAS.</b>		

### Distribución de Áreas Dentro Del Predio.

Dentro del cual se contará con las siguientes obras de infraestructura:

ÁREA	SUPERFICIE OCUPADA CON INSTALACIONES (Ha)	(%) SUPERFICIE TOTAL
Area A (CUSTF)	1.9969	20.272
Area B	2.7170	11.136
Area C	3.2081	5.965
Area D	0.4614	1.726
Area E	0.9581	1.156
Area F	1.2299	0.001
Area G	5.2535	0.002

<b>T o t a l de superficie ocupada con instalaciones</b>	<b>313.8162</b>	<b>97.019</b>
<b>Total del polígono general</b>	<b>200.00 ha.</b>	<b>100.00</b>
<b>Area sin uso aparente</b>		

Cuadros de construcción de la infraestructura contemplada:

<b>CUADRO DE CONSTRUCCIÓN ÁREA DE TRABAJO PRINCIPAL A "CUS"</b>		
<b>V</b>	<b>Coordenadas</b>	
	<b>Y</b>	<b>X</b>
1	2900950.95	715872.03
2	2900965.81	716014.05
3	2900908.98	716044.11
4	2900880.87	716027.33
5	2900866.08	715987.21
6	2900825.86	715953.92
7	2900786.30	715903.57
8	2900847.99	715867.32
9	2900867.53	715706.90
10	2900868.58	715911.04
1	2900950.95	715872.03
<b>SUPERFICIE= 1.99 HAS.</b>		

<b>CUADRO DE CONSTRUCCIÓN ÁREA B</b>		
<b>V</b>	<b>Coordenadas</b>	
	<b>Y</b>	<b>X</b>
1	2900536.11	716511.59
2	2900430.83	716616.04
3	2900347.33	716668.28
4	2900307.01	716704.27
5	2900273.53	716597.89
6	2900342.95	716576.04
7	2900400.17	716510.45
8	2900501.58	716425.63
9	2900517.74	716454.36
1	2900536.11	716511.59
<b>SUPERFICIE= 2.71 Has.</b>		

<b>CUADRO DE CONSTRUCCIÓN ÁREA C</b>		
<b>V</b>	<b>Coordenadas</b>	
	<b>Y</b>	<b>X</b>
1	2900407.13	717086.46
2	2900322.35	717065.58
3	2900233.40	717054.45
4	2900229.23	716951.49
5	2900241.74	716932.01
6	2900365.44	716938.97
7	2900482.18	716941.75
8	2900498.86	717004.36
1	2900407.13	717086.46
<b>SUPERFICIE= 3.20 Has.</b>		

<b>CUADRO DE CONSTRUCCIÓN ÁREA D</b>		
<b>V</b>	<b>Coordenadas</b>	
	<b>Y</b>	<b>X</b>
1	2900468.52	717208.78
2	2900504.28	717249.69
3	2900438.55	717308.37
4	2900406.02	717265.30
1	2900468.52	717208.78
<b>SUPERFICIE= .461 Has.</b>		

<b>CUADRO DE CONSTRUCCIÓN ÁREA E</b>		
<b>V</b>	<b>Coordenadas</b>	
	<b>Y</b>	<b>X</b>
1	2900982.27	717319.65
2	2900910.68	717398.49
3	2900847.68	717331.12
4	2900922.13	717255.15
1	2900982.27	717319.65
<b>SUPERFICIE= .958 Has.</b>		

<b>CUADRO DE CONSTRUCCIÓN ÁREA F</b>		
<b>V</b>	<b>Coordenadas</b>	
	<b>Y</b>	<b>X</b>
1	2900023.30	716515.30
2	2900148.53	716453.12
3	2900148.63	716649.49
1	2900023.30	716515.30
<b>SUPERFICIE= 1.229 Has.</b>		

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN ÁREA G		
V	Coordenadas	
	Y	X
1	2900771.65	716427.36
2	2900850.57	716387.11
3	2900914.58	716393.91
4	2901017.01	716427.40
5	2901112.13	716499.60
6	2901135.13	716541.52
7	2901009.90	716637.56
8	2901003.94	716628.61
9	2900860.99	716525.75
1	2900771.65	716427.36
<b>SUPERFICIE= 5.25 Has.</b>		

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

Se recomienda describir el uso actual de suelo y/o de los cuerpos de agua en el sitio seleccionado, detallando las actividades que se lleven a cabo en dicho sitio y en sus colindancias. A manera de ejemplo se presentan las siguientes clasificaciones de uso de suelo y de los cuerpos de agua:

- Usos de suelo: agrícola, pecuario, forestal, asentamientos humanos, industrial, turismo, minería, Área Natural Protegida, corredor natural, sin uso evidente, etc.
- Usos de los cuerpos de agua: abastecimiento público, recreación, pesca y acuicultura, conservación de la vida acuática, industrial, agrícola, pecuaria, navegación, transporte de desechos, generación de energía eléctrica, control de inundaciones, etc.

En caso de que para la realización del proyecto se requiera el cambio de uso de suelo de áreas forestales así como de selvas o de zonas áridas, de conformidad con el artículo 28 fracción VII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y los artículos 5° inciso O, y artículo 14 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, se recomienda manifestarlo en este apartado (1).

#### **Uso de suelo**

En el sitio del Proyecto minero, específicamente en la parte del Cerro Conicari, por la presencia de tiros antiguos y evidencia de aprovechamiento de minerales, como se muestran en las fotos 1 a 5 y las posteriores, el uso del suelo es minero, así como puede observarse también en la carta topográfica INEGI del Plano 2 del Anexo 6 la presencia de minas en toda el área.

En cuanto a la zona plana donde se presenta el polígono de 10 hectáreas para la planta trituradora y complementos, ésta área es de vocación agrícola por la presencia de tierras de cultivo e infraestructura hidráulica.

En cuanto al uso de los cuerpos de agua, cercanos al área del Proyecto se encuentra infraestructura hidráulica como canales de conducción y canales de riego usados por las actividades agrícolas de la zona. Encontrándose el Río Fuerte a aproximadamente 7 kilómetros al Este del Proyecto.

Se Encuentran también algunos represas de agua de capacidades pequeñas utilizadas para las necesidades de las comunidades aledañas. Estos se encuentran a aproximadamente 5 kilómetros al

Este y Oeste del Proyecto. Ver siguiente figura 3 y que es una imagen satelital del Mapa Satelital V6 de INEGI y en donde puede además apreciarse claramente la presencia de 2 corrientes intermitentes situadas en la parte Este del proyecto y fluyen hacia el Oeste, mismas que no se verán afectadas por el proyecto. Este hecho se tratará más adelante cuando sea analizada la hidrología superficial del sitio.

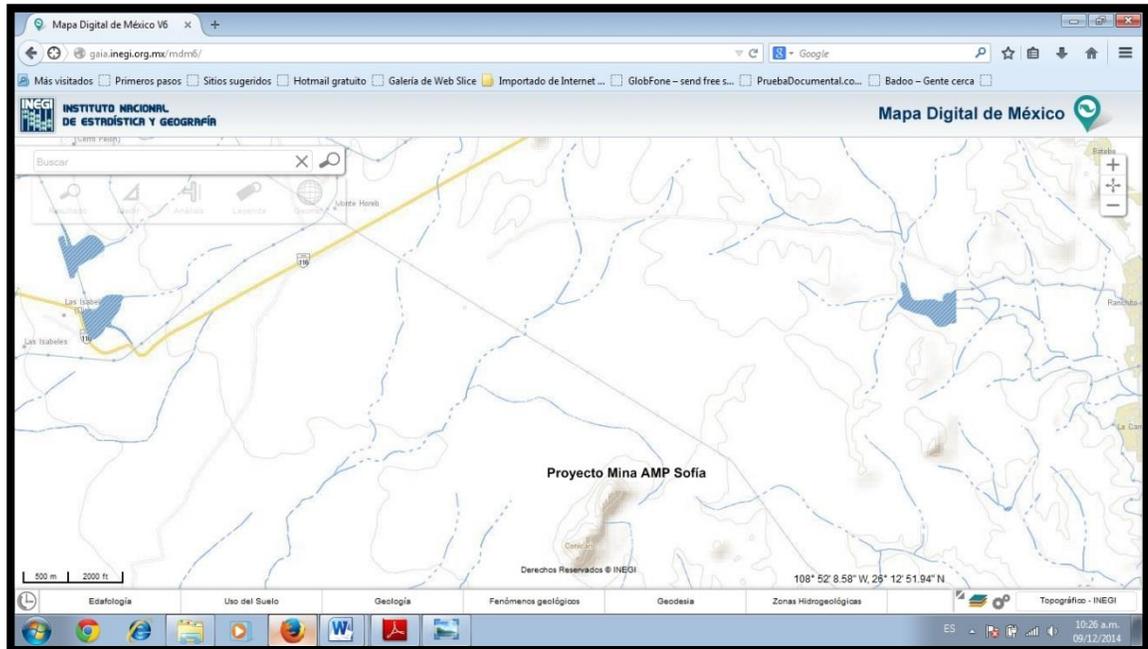


Figura 3.- Cuerpos de agua cercanos al Proyecto Minero "Barita de Sinaloa".

Aproximadamente a 25 kilómetros al Oeste se encuentra la Bahía de Agiabampo. Ver imagen satelital 5.

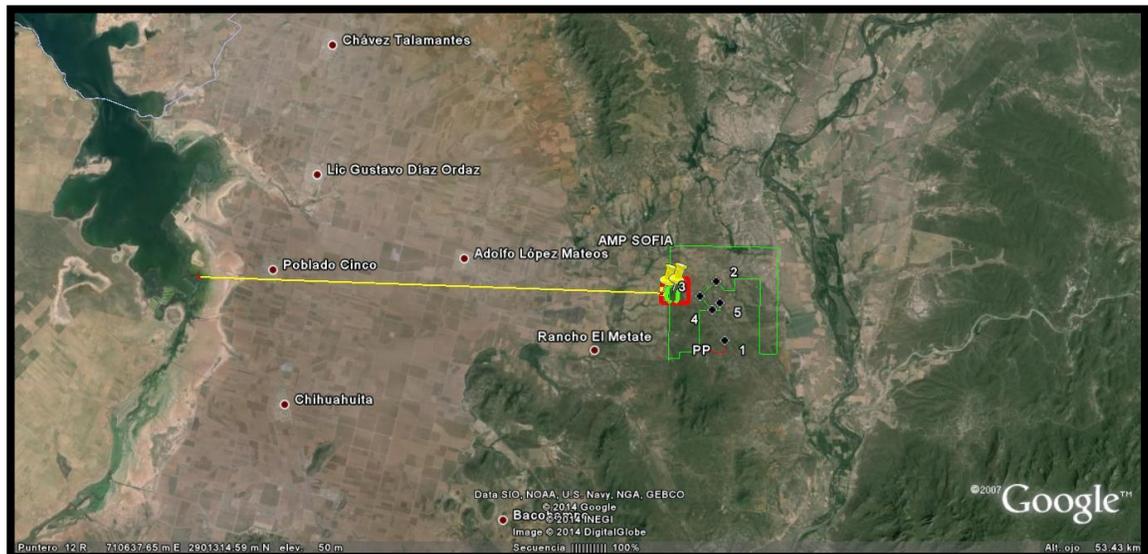


Imagen Satelital 5.- Distancia del Proyecto al litoral.

En cuanto a la posibilidad de requerir cambio de uso de suelo, a continuación, en el siguiente cuadro 3, se especificará las áreas que requerirán de la Autorización del Cambio de uso de Suelo Forestal, basados en el hecho de si es un lugar impactado con anterioridad y si está desprovisto totalmente de vegetación, aunque la última palabra la tendrá la secretaría para determinar si tal o cual lugar lo necesita o no.

Área	Superficie Has	Autorización del Cambio de Uso de Suelo Forestal	
		Si requiere	No requiere
Extracción de barita	2.00	Si	
Planta, patios y campamento	10.00		No
Total		2.00	10.00

Cuadro 3.- Áreas del proyecto que requieren de la Autorización del CUSTF

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

Describir la disponibilidad de servicios básicos (vías de acceso, agua potable, energía eléctrica, drenaje, etc.) y de servicios de apoyo (plantas de tratamiento de aguas residuales, líneas telefónicas, etc.) en las cercanías del proyecto.

El proyecto se desarrollará en una zona rural donde no existen servicios básicos por parte del Municipio, Estado o de la Federación.

En cuanto a las vías de acceso, existe un camino vecinal a cargo de la Junta Local de Caminos del Estado de Sinaloa, además de existir caminos rústicos realizados por actividades agrícolas y mineras desde hace décadas.

En cuanto al agua potable, se adquirirá una planta purificadora a base de ósmosis inversa y filtros de luz ultravioleta.

En el área del Proyecto Minero "Barita de Sinaloa" se tiene contemplada construcción de un campamento que consistirá en comedor, baños, oficinas y dormitorios, mismos que se encontrarán en el área de 10.00 hectáreas planteada.

En cuanto al agua que se utilizará para los riegos de los caminos y usos generales, será traída de los poblados cercanos comprada directamente a los Organismos Operadores Municipales. Estos poblados pueden ser del Bateve, La capilla, Los Alisos o desde San Blas o El Carrizo.

En cuanto a las aguas negras que se generen en el Proyecto Minero, estas serán recolectadas por medio de letrinas portátiles, las cuales se retirarán cuando se encuentren llenas. Estas letrinas serán rentadas a empresas de en el Carrizo, El Fuerte, San Blas o Los Mochis, Sinaloa para que nos otorguen el servicio de la recolección de dichas letrinas llenas.

En cuanto a líneas telefónicas, se contratarán si es posibles líneas convencionales como Telmex, o si por la ubicación no es posible, se contará con telefonía satelital como la que brinda la empresa Huges Net, Co.

Los residuos peligrosos generados en el área del proyecto, tales como aceites y filtros usados y sólidos impregnados generados en todas las etapas del Proyecto Minero, éstos se depositarán en un

almacén de residuos peligrosos especializado y conforme al Reglamento de La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como la contratación de una empresa recolectora autorizada.

En cuanto a los desechos urbanos generados, se depositarán en contenedores especiales, tapados para evitar ser vectores de enfermedades y se depositarán en el relleno sanitario más cercano.

## II.2. Características particulares del proyecto

El proyecto a implementarse consiste en explotar donde exista la presencia de barita Hierro para su extracción triturado, cribado, transportación y venta.

Como una breve descripción del funcionamiento del proyecto se tiene contemplado extraer al menos 7, 000,000 de toneladas de barita en el sitio, utilizando maquinaria pesada y con explosivos donde se requiera. Una vez extraído material se triturará, cribará y posteriormente será vendido al cliente ya sea en pié de mina o transportando por nuestra parte el producto, vía carretera federal hacia el puerto de Topolobampo, o utilizando la espuela cercana del ferrocarril de Estación Cañedo hacia el mismo puerto.

### II.2.1. Programa general de trabajo

#### Programa general de trabajo

Etapa	Duración	
	Inicio	Final
<b>Estudios preliminares</b>	Septiembre 2015	Diciembre 2015
<b>Solicitudes y trámites.</b>	Diciembre 2015	Marzo 2015
<b>Preparación del sitio y construcción</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmonte, retiro de la cubierta vegetal, nivelación y compactación.</li> <li>• Rehabilitación de caminos existentes</li> <li>• Construcción de apiques, trincheras y pozos exploratorios.</li> <li>• Construcción e instalación de la planta de trituración, patio de almacenamiento de barita y campamento.</li> </ul>	Marzo 2016	Abril 2016
<b>Operación y mantenimiento</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesamiento de minerales, clasificación, trituración, molienda y cribado.</li> <li>• Transporte de materiales.</li> <li>• Mantenimiento del equipo.</li> <li>• Comercialización del producto</li> </ul>	Abril 2016	Abril 2025
<b>Cierre y restauración</b>	Abril 2025	Abril 2026

## II.2.2. Preparación del sitio

Primeramente se desmontara la vegetación emergente presente en el área de 10.00 hectáreas la cual será para la construcción de la plantilla para colocar las trituradoras, cribas y patios de maniobras (10 hectáreas). Esta área como se dijo, **NO REQUIERE DE LA AUTORIZACIÓN DELCAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL**, por ser un área que carece de vegetación y existe un uso de suelo agrícola.

En cuanto al área de extracción del Cerro Conicari, las 2.00 hectáreas **SI REQUIEREN La Autorización para el Cambio de Uso de Suelo Forestal**, por lo que las labores de preparación del sitio serán paulatinas, ya que los costos por las compensaciones ambientales que asigna la SEMARNAT por dicho conceptos son costosos, por lo que se requerirán la Autorización del Cambio de Uso de Suelo Forestal en una etapa primera de 2.00 hectáreas en el cerro Conicari, que es el área donde se concentra la mayor cantidad de barita.

A continuación se presenta una calendarización tentativa de la cantidad de terreno que se solicitará del área de extracción (2.00 hectáreas) para el Cambio de Uso de Suelo Forestal y se irán realizando conforme la Empresa se capitalice.

El desmonte se realizará mediante maquinaria mediana (Tractor D-8 Caterpillar). En cada una de las etapas, se harán los siguientes pasos:

a) Desmonte y despalme en un área de 5 hectáreas (**PREVIA AUTORIZACIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL**).

El desmonte para la construcción de los frentes de acarreo de barita se realizará con un tractor buldozer D-8 y simultáneamente se llevará a cabo el despalme y desenraice. Esta etapa se realizará de manera gradual para permitir el desplazamiento de la fauna a zonas menos perturbadas. Se calcula un período de 15 días para realizar totalmente esta actividad en cada área de 2.00 hectáreas por desmontar, de esta manera, se dará oportunidad que la fauna de lento desplazamiento encuentre nuevos nichos.

En el caso del área de 10.00 hectáreas donde se encontrará la planta de trituración y sus anexos, el retiro de la vegetación será más fácil ya que solamente es grama y en muchos lugares se encuentra desprovista de ella.

Se debe abundar, que de manera previa al inicio de esta actividad, se identificarán las especies de flora de especial interés, las enlistadas en la NOM 059-SEMARNAT-2010, e inclusive aquellas con algún tipo de valor regional o biológico que se vayan a conservar en el sitio o se integren a un plan de reubicación en un área cercana al sitio del proyecto con dimensiones y condiciones ambientales que permitan reubicar, trasplantar, reforestar y protegen el germoplasma nativo en una proporción de especies similar a la de la superficie impactada.

Este transplante se realizará en las áreas donde ya existe desmonte por las actividades agrícolas o se buscarán lugares dentro del mismo Cerro Conicari que carezcan de vegetación y que no vayan a explotarse dichos sitios.

En el caso que el producto del desmonte no pueda ser rescatable, o sea proveniente de especies herbáceas y arbustivas, el material se triturará e incorporará a la fracción de suelo que se almacenó con anterioridad.

- b) Retiro, confinamiento y caracterización de aproximadamente 73,000 M<sup>3</sup> de suelo vegetal para utilizarlo de nuevo en las posteriores actividades de reforestación y/o recuperación de la cubierta vegetal. Todo esto con el fin de poder contar con los mismos elementos que fueron retirados inicialmente y para mantener las mismas condiciones de dicho sustrato. Es importante señalar en este punto que dicho material será confinado en un lugar especial y protegido contra erosiones eólicas e hídricas.
- c) Relleno, nivelación y compactación.  
Se realizará la nivelación y compactación de las superficies donde estarán la planta de trituración y sus anexos, utilizando para esto camiones de volteo de 7 y 14 metros cúbicos de capacidad, así como buldozer D-8 y moto conformadoras para obtener los niveles adecuados de trabajo. El área de extracción de barita se trabajará conforme al seguimiento de la presencia de material en el terreno.

Se rasparán y nivelarán 2 Km de caminos ya existentes, los cuales se ampliarán de 6 metros a 12 metros de ancho para seguridad en el manejo. Estos corresponden a caminos internos del Proyecto Minero "Barita de Sinaloa". Estos caminos no se harán más anchos para respetar las comunidades vegetativas aledañas al camino.

### II.2.3. Construcción de obras mineras

A continuación se enlistarán las principales obras mineras que comprenderán el presente Proyecto Minero "Barita de Sinaloa":

#### a). Exploración.

**Barrenación (En caso que se tenga necesidad):** Tipo tresbolillo.

Sub-barrenaciones del 0.15-0.20% de la dimensión del bordo.

**Planillas de barrenación:** Tendrá las siguientes características:

- Diámetro de barreno: 3 pulgadas, que influirá positivamente en la velocidad de explosión y en la correcta fragmentación de la roca.
- Tipo de plantilla: Cuadrícula 3X3.

**Zanjas:** No contemplado en el proyecto presente.

**Catas o Pozos:** No contemplado en el proyecto presente.

#### b) Explotación

**Sistema de ventilación:** No contemplado en el proyecto presente.

**Accesos a los niveles subterráneos:** No contemplado en el proyecto presente.

**Subniveles:** No contemplado en el proyecto presente.

**Rampas de acceso a bancos:** No contemplado en el proyecto.

**Tajo:** El tajo se comenzará a hacer por medio de niveles, los cuales se harán respondiendo a los taludes de seguridad que resulte del estudio estratigráfico del terreno para asegurar que no existan derrumbes. La dirección del mismo será la que lleve la veta y los depósitos de barita en el terreno.

**Polvorines:** Se contratarán empresas especializadas en la materia. No se contempla la construcción de polvorines ya que el material será traído por la empresa cuando se vaya a realizar una voladura.

---

**Depósitos superficiales de tepetate:** El poco tepetate que se genere en el área del Proyecto Minero "Barita de Sinaloa", se utilizará para rehabilitación de caminos, aunque si durante la operación de la mina, la cantidad de tepetate resultase mayor que la planeada, este se depositará en lugares específicos que se denominarán tepetateras, cuyos sitios se escogerán dependiendo de las características de los mismos en base a los siguientes criterios:

- Escasa vegetación.
- Preferentemente depresiones sin escurrimientos significativos a arroyos.
- Que no tengan vetas de significativo valor.

La ubicación y dimensiones de dicho depósito de tepetate; si se diese el caso; será informado previamente a la Secretaría, para su posterior autorización.

**Depósitos superficiales de suelo fértil:** La capa de suelo fértil en el área del proyecto, se depositará en lugares específicos, los cuales no están definidos en la actualidad, y solo se hará hasta que la exploración termine, de tal manera que no se tenga que remover este suelo fértil por encontrarse encima de una buena veta de varita. Además que se escogerán lugares que tengan poca vegetación o no sea de importancia como la grama presente en el área plana.

**Depósitos superficiales de suelo estéril:** No contemplado en el proyecto presente.

**Transporte de mineral:** Se realizará el transporte de materiales por medio de camiones Euclide con capacidad de 30, 50 y 100 toneladas, mismos que serán llenados con retroexcavadoras y transportados al área de la planta de trituración del Proyecto Minero. Cuando ya se haya separado el material en sus diferentes tamaños; dependiendo de la necesidad de los clientes; éstos los transportarán por medio de góndolas de 30 toneladas, hasta la carretera No. 15 tramo hasta el Puerto de Topolobampo, o usarán la espuela del ferrocarril de Estación Cañedo cercana al Proyecto.

**Sitios subterráneos de mantenimiento, abastecimiento y servicios:** No contemplado en el proyecto presente.

**Otros:** No contemplado en el proyecto presente.

**c) Beneficio.-** No se contempla.

**Trituración y molienda:** Se contempla la trituración de material por medio de trituradora de quijada y cribas hasta obtener material de al menos 10" de diámetro y menores.

**Planta de Beneficio:** No se contempla

**Laboratorio:** No se contempla

**Presa de jales:** No contemplado en el proyecto presente.

**Otros.:** No contemplado en el proyecto presente.

#### II.2.4. Construcción de obras asociadas o provisionales

**Servicio médico y respuesta a emergencias:** Se contará con área de servicios médicos y una ambulancia para casos de emergencia poder trasladar a los heridos.

**Almacenes, recipientes, bodegas y talleres:** Se tiene contemplado la instalación de un taller, almacén de refacciones, un almacén específico para el almacenamiento de aceites y grasas y uno de residuos peligrosos. Además recipientes de combustibles. Los cuales serán construidos con materiales desmontables, pisos de concreto impermeabilizado y dispuestos con los dispositivos adecuados para no derramar combustibles al momento de llenar las unidades.

**Campamentos, dormitorios, comedores:** Se tiene contemplado la instalación de 2 naves. Una que se utilizará como dormitorios y baños y el otro que sea cocina y comedor a la vez.

**Instalaciones sanitarias:** Se contratarán letrinas sanitarias portátiles.

**Bancos de material:** El proyecto contempla el área de 2.00 hectáreas que se señala en el plano 3 del Anexo 6, en donde se extraerá el material de barita.

**Planta de tratamiento de aguas residuales:** No contemplado en el presente proyecto.

**Abastecimiento de energía eléctrica:** Para satisfacer los requerimientos de energía eléctrica del Proyecto, se contará con los servicios de CFE, ya que pasan los cables conductores cercanos al Proyecto.

**Helipuertos, aeropistas u otras vías de comunicación:** El presente proyecto no contempla.

### II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento

Durante la operación del proyecto se contempla la extracción del suelo del Proyecto Minero "Barita de Sinaloa" mediante extracción mecánica o barrenos, una vez extraído el material será triturado, cribado y transportado a los patios de almacenamiento situado en el polígono de 10.00 hectáreas, para su posterior venta y embarque.

a). Descripción general de los servicios que se brindarán en las instalaciones del proyecto.

El Proyecto Minero "Barita de Sinaloa" consistirá en la utilización de material de barita, para su posterior trituración, molienda, cribado y acarreo de dicho material en camiones para su venta.

#### Explotación-

Esta parte comprende las labores posteriores a la exploración, en donde localizado el material, se procede a obtenerse por medio de la carga o mediante el uso de explosivos por medio de cuadrículas de barrenación con arreglos de 3X3 metros a profundidades de barreno de 6 metros.

#### Acarreo.-

Realizada la carga o la voladura, se obtiene el material el cual se separa en tepetate (material pétreo sin valor) y ganga (material pétreo con valores). Ambos son llevados a la criba mediante el uso de camiones de volteo Euclides de 50 y 100 toneladas de capacidad. Ahí serán molidos y aprovechados según su valor. El tepetate se usará para el arreglo de caminos.

b). Tecnologías que se utilizarán, en especial las que tengan relación directa con la emisión y control de residuos líquidos, sólidos o gaseosos.

En el proyecto, la etapa de preparación del sitio y construcción se llevará a cabo como tal comenzando con las labores de desmonte, **PREVIA OBTENCIÓN DE LA AUTORIZACIÓN DEL CAMBIO DE USO DE TERRENOS FORESTALES** emitida por SEMARNAT, siendo las principales emisiones las que se produzcan las causadas por el tránsito de camiones por el área, así como los gases producidos por los motores de combustión interna, por lo que se usarán riegos periódicos con pipas de agua para eliminar dichos polvos fugitivos y en cuanto a la maquinaria se someterá a un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo. Todo esto para el correcto funcionamiento de los mismos.

En cuanto a las emisiones causadas por el uso de explosivos, no se pueden utilizar riegos porque resultaría una operación peligrosa por los tiros cebados que pueden causar accidentes fatales.

En cuanto a los residuos domésticos que pudieran generarse son prácticamente del tipo doméstico, mismo que en los alrededores del proyecto se colocarán contenedores herméticamente cerrados para que dicha basura no se esparza por el lugar, esta se llevará al relleno sanitario del poblado de San Blas, del mismo municipio de El Fuerte, localizado a aproximadamente 16 kilómetros al Sureste

---

del Proyecto Minero "Barita de Sinaloa". Mismo tratamiento se seguirá con los residuos sólidos como plásticos, maderas o partes metálicas, las cuales serán separadas para que sean aprovechadas por los pepenadores del relleno sanitario cercano.

En cuanto a las aguas negras provenientes de los baños, se utilizarán letrinas portátiles rentadas, para posteriormente.

En cuanto a residuos peligrosos, éstos se almacenarán en un almacén temporal de residuos peligrosos que cumpla con todos los requisitos de Ley y Reglamento de la Materia para su posterior recolección por medio de una empresa autorizada. Estos residuos básicamente serán: aceite lubricante usado, filtros de gasolina y aceite, estopas y tierra contaminada con aceite.

En el caso de que hubiese impactaciones al suelo por causa de derrames o goteos accidentales de la maquinaria y equipo, éstas tierras y sólidos impregnados se recolectarán, y se confinarán en el almacén temporal de residuos peligrosos. Además se dará de alta a la empresa como generadora de residuos peligrosos ante SEMARNAT

Además, cabe abundar, que la Empresa proporcionará a sus trabajadores de cursos de capacitación referentes a manejo de residuos peligrosos, cuidado al medio ambiente e higiene y seguridad industrial, mismos que se reflejan en instalaciones más limpias.

c). Tipos de reparaciones a sistemas y equipos.

No se presentarán reparaciones a sistemas o equipos fuera de las áreas autorizadas para eso, tales como taller mecánico y fosas de cambio de aceite y servicios. En caso de requerir reparación alguna maquinaria, esta se trasladará al taller de la empresa que se encontrará en el área de las 10.00 hectáreas señalada para el Taller mecánico y contará con pisos impermeabilizados con concreto y fosas de retención de aguas para evitar infiltraciones al subsuelo durante la reparación de algún equipo o maquinaria.

d) Especificar si se pretende llevar a cabo control de malezas o fauna nociva, describiendo los métodos de control.

En cuanto al control de maleza en el área del Proyecto Minero "Barita de Sinaloa", no se tiene contemplado el uso de algún producto comercial para combatir éste problema.

En cuanto al control de la fauna, no se realizará control alguno para no afectar el lugar, además de que cuando se realice alguna labor en un área específica se procederá a dar oportunidad para que se desplace por si misma a lugares menos perturbados. En el Reglamento Interno de la Empresa, se especificará un artículo donde se prohíba la recolección de vegetación de interés, así como la caza o el maltrato a los animales de la Región.

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

Se espera que la mina funcione por alrededor de 10 años, se tiene considerado realizar estudios anuales para verificar la productividad y la factibilidad de continuar con la recuperación del material extraído.

### **II.2.7 INSUMOS.**

**Requerimiento de personal.**

**Personal.**

El personal empleado será capacitado para que realice su trabajo con seguridad, en su gran mayoría procede de las poblaciones cercanas y de la Ciudad de El Fuerte, Sinaloa. Se contemplan 20 empleos directos y 30 empleos indirectos, obteniendo un total de 50 trabajadores.

En todas las etapas del proyecto se requerirá agua potable para el personal, aceite y combustible para los vehículos de operación y la maquinaria. Lo anterior se detalla enseguida.

**Agua.**

TABLA CONSUMO DIARIO DE AGUA							
ETAPA	AGUA	CONSUMO ORDINARIO		CONSUMO EXCEPCIONAL			
		Volumen	Origen	Volumen	Origen	Periodo	Duración
Construcción	Cruda	N.E.	San Blas.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Tratada	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Potable	N.E.	Purificadoras	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Operación y mantenimiento	Cruda	N.E.	San Blas.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Tratada	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Potable	N.E.	Purificadoras	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Abandono	Cruda	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.
	Tratada	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Potable	N.E.	Purificadoras	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.

N.A. No aplica. N.E. No estimado.

El agua potable que se consumira procederá de las plantas purificadoras de Navolato, Sinaloa.

**SUSTANCIAS.**

SUSTANCIAS							
NOMBRE COMERCIAL	NOMBRE TÉCNICO	CAS1	ESTADO FÍSICO	TIPO DE ENVASE	ETAPA O PROCESO EN QUE SE EMPLEA	CANTIDAD DE USO MENSUAL	CANTIDAD DE REPORTE
GRASA	LUBRICANTE	S.R.	SÓLIDO	CONTENEDOR METALICO	TODAS LAS ETAPAS	50 kgs.	S. R.
ACEITE	ACEITE	S.R.	LIQUIDO			150 Lts.	S. R.

NOMBRE COMERCIAL	CARACTERÍSTICAS CRETIB <sup>2</sup>	IDLH 5	TLV <sup>6</sup> 8 horas	DESTINO O USO FINAL	USO QUE SE DA AL MATERIAL SOBRENTE
	<b>C R E T I B</b>				
GRASA	X	S.R.	S.R.	MAQUINARIA	No aplica. No sobra.
ACEITE	X	S.R.	S.R.	MAQUINARIA	No aplica. No sobra.

SR. Sin registro

### Energía y combustible.

Los requerimientos de consumo mensual estimados de combustible, tomando 30 días laborales, se enlistan a continuación:

TIPO DE COMBUSTIBLE	ORIGEN	FUENTE DE ABASTECIMIENTO	CONSUMO MENSUAL ESTIMADO.	TIPO DE ALMACENAMIENTO
Diésel	Petróleo	Gasolineras de San Blas y El Fuerte, Sinaloa.	360 Lts.	La cantidad diaria requerida se llevará periódicamente en tambores metálicos de 200 litros.
Gasolina	Petróleo		240 Lts.	No se almacena. Traslado diario.

TIPO DE COMBUSTIBLE	EQUIPO QUE LO REQUIERE	CANTIDAD ESTIMADA NECESARIA LTS.	FORMA DE SUMINISTRO
Diésel	Generador eléctrico.	40 Lts./día	PEMEX por conducto de una estación de servicio o gasolinera.
	Cargador frontal	30 Lts./día	
	Camiones de Volteo.	50 Lts./día	
Gasolina	Camionetas.	80/día	

El Combustible se usa en todas las etapas del proyecto.

El tipo de combustible a requerirse en las etapas de: operación y mantenimiento, abandono del sitio, será diésel para la maquinaria pesada y motores, gasolina sin plomo para las camionetas de traslado y transporte de insumos y/o materiales.

### Energía.

Se utilizara energía de 110 y 220 volts producida por generadores eléctricos que funcionan a base de diésel.

### Maquinaria y equipo.

EQUIPO Y MAQUINARIA UTILIZADOS DURANTE CADA UNA DE LAS ETAPAS DEL PROYECTO	
MAQUINARIA	CANTIDAD
Cargador frontal	2
Retroexcavadora	2
Camión de volteo 14 m <sup>3</sup>	2
Generador de energía eléctrica	1
Camioneta Pick Up	2

ETAPA	EQUIPO	CANTIDAD	TIEMPO EMPLEADO EN LA OBRA	HORAS DE TRABAJO DIARIO
Extraccion	Camioneta pick up.	2	DURANTE LA ETAPA DE EXTRACCIÓN.	8 horas
	Cargador frontal	2		
	Retroexcavadora	2		
	Camión volteo de 14 m <sup>3</sup>	2		
	Generador eléctrico	1		
Operación y Mantenimiento	Camioneta Pick up	2	PERMANENTE DURANTE EL TRABAJO EN EL PROYECTO (10 AÑOS).	8 horas
	Generador eléctrico	1		
Abandono del sitio	Camioneta Pick up.	1	30 días.	8 hrs.

DECIBELES EMITIDOS POR LA MAQUINARIA EN OPERACIÓN.				
ETAPA	EQUIPO	DECIBELES EMITIDOS	EMISIONES A LA ATMÓSFERA (GR/S) 2	TIPO DE COMBUSTIBLE
Extracción	Camioneta Pick up.	90	N.E.	Gasolina
	Cargador frontal, retroexcavadora, Generador energía.	90	Gases combustión/N.E.	Diésel
	Camión volteo.	90	Gases combustiones/N.E.	Diésel
Operación	Camioneta Pick up.	90	N.E.	Gasolina
	Generador energía,	90	Gases combustión/N.E.	Diésel
Abandono del sitio	Camioneta Pick up.	90	N.E.	Gasolina

N.E. No Estimado.

### Generación, manejo y disposición de residuos.

#### Generación de residuos peligrosos

En la tabla se indicarán todos los residuos peligrosos.

Nombre del residuo	Componentes del residuo	Proceso o etapa en el que se generará y fuente generadora	Características CRETIB	Cantidad o volumen generado por unidad de tiempo	Tipo de empaque	Sitio de almacenamiento temporal	Características del sistema de transporte al sitio de disposición final	Sitio de disposición final	Estado físico
Aceite.	N.A.	Preparación, Construcción y Operación: Cargador frontal Retroexcavadora Bulldozer Camión de volteo Camión Pipa Generador de energía eléctrica Camioneta Pick Up	N.A.	150 litros/mes	Metálico/plástico	Contenedor protegido	Camión recolector autorizado por Semarnat y S.C.T.	Centro de acopio autorizado por Semarnat	Líquido
Filtro de aceite	N.A.		N.A.	2 /mes	cartón		Camión recolector autorizado por Semarnat y S.C.T.	Camión recolector autorizado por Semarnat y S.C.T.	Sólido.

A los motores de la estación de bombeo se le dará servicio en el sitio del proyecto.

El mantenimiento y cambio de aceite del resto de la maquinaria, equipo de trabajo y transporte se dará en talleres de la Ciudad de El Fuerte, Sinaloa.

El consumo estimado de aceite lubricante para todos los motores que se tendrán en operación es de alrededor de 5 Lts. /día (aprox. 35 Lts./semana).

### ***II.6 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.***

Resulta conveniente identificar los residuos que habrán de generarse en las diferentes etapas del proyecto y describir su manejo y disposición, considerando al menos lo siguiente: tipo de residuos (sólido o líquido, orgánico o inorgánico, características de peligrosidad) y emisión a la atmósfera (polvos, humos, ruido).

En lo que respecta a la contaminación por ruido, incluir la siguiente información:

- a) Intensidad en decibeles y duración del ruido en cada una de las actividades del proyecto.
- b) Fuentes emisoras de ruido de fondo (maquinaria pesada, explosivos, casas de bombas, turbogeneradores, turbo bombas y contrapozos, entre otros) en cada una de las etapas del proyecto.
- c) Emisión estimada del ruido que se presentará durante la operación de cada una de las fuentes. Si se utiliza un modelo de simulación, anexar la memoria de cálculo y especificar el modelo aplicado, los supuestos que se deberán considerar en su aplicación (de acuerdo con los autores del modelo) y la verificación del cumplimiento de los mismos.
- d) Dispositivos de control de ruido (ubicarlos y describirlos).

- Durante la construcción y operación del Proyecto Minero "Barita de Sinaloa", se van a generar una serie de residuos que a continuación se enlistarán y discutirán.

Residuos líquidos industriales.- Las actividades del proyecto no contemplan la descarga de efluentes líquidos al ambiente producto de las operaciones y procesos unitarios que se desarrollarán en la faena.

Las aguas servidas de los servicios higiénicos y comedor, se verterán en principio en fosas sépticas impermeabilizadas y letrinas sanitarias portátiles, cuyas aguas serán recogidas periódicamente por empresas autorizadas.

El proceso no generará residuos industriales o mineros, como aguas de pozo o alumbradas.

Residuos sólidos.- Los residuos sólidos que generará la actividad del proyecto, serán muy poca, prácticamente de tipo pedacería de madera y cartón, plástico, tuberías, materiales de construcción y será principalmente durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Esta basura será recolectada y puesta en contenedores tapados para posteriormente ser llevada al relleno sanitario del poblado de San Blas.

En cuanto a la basura doméstica y sanitaria del área de comedores, sanitarios y dormitorios, también será depositada en el mismo relleno sanitario municipal mencionado.

Generación de residuos peligrosos.- En el área del proyecto, no se realizarán labores de reparaciones de equipo o maquinaria en donde se desechen cambios de aceite, filtros, uso de estopas, etc. Ya que estos trabajos se realizarán en el taller mecánico de la Empresa que se encontrará en los patios de maniobras. Sin embargo, es comprensible que durante el tránsito de camiones de volteo o buldozer en el área en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, se pudiera impactar el suelo con aceite lubricante producto de fugas en los mismos vehículos, o de manera accidental ocurriese algún derrame al estar suministrándoseles diesel, por lo que se procederá a recoger dicha tierra impactada con aceite o diesel en tambores de 200 litros debidamente tapados e identificados, disponiéndolos temporalmente en el almacén de residuos peligrosos de la empresa para su posterior destino final por medio de la empresa autorizada contratada.

En la siguiente tabla 4 se muestran los residuos peligrosos que se generarán durante la vida útil del Proyecto Minero "Barita de Sinaloa"

Nombre del residuo	Componentes del residuo.	Proceso o etapa en que se generará y fuente generadora	Característica CRETIB	Cantidad o volumen generado por unidad de T	Tipo de envase	Sito de almacenamiento temporal	Transportación a su disposición final	Sito de disposición final	Estado físico
Tierra contaminada con aceite y diesel	Lubricantes y combustibles	Maquinaria en todas las etapas	Tóxico	Sin cuantificar	Tambores de 200 litros	Almacén temporal de residuos peligrosos	Camión de carga cerrado	Centro de acopio Autorizado	Sólido
Aceite lubricante usado	Aceite usado	Etapas de operación y mantenimiento	Tóxico	Sin cuantificar	Tambores de 200 litros	Almacén temporal de residuos peligrosos	Camión de carga cerrado	Centro de acopio Autorizado	Líquido
Sólidos impregnados con aceite usado	Aceite usado	Etapas de operación y mantenimiento	Tóxico	Sin cuantificar	Tambores de 200 litros	Almacén temporal de residuos peligrosos	Camión de carga cerrado	Centro de acopio Autorizado	Sólido
Envases vacíos de aceites y lubricantes	Aceite usado	Etapas de operación y mantenimiento	Tóxico	Sin cuantificar	Tambores de 200 litros	Almacén temporal de residuos peligrosos	Camión de carga cerrado	Centro de acopio Autorizado	Sólido

Tabla 4.- Residuos peligrosos generados durante la vida útil del proyecto.

### Emisiones a la atmósfera.

#### POLVOS.

Las emisiones a la atmósfera asociadas a las actividades del proyecto serán la emisión de material particulado producto del tráfico de acarreo, volteo en las operaciones de carga y descarga en el área de criba y molienda y circulación de vehículos por camino de terracería, así como movimiento de la maquinaria pesada.

---

En la estimación de material particulado que sigue a continuación, se deduce que la concentración ambiental, en el escenario más desfavorable, alcanzará valores muy insignificantes respecto de la normativa ambiental.

Sin perjuicio de lo anterior, toda la infraestructura de caminos será mantenida con una rutina de riego con agua, que garantiza el mínimo de emisión de polvo fugitivo a la atmósfera.

Respecto a la emisión de gases producto de la combustión interna de los vehículos y equipos involucrados en la operación del proyecto, dado el reducido número de vehículos, camiones y equipos pesados que estarán presentes en el área de la actividad, tiene una cuantía despreciable y no presenta ningún efecto adverso significativo para el entorno, dado que las emisiones serán mínimas y de carácter transitorio, ya que por la geografía del lugar, se producirá la dispersión natural de ellos. El control que se efectuará al respecto será mantener el parque automotriz de vehículos y la maquinaria pesada con un mantenimiento periódico y riguroso.

A continuación, se hace una estimación del material particulado (polvos) que se generarán en el proyecto. Estos se generarán en Tres etapas:

- a. Durante la carga de los camiones en el tajo
- b. Durante el transporte del material a la molienda, criba y transporte de producto final
- c. Durante la descarga de los camiones en la molienda y criba.

#### Durante la carga de los camiones en el tajo

Para calcular el material particulado generado en esta etapa, era necesario usar factores de emisión ya calculados en procesos similares, por lo que se usaron los factores de emisión que se reportan en AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Fifth Edition (January, 1995), editado por la Environmental Protection Agency en Estados Unidos.

Se consideraron los siguientes cálculos:

Para el cálculo de camiones, se consideran los factores de emisión siguientes:

Emisión de partículas totales en suspensión (EPTS) = 0.17 g/ton. De material particulado  
Emisión de partículas menores de 10 micras (EPM10) = 0.008 g/ton de material particulado.

Se cargarán un total de 20 camiones de aproximadamente 25 toneladas c/u (500 toneladas por día) para el área de la presente ampliación, por lo que serán:

EPTS/ Día = 0.085 Kg/ día

EPM10 = 0.004 Kg/día

#### Durante el transporte del material a la molienda, criba y transporte de producto final

Para el cálculo del transporte del material, se consideró lo siguiente:

$$E = k ( 1.7 ) ( s/12 ) ( S/48 ) ( W/2.7 )^{0.7} ( w/4 )^{0.5} ((365-p)/365)$$

Donde:

E = Emisiones de material particulado en Kg/ vehículo-km

K = Multiplicador, adimensional (para PTS = 0.80 y PM10 = 0.36)

s = % de limo o arcilla.

S = Velocidad media de los vehículos (Km/hr)

W = Peso promedio de los vehículos (ton)

w = Número de ruedas.

P = Número de días con precipitaciones mayores o iguales a 0.25mm

El escenario más desfavorable se obtiene al usar los siguientes valores:

s = 14.1% (valor extraído de la literatura para superficies sin pavimentar).

S = 30 Km /Hr

W = 25 toneladas para camiones cargados- 15 toneladas para camiones vacíos.

w = 6 ruedas como mínimo, 10 ruedas como máximo, 8 ruedas promedio para el cálculo.

P = 16 días de lluvia al año (Aunque pudieran ser más pero se escoge el escenario más riguroso.

Usando estos valores en la ecuación de estimación de emisiones, se obtiene:

a).- Camión cargado: EPTS = 6.41 kg/ vehículo-km

EMP10= 4.48 kg/ vehículo-km

b).- Camión vacío: EPTS = 2.88 kg/ vehículo-km

EMP10= 2.01 kg/ vehículo-km

Tomando en cuenta que en el lugar transitarán 20 camiones por día y que la distancia de la carga a la descarga son 0.5 kms, el total por cada vuelta de cada camión será de un kilómetro, entonces tenemos:

$$\text{EPTS} = 185.80 \text{ kg/día}$$

$$\text{EMP10} = 129.80 \text{ kg/día}$$

Durante la descarga de los camiones en la molienda y criba.

Cada vez que se produce una descarga de un camión, se produce una nubecilla de polvo, y se puede estimar su emisión mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Emisión PTS} = 0.0046 (d)^{1.1} / 0.3 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Emisión MP10} = 0.047 \times \text{EPTS} \text{ kg/m}^3$$

Donde:

d= Altura máxima de caída del material

Reemplazando datos y tomando en cuenta que cada camión transporta 25 m<sup>3</sup> resulta un total de 500 m<sup>3</sup>.

$$\text{Emisión PTS} = 35.22 \text{ kg/día}$$

$$\text{EMP10} = 1.65 \text{ kg/día}$$

Sumando las 3 emisiones que se producen al día tendremos

Emisiones totales diarias =

Durante la carga de los camiones con material para triturar

+ Durante el transporte del material de la molienda y criba y transporte de producto final

+Durante la descarga de los camiones en la molienda y criba.

Sustituyendo y tabulando resultados:

PROCESO	EMISIONES (kg/día)	
	PTS	MP10
CARGA	0.085	0.004
TRANSPORTE	185.80	129.80
DESCARGA	35.22	1.65
<b>TOTAL</b>	<b>221.105</b>	<b>131.454</b>

Para estimar las concentraciones de PTS (partículas totales suspendidas) y MP10 (partículas menores a 10 micrones), se usó un modelo de difusión de contaminantes atmosférico de comportamiento Gaussiano.

Para este caso, se hizo la suposición que las emisiones provienen de una fuente emisora única, que se tuvieron 3 velocidades de viento: baja de 1 m/s, media de 2 m/s y alta de 3 m/s y que la dirección era hacia el poblado más cercano llamado San Blas, ubicado a 16 kilómetros.

Las estabildades posibles durante el período nocturno corresponden a condiciones neutras (D) o estables (E y F), según las categorías de Pasquill-Turner.

Para estimar la concentración resultante, se supondrá una fuente puntual que genere un penacho tipo Gaussiano, integrado sobre un sector específico. Se tendrá la siguiente ecuación:

$$C = \frac{Q}{(2\pi)^{1/2}} \left( \frac{Q}{\Delta z U \sqrt{2\pi d/n}} \right)^{1/2}$$

Donde:

C= Concentración resultante (g / m<sup>3</sup>)

Q = Taza de emisión de polvo (g / s)

Parámetro de dispersión vertical correspondiente a una estabilidad atmosférica dada (m).

U = Velocidad del viento (m/s)

D = Distancia entre la fuente y el punto receptor (m)

$2\pi/n$  = Tamaño del sector angular sobre el cual fluctúa la dirección del viento (radianes).

Para el proyecto se considerará los efectos a una distancia total de 20 kilómetros, se pueden usar los valores siguientes:

D = 20000 m (distancia del proyecto a los diferentes poblados ubicados hasta 20 kilómetros)

$\Delta z$  = 30 m (Para estabildades E o F)

n = 8 (Sector angular de 45°)

Cálculo de concentraciones ambientales para el peor de los casos.

a). Partículas totales en suspensión (PTS)

Emisiones PTS: 221.105 kg/día

Q : 2.56 g/seg.

Reemplazando estos valores en la ecuación, tenemos:

CPTS = 1.48 ug/m<sup>3</sup> para U = 1 m/seg

CPTS = 1.04 ug/m<sup>3</sup> para U = 2 m/seg

CPTS = 0.85 ug/m<sup>3</sup> para U = 3 m/seg

b). Partículas menores de 10 micrómetros (PM10).

Emisiones PM10: 131.454 kg/día

Q = 1.52 g/seg.

Reemplazando estos valores en la ecuación, tenemos:

CMP10 = 1.14 ug/m<sup>3</sup> para U = 1 m/seg

CMP10 = 0.81 ug/m<sup>3</sup> para U = 2 m/seg

CMP10 = 0.66 ug/m<sup>3</sup> para U = 3 m/seg

Si se escogen los valores más elevados de las emisiones de partículas (tanto PTS como MP10), se está seleccionando el escenario más adverso y aún así nunca sobrepasaría la norma ni a la modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-1993, que dicta como máximo los siguientes valores.

Partículas Suspendidas Totales PST	Partículas menores a 10 micrómetros (PM10)	Partículas menores a 2.5 micrómetros (PM2.5)
210 µg/m <sup>3</sup> promedio de 24 horas.	120 µg/m <sup>3</sup> promedio de 24 horas. 50 µg/m <sup>3</sup> promedio anual.	65 µg/m <sup>3</sup> promedio de 24 horas. 15 µg/m <sup>3</sup> promedio anual.

E inclusive no sobrepasaría el límite máximo para particular menores a 2.5 micrómetros (PM2.5).

## RUIDO.

La única fuente de ruido importante que generará la actividad del proyecto será básicamente la producida por los camiones de acarreo y los buldozer realizando labores de carga del material, pero que su nivel de presión sonora no será percibido por la comunidad de más cercana de ubicada a aproximadamente 16 kilómetros del lugar.

El ruido generado por las voladuras, cribadoras, tránsito de maquinaria pesada y vehículos, es de menor cuantía y en caso de realizarse éstas, serán cuando mucho una vez por día.

Aunque el ruido generado por los camiones de acarreo y los buldozer usados no es significativo, los obreros que laboren en esta ampliación contarán con tapones auditivos para trabajar en condiciones saludables.

### Intensidad en decibeles y duración del ruido en cada una de las actividades del proyecto.

a).- Preparación del sitio y construcción.

Esta es la etapa en donde se planea que se puede generar la mayor cantidad de ruido, ya que en el área del proyecto durante los primeros días; y sobre todo en la etapa de desmonte y despalme; se planea que dos tractores buldozer realicen estas faenas, producirán un aproximado de 65 decibeles (dB).

En las etapas de nivelación y compactación del terreno, solamente será un tractor buldozer el que realice labores de nivelación y un tractor de rodillos realizará la compactación del terreno, por lo que los niveles de ruido se pronostican menores de 60 dB. Esta etapa se realizará de manera periódica, no todos los días, ya que conforme se acumule material tepetate, se va ir depositando en un sitio en particular sin que represente daño al ambiente, pudiendo ser un lugar sin vegetación, y cuando se junte una cantidad de material considerable, se procederá a la distribución y compactación del

mismo. Es decir, que los primeros 15 días del proyecto serán de trabajo arduo, mientras que después de 15 días, se planea la distribución de material y compactación una vez por semana.

b).- Operación.

En esta etapa del proyecto solamente se considera mantener en el sitio un cargador frontal que junte y acomode en la pila el material y a un camión en las labores de acarreo en el sitio del proyecto, por lo que los niveles de ruido se estiman que se encuentren por debajo de los 60 dB. Cabe señalar que en todo momento se procurará mantener los niveles por debajo de los señalado en la Norma Oficial Mexicana NOM 081-SEMARNAT-1994.

De manera general, las actividades en todas las etapas del trabajo serán de 7:00 am a 18:00pm de lunes a viernes.

Fuentes emisoras de ruido de fondo.

Para el manejo de ruidos provenientes de las plantas de molienda y cribas se busca su reducción en la fuente (rediseño o reemplazo), la modificación de la ruta de propagación (uso de pantallas, etc.) o el aislamiento del receptor.

Generalmente, la reducción de la fuente de ruido es el método más usado y más efectivo de los tres.

El manejo de ruido en los procesos industriales de molienda y criba se debe realizar desde la planeación con la consecución de materiales acústicos apropiados para sus maquinarias e instalaciones, tales como absorbentes (transformadores de la energía sonora en energía térmica), de barrera (materiales de masa densa, que proporcionan aislamiento) y de amortiguación (se adhieren a placas de metal para reducir la radiación del ruido).

La tabla 5 presenta un listado de los tipos de materiales para manejo del ruido, que se tendrán en cuenta durante el presente proyecto y se aplicarán en las maquinarias y otros componentes generadores de ruido, tanto en las etapas de preparación del sitio y construcción como en la etapa de operación.

Tipos de material	Ejemplos tipo de material
Absorbentes	Lana de vidrio, espumas de poliuretano, espumas con películas protectoras
De barrera	Naturales (arborización, materiales de acopio),planchas de acero (1mm-2,5mm), vidrio (6mm), concreto (100mm)
Amortiguación	Sustancias viscosas o elásticas (caucho y plástico)

Tabla 5. Tipo de materiales para el manejo del ruido.

Las principales fuentes emisoras de ruido en el proyecto son las siguientes:

- Camiones Euclide de 50 y 100 toneladas.

- Buldozer (D-8)marca Caterpillar

Emisión estimada de ruido que se presentará durante la operación de cada una de las fuentes.

En la siguiente tabla 6 se detallan los niveles esperados de ruido de cada uno de los equipos que se usarán en el proyecto.

FUENTE	EMISIÓN (dB)	DURACIÓN EN HORAS POR DÍA
Camión Euclide de 50 y 100 toneladas	30	9
Buldozer marca Caterpillar	35	9
Camión Euclide + Buldozer marca Caterpillar	65	9

Tabla 6. Niveles esperados de ruido en el Proyecto Minero "Mina Amp Sofía"

#### Dispositivos de control de ruido.

Debido a que no se encuentran asentamientos humanos en las cercanías, no se contempla el uso de dispositivos para mitigar ruido o vibraciones, solo se exigirá al personal el uso de protección personal como tampones auditivos.

Otras medidas de atenuación del ruido son:

- Adecuar los horarios de trabajo para no interferir con las horas nocturnas de descanso.
- Manejar responsablemente el tráfico vehicular dentro y fuera del proyecto, para evitar ruidos como pitos, frenos, motores desajustados.
- Implementar un sistema de monitoreo de ruidos, teniendo en cuenta los ruidos ambientales externos a la planta y que el registro de datos de medición del sonido debe ser preciso y completo.

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

En el proceso industrial de la minería de este tipo se utilizan y se producen diversos residuos sólidos, propios o del procesamiento de minerales (material estéril, neumáticos, envases, baterías, filtros, plásticos, chatarra, residuos orgánicos, entre otros) que se podrían clasificar en reciclables, reutilizables, desechos orgánicos, materiales tóxicos comerciables, materiales tóxicos no comerciables, y un pequeño remanente por clasificar.

En cuanto al uso y la generación de residuos sólidos, el manejo es prioritariamente preventivo y de control, teniendo en cuenta que se deberá coordinar con la empresa de servicios públicos local, lo relacionado con el manejo, recolección y disposición final de residuos sólidos domésticos. En cuanto a los residuos peligrosos, se contará con los servicios de una empresa autorizada la cual recogerá y dará disposición final a los mismos.

Mediante planes estructurados de educación ambiental, se indicará al personal que laborará en el proyecto presente, y a toda persona o empresa que tenga relación con nuestra Empresa, la

importancia que tiene para el medio ambiente y para la salud de la población, el adecuado manejo de los residuos sólidos.

Como resultado de la aplicación de planes de educación ambiental y sensibilización debe minimizarse la producción de residuos sólidos y realizar su separación en la fuente. Se dispondrá de recipientes señalados para la separación en la fuente.

Se evitará la disposición de material sobrante en áreas de importancia ambiental como arroyos o zonas de productividad agrícola.

La correcta disposición de los residuos se inicia con un almacenamiento en la fuente de generación. Los residuos sólidos ordinarios se deben almacenar en recipientes de plástico reutilizables y bolsas plásticas desechables que facilitan la manipulación de los residuos.

Las áreas designadas para almacenamiento de sustancias y residuos sólidos ordinarios y especiales, deben ubicarse en lugares visibles y ser fácilmente identificables por las personas vinculadas al proyecto.

El tiempo de almacenamiento debe ser tal, que los residuos ya sean ordinarios o especiales, no presenten ningún tipo de descomposición. Se debe recuperar la mayor cantidad de residuos sólidos posible y disponer solamente lo que no es reutilizable, para alargar así la vida útil del relleno sanitario. Los residuos serán clasificados desde el momento en que se generen.

A continuación se presenta en la figura 5, la manera en cómo se dispondrán e identificarán en los recipientes que estarán un área específica.

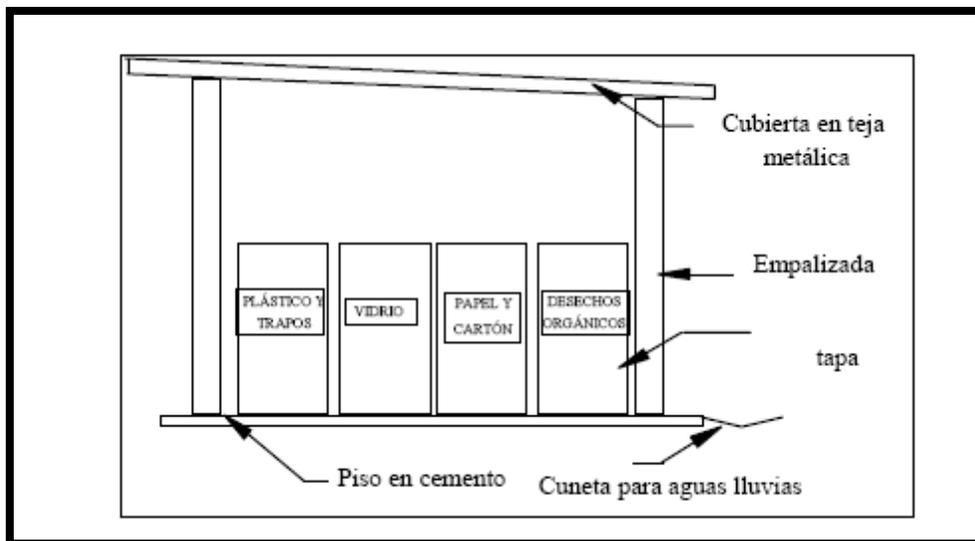


Figura 6.- Lugar de confinamiento temporal de los residuos sólidos no peligrosos.

Se debe delimitar el área de confinamiento y construir canales y diques contenedores, con el fin de impedir que las aguas de escorrentía sean afectadas por aguas contaminadas provenientes de estas disposiciones.

---

Realizar un manejo técnico de gases en el área de rellenos sanitarios, para evitar acumulaciones que pongan en riesgo al personal del proyecto.

Planificación de la disposición final de los desechos provenientes del desmantelamiento. Los materiales reutilizables serán retirados por el concesionario y dispuestos, según su interés, en otro sitio u obra que esté adelantando. Los escombros generados en el desmantelamiento de campamentos y centros de acopio deben ser dispuestos de manera que no afecten los ecosistemas circulantes.

Los residuos peligrosos se dispondrán temporalmente por un máximo de 6 meses hasta ponerse a su disposición final por medio de la empresa autorizada que se contrate.

El personal que manejará los residuos peligrosos, deberán tener guantes de látex, caretas y ropas adecuadas. No se permitirá el acceso de personal no autorizado.

En cuanto a la disposición de residuos no peligrosos, estará sujeta a la disponibilidad del municipio de San Blas, Municipio de El Fuerte, Sinaloa para proporcionar el servicio del relleno sanitario.

#### **II.2.10. Otras fuentes de daño**

- a) Contaminación por vibraciones, radiactividad, térmica o luminosa.

##### Contaminación por vibración.-

Indudablemente que la fuente de las vibraciones será la maquinaria, equipo y vehículos que se empleen en el Proyecto Minero "Barita de Sinaloa" y en mayor proporción será la planta de trituración la que tenga los niveles más elevados, ya que las características de estos sistemas se basa en la vibración para realizar la separación de las partículas de una manera adecuada.

La vibración causada por los vehículos involucrados en el proceso puede considerarse como poco significativa, ya que un motor que vibre fuera de lo normal, es diagnóstico de un mal funcionamiento del mismo, por lo que puede ser remediado mediante un mantenimiento preventivo y correctivo adecuados.

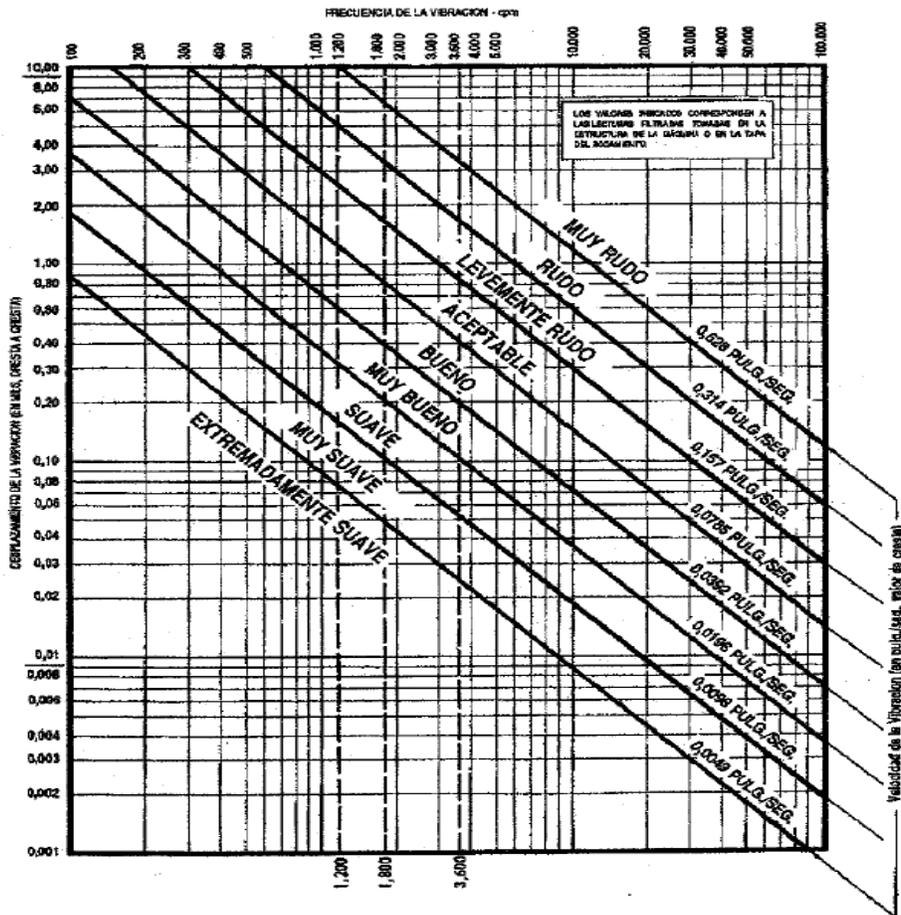


Figura 7.- Severidad de las vibraciones.

El análisis de la severidad de las vibraciones puede medirse en base a los ciclos por segundo (CPS) de tal vibración y a la velocidad del desplazamiento que produce. En la figura 6, se puede ver el análisis que hace Royo et. al, sin año de la severidad de las vibraciones, pero esto sin duda será uno de los detalles que se tomarán en cuenta cuando se instale el equipo en la planta trituradora del proyecto, ya que las vibraciones extremas pueden causar daños al personal y la maquinaria si no se toman en cuenta.

Contaminación por radiactividad.-

No existen fuentes generadoras de radiactividad en el Proyecto Minero "Barita de Sinaloa".

Contaminación por energía térmica o lumínica.-

No existen fuentes generadoras de energía térmica o lumínica en el Proyecto Minero "Barita de Sinaloa".

b) Posibles accidentes

Por la naturaleza del proyecto de aprovechamiento de la barita, la cual, es solamente recolección de material, trituración y transporte, no existen muchas formas de poder ocasionar un daño ambiental significativo por algún accidente que se pueda producir, ya que no se utilizan ninguna sustancia tóxica, química en el proceso. Aunque si se pudieran tener algunos accidentes el caso del uso de

---

explosivos, pero con los controles debidos, y sobre todo con empresas especializadas que se contraten para que realicen tales operaciones, el proceso se considera seguro.

Aunque a continuación se mencionarán algunas situaciones extremas y poco probable que pudieran producirse y la manera cómo se solucionarán.

Derrame de hidrocarburos o lubricantes por rompimiento accidental de algún depósito.-

En este caso imaginemos que la maquinaria en operación, rompiera por accidente alguno de sus depósitos de diesel, del cárter de aceite o rompimiento de alguna manguera hidráulica que pudiese provocar una fuga masiva de estos contaminantes, la manera cómo se actuará de inmediato es la siguiente:

- Detener y apagar de inmediato la maquinaria.
- Impedir el avance del hidrocarburo o aceite derramado.
- Apagar cualquier equipo que se encuentre cerca o si existe alguna fuente de ignición como chispas o fuego, alejarla de inmediato.
- Recolectar de inmediato el hidrocarburo y almacenarlo en el almacén temporal de residuos peligrosos, identificarlo para su almacenamiento.
- Recolectar la tierra impregnada con el hidrocarburo hasta la profundidad donde no exista indicios de que penetró.
- Disponer la tierra impregnada de igual forma en el almacén temporal de residuos peligrosos, debidamente etiquetada.
- Realizar la reparación del equipo en el taller de la localizada más próxima.

En cuanto a operaciones que se produzcan en el tajo, debido a las características del proceso; que es a cielo abierto; pueden existir derrumbes en las paredes del tajo o colapso paredones.

Uno de los factores importantes a cuidar tanto en el Proyecto, es que los sistemas contra incendios como extinguidores existen en cantidades adecuadas para evitar la propagación del siniestro.

# CAPITULO III

---

*VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES  
EN MATERIA AMBIENTAL Y, ENCASO, CON LA REGULACION SOBRE  
EL USO DEL SUELO*

---

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

Sobre la base de las características del proyecto, es recomendable identificar y analizar los diferentes instrumentos de planeación que ordenan la zona donde se ubicará, a fin de sujetarse a los instrumentos con validez legal tales como:

- Los Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) decretados (general del territorio, regionales, marinos o locales). Con base en estos instrumentos deben describirse las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) del POET en las que se asentará el proyecto; asimismo se deberán relacionar las políticas ecológicas aplicables para cada una de las UGA involucradas así como los criterios ecológicos de cada una de ellas, con las características del proyecto, determinando su correspondencia a través de la descripción de la forma en que el proyecto dará cumplimiento a cada una de dichas políticas y criterios ecológicos.

Los Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales, Municipales o en su caso, del Centro de Población. En este rubro es recomendable describir el Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS), el Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS), niveles o alturas permitidas para la construcción de las edificaciones en el predio donde se pretende desarrollar el proyecto, las densidades de ocupación permitidas y demás restricciones establecidas en el Plan o Programa de Desarrollo Urbano aplicable para el proyecto. En tal sentido, se sugiere anexar copia de la constancia de uso de suelo expedida por la autoridad correspondiente, en la cual se indiquen los usos permitidos, condicionados y los que estuvieran prohibidos, también se recomienda que se destaque en este documento la correspondencia de éstos con los usos que propone el propio proyecto.

- Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica.
- Normas Oficiales Mexicanas.

- Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas. En este rubro se recomienda mencionar si el proyecto se ubicará total o parcialmente dentro de un Área Natural Protegida (ANP) y la categoría a la que ésta pertenece, de ser el caso, indicará si se afecta la zona núcleo o de amortiguamiento. Asimismo, se señalará claramente si en el documento de declaratoria de ANP, así como en su Programa de

Manejo, se permite, se regula o se restringe la obra o la actividad que se pretende llevar a cabo y de qué modo lo hace, a fin de verificar si el proyecto es compatible con la regulación existente. Es conveniente que lo anterior se acompañe de un plano a escala gráfica en el que se detalle algún rasgo o punto fisiográfico, topográfico o urbano reconocible, con el fin de lograr una mejor referenciación de la zona.

- Bandos y reglamentos municipales.

En caso de que existan otros ordenamientos legales aplicables es recomendable revisarlo e identificar la congruencia del proyecto en relación con las disposiciones sobre el uso de suelo que estos establezcan.

#### III.1 Ordenamientos Jurídicos Federales.

Leyes: Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Ley General de Vida Silvestre (cuando hay especies con categoría de riesgo), Ley de Aguas Nacionales, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y otras regulaciones inherentes al proyecto.

#### **Vinculación del proyecto con los Ordenamientos Jurídicos:**

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

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA); circunscribe a lo estipulado en el artículo 28, fracciones X y XII; artículo 30, que a la letra dice:

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

ARTÍCULO	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
<p><b>Evaluación del Impacto Ambiental</b></p> <p><b>Artículo 28.-</b> <i>La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de <u>obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</u></i></p> <p>...</p> <p><i>III.- Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear;</i></p> <p>...</p> <p><b>ARTICULO 30.-</b> <i>Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados <u>deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental</u>, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente."</i></p>	<p>El proyecto denominado "Proyecto Minero "Barita de Sinaloa" consiste en la extracción de mineral de barita, localizada en el municipio de El fuerte, estado de Sinaloa.</p> <p>Y la promovente Felmar Products, S.P.R. de R.I. se sujetará a las condiciones de la evaluación de la MIA-P para reducir al mínimo las afectaciones al medio ambiente y mitigar al máximo los efectos de la operación de las actividades.</p> <p>De acuerdo a lo anterior, el proyecto requiere contar con autorización previa en materia de impacto ambiental, emitida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), ya que la ejecución de obras y actividades que se tienen planeadas, están reguladas por el Artículo 28, Fracción III de la LGEEPA.</p> <p>El proyecto cumple con lo dispuesto en el Artículo 30 de la LGEEPA, considerando que para obtener la autorización en materia ambiental, requiere presentar a la SEMARNAT una Manifestación de Impacto Ambiental, que es motivo del presente documento.</p>

**Ley General de Vida Silvestre (LGVS).**

ARTÍCULO	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
----------	---------------------------

<p><b>Disposiciones preliminares.</b></p> <p><b>Artículo 18.</b> Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.</p> <p>Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat....</p>	<p>Durante la ejecución del proyecto no se pretende efectuar el aprovechamiento de la vida silvestre.</p>
<p><b>Especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación.</b></p> <p><b>Artículo 60.</b> La Secretaría promoverá e impulsará la conservación y protección de las especies y poblaciones en riesgo, por medio del desarrollo de proyectos de conservación y recuperación, el establecimiento de medidas especiales de manejo y conservación de hábitat críticos y de áreas de refugio para proteger especies acuáticas, la coordinación de programas de muestreo y seguimiento permanente, así como de certificación del aprovechamiento sustentable, con la participación en su caso de las personas que manejen dichas especies o poblaciones y demás involucrados.</p>	<p>El presente estudio obedece al hecho de que existen especies y poblaciones que se distribuyen en la región del proyecto, por lo que se tomarán las medidas pertinentes para prevenir impactos sobre la vida silvestre, que pudiesen ocasionar las actividades comprendidas en el proyecto.</p>
<p><b>ARTICULO 60TER.</b> Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.</p> <p>Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior, las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.</p>	<p>En el sitio del proyecto no existen ejemplares de manglar de ninguna especie, por lo tanto no será afectada de ninguna forma a este tipo de organismos y ecosistemas.</p>
<p><b>Aprovechamiento no extractivo.</b></p> <p><b>Artículo 99.</b> El aprovechamiento no extractivo de vida silvestre requiere una autorización previa de la Secretaría, que se otorgará de conformidad con las disposiciones establecidas en el presente capítulo, para garantizar el bienestar de los ejemplares de especies silvestres, la continuidad de sus poblaciones y la conservación de sus hábitats.</p>	<p>No se realizará ningún tipo de aprovechamiento de vida silvestre.</p>
<p><b>Artículo 101.</b> Los aprovechamientos no extractivos en actividades económicas deberán realizarse de conformidad con la zonificación y la capacidad de uso determinadas por la Secretaría, de acuerdo con las normas oficiales mexicanas, o en su defecto de acuerdo con el plan de manejo que apruebe la Secretaría.</p>	<p>No se realizará ningún tipo de aprovechamiento de vida silvestre.</p>
<p><b>Disposiciones generales.</b></p> <p><b>Artículo 106.</b> Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona que cause daños a la vida silvestre o su hábitat, en contravención de lo establecido en la presente Ley o en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección</p>	<p>El presente estudio obedece al hecho de que existen especies y poblaciones que se distribuyen en la región del proyecto, por lo que se tomarán las medidas pertinentes para prevenir impactos sobre la vida silvestre, que pudiesen ocasionar las actividades</p>

<p><i>al Ambiente, estará obligada a repararlos en los términos del Código Civil para el Distrito Federal en materia del Fuero Común y para toda la República Mexicana en materia del Fuero Federal, así como en lo particularmente previsto por la presente Ley y el reglamento.</i></p> <p><i>Los propietarios y legítimos poseedores de los predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.</i></p>	<p>comprendidas en el proyecto.</p> <p>El proyecto no pretende efectuar la caza, captura o colecta de organismos silvestres, para su aprovechamiento o comercialización, además no se realizará ningún tipo de aprovechamiento de vida silvestre.</p>
--	---

### Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

"....

**ARTICULO 117.** *La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.*

...

#### Vinculación:

El artículo anterior es aplicable porque del área total del proyecto (200 ha) 61.1298 hectáreas requieren de Cambio de Uso de Suelo Forestal, por lo que una vez autorizada la Manifestación de Impacto Ambiental en evaluación se realizará el trámite para obtener la autorización para llevar a cabo el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.

### Ley de Aguas Nacionales (LAN)

Resulta aplicable al presente proyecto el "Título Séptimo Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas y Responsabilidad por Daño Ambiental; Capítulo I Prevención y Control de la Contaminación del Agua."

ARTÍCULO	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
<p><b>ARTÍCULO 1.</b> La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.</p> <p>...</p>	<p>La Mina AMP Sofía se sujetara a los lineamientos establecidos en los artículos 1 y 20 para obtener el título de concesión otorgado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) para aprovechamiento y observar sus lineamientos que dicta dicha dependencia.</p>
<p><b>Artículo 7.</b> – De conformidad con las fracciones VI y VII de su artículo 7, es preponderante que la Federación, los estados, el Distrito Federal y los municipios, a través de las instancias</p>	<p>Como parte del contenido del presente estudio, se presenta información que evidencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Que el proyecto no hará uso de agua cruda para</li> </ul>

<p>correspondientes, los usuarios del agua y las organizaciones de la sociedad, preserven las condiciones ecológicas del régimen hidrológico, a través de la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger y conservar la calidad del agua, en los términos de Ley.</p>	<p>efectuar las actividades de operación, que la demanda de este recurso solo la representa el riego de caminos para evitar polvaredas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Que el proyecto garantiza la integralidad del medio hídrico de la zona, ya que no se ubica en una zona de sobreexplotación hídrica y el volumen requerido se encuentra dentro de las capacidades naturales de las corrientes hidrológicas.</li> <li>• Que conforme a lo analizado en el capítulo IV de este documento, se muestra que el proyecto garantiza la integridad funcional de los ecosistemas respecto al componente agua.</li> <li>• Se proponen medidas de operación que minimizan el consumo de agua reduciendo aún más el potencial impacto sobre este recurso.</li> <li>• Por tanto se da cumplimiento a lo establecido en los principios y artículos de la Ley de Aguas Nacionales.</li> </ul>
<p><b>ARTÍCULO 20.</b> De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos.</p> <p>...</p>	<p>La Mina se sujetara a los lineamientos establecidos en los artículos 1 y 20 para obtener el título de concesión otorgado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) para aprovechamiento y observar sus lineamientos que dicta dicha dependencia.</p>
<p><b>Art. 86 bis 2.</b> Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.</p>	<p>Se generarán residuos sólidos tales como restos de alimento, servilletas, papel sanitario, envolturas y envases de diferente naturaleza, como lo es el vidrio, plástico, cartón y aluminio. Estos residuos serán recolectados en tambos de 200 litros de capacidad distribuidos en el predio del proyecto, mismos que serán enviados al sitio que autorice el H. Ayuntamiento de El Fuerte, para su adecuada disposición.</p> <p>Aunado a lo anterior, la promovente del presente proyecto le dará mantenimiento a sus vehículos en talleres autorizados en la comunidad del Carrizo.</p>
<p><b>Art. 96 bis 1.</b> Las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales, en violación a las disposiciones legales aplicables, y que causen contaminación en un cuerpo receptor, asumirán la responsabilidad de reparar el daño ambiental causado, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones administrativas, penales o civiles que procedan, mediante la remoción de los contaminantes del cuerpo receptor afectado y restituirlo al estado que guardaba antes de producirse el daño, o cuando no fuere posible, mediante el pago de una indemnización fijada en términos de Ley por Autoridad competente. "La Comisión", con apoyo en el Organismo de Cuenca competente, intervendrá para que se instrumente la reparación del daño ambiental a cuerpos de agua de propiedad nacional causado por extracciones o descargas de agua, en los términos de esta Ley y sus reglamentos.</p>	<p>Los residuos líquidos a generar serán de tipo doméstico, puesto que las actividades de explotación de minerales no considera la utilización de aguas crudas que generen aguas residuales de tipo industrial, las aguas de tipo doméstico serán las generadas por la micción y/o defecación de los trabajadores, por tal situación se instalarán sanitarios portátiles que serán constantemente limpiados por la empresa prestadora de este tipo de servicio, quien será responsable de la adecuada disposición de las aguas residuales.</p>

Dentro de cada una de las fases relacionadas con la operación de una obra o actividad, se generan diversos tipos de desechos, por lo que se debe tener conocimiento de cómo deberá efectuarse el manejo de ellos, aun cuando sean en cantidades mínimas y de esta manera evitar su disposición inadecuada hacia el suelo o los cuerpos de agua.

ARTÍCULO	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
<p><b>Artículo. 18.-</b> Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.</p>	<p>Se generarán residuos sólidos tales como restos de alimento, servilletas, papel sanitario, envolturas y envases de diferente naturaleza, como lo es el vidrio, plástico, cartón y aluminio. Estos residuos serán subclasificados en orgánicos e inorgánicos y se recolectarán en tambos de 200 litros de capacidad distribuidos en el predio del proyecto, mismos que serán enviados al sitio que autorice el H. Ayuntamiento de El Fuerte para su adecuada disposición.</p>
<p><b>Artículo. 20.-</b> La clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, sujetos a planes de manejo se llevará a cabo de conformidad con los criterios que se establezcan en las normas oficiales mexicanas que contendrán los listados de los mismos y cuya emisión estará a cargo de la Secretaría.</p>	<p>El promovente dará cabal cumplimiento a los lineamientos que establezca la Norma Oficial Mexicana creada expreso para ello.</p>
<p><b>Artículo. 21.-</b> Con objeto de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, asociados a la generación y manejo integral de residuos peligrosos, se deberán considerar cuando menos alguno de los siguientes factores que contribuyan a que los residuos peligrosos constituyan un riesgo:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. La forma de manejo;</li> <li>II. La cantidad;</li> <li>III. La persistencia de las sustancias tóxicas y la virulencia de los agentes infecciosos contenidos en ellos;</li> <li>IV. La capacidad de las sustancias tóxicas o agentes infecciosos contenidos en ellos, de movilizarse hacia donde se encuentren seres vivos o cuerpos de agua de abastecimiento;</li> <li>V. La biodisponibilidad de las sustancias tóxicas contenidas en ellos y su capacidad de bioacumulación;</li> <li>VI. La duración e intensidad de la exposición, y</li> <li>VII. La vulnerabilidad de los seres humanos y demás organismos vivos que se expongan a ellos.</li> </ol>	<p>La promovente del presente proyecto firmará un contrato con la empresa que rente la maquinaria que se requerirá para las actividades de operación, a efecto de que esta reciba mantenimiento en talleres ubicados fuera del sitio del proyecto y con ello se evite el riesgo de causar algún derrame de hidrocarburos o la inadecuada disposición de residuos peligrosos.</p> <p>Aunado a lo anterior, la promovente del presente proyecto le dará mantenimiento a los vehículos en talleres autorizados en la comunidad del Carrizo.</p>

### LEY MINERA

ARTICULO	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
<p><b>Artículo 1.-</b> Refiere que la presente Ley es reglamentaria del artículo 27 constitucional en materia minera y sus disposiciones son de orden público y de observancia en todo el territorio nacional. Su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal <b>por conducto de la Secretaría de Economía.</b></p>	<p>Las disposiciones de la Ley Minera están vinculadas con la LGEEPA y con las Normas Oficiales Mexicanas que apliquen en materia de recursos mineros extraídos del subsuelo, por lo que deberán ser cumplidas por parte del promovente para el aseguramiento y transparencia de la titularidad de las concesiones de exploración y explotación, en los criterios para la obtención de concesiones y derechos sobre aprovechamientos mineros en la superficie de los lotes, así como del depósito de residuos mineros dentro de la superficie concesionada y derechos para uso preferente del agua de</p>

<p><b>Artículo 19.-</b> Se hace referencia que las actividades mineras le confieren al usuario del lote minero una serie de derechos y obligaciones en materia de realización de los trabajos mineros dentro del lote, la disposición de los productos materiales que se obtengan en dichos lotes con motivo de las obras y trabajos que se desarrollen, la disposición de materiales de desecho dentro de la superficie que amparen los lotes, la obtención de ocupaciones temporales, servidumbres de paso o bien expropiaciones para llevar a cabo las obras de exploración, explotación y beneficio, así como el depósito de jales, tepetate, escorias y graseros según corresponda.</p> <p>Asimismo se indica en este artículo la permisividad y obtención preferente por parte del poseedor del lote, para aprovechar aguas de laboreo para la exploración, explotación y beneficio, o para uso doméstico; al igual que la transmisión de titularidad, correcciones de los títulos de concesión y división o unión de los lotes y concesiones del poseedor titular.</p>	<p>laboreo durante los trabajos mineros desarrollados en la etapa de explotación.</p>
---	---

### III.2. Reglamentos De Las Leyes Federales Relacionadas Con El Proyecto.

#### Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA).

ARTÍCULO	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
<p><b>De las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental</b></p> <p><b>Artículo 5.</b> Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</p> <p>...</p> <p><b>L) EXPLORACIÓN, EXPLOTACIÓN Y BENEFICIO DE MINERALES Y SUSTANCIAS RESERVADAS A LA FEDERACIÓN:</b></p> <p><i>I. Obras para la explotación de minerales y sustancias reservadas a la federación, así como su infraestructura de apoyo;</i></p> <p><i>II. Obras de explotación, excluyendo las de prospección gravimétrica, geológica superficial, geoelectrica, magnetotelúrica, de susceptibilidad magnética y densidad, así como las obras de barrenación, de zanqueo y exposición de rocas, siempre que se realicen en zonas agrícolas, ganaderas o eriales y en zonas con climas secos o templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinares, ubicadas fuera de las áreas naturales protegidas..</i></p> <p><b>ARTICULO 9.</b> Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de</p>	<p>El proyecto denominado "Proyecto Minero "Barita de Sinaloa" consiste en la extracción de mineral de barita, localizada en el municipio de El fuerte, estado de Sinaloa.</p> <p>Y la promovente Felmar Products, S.P.R. de R.I. se sujetará a las condiciones de la evaluación de la MIA-P para reducir al mínimo las afectaciones al medio ambiente y mitigar al máximo los efectos de la operación de las actividades.</p> <p>De acuerdo a lo anterior, el proyecto requiere contar con autorización previa en materia de impacto ambiental, emitida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), ya que la ejecución de obras y actividades que se tienen planeadas, están reguladas por el Artículo 5, Inciso L, Fracción I y II del REIA.</p> <p>El proyecto cumple con lo dispuesto en el Artículo 9 del REIA, considerando que para obtener la autorización en materia ambiental, requiere presentar a la SEMARNAT una Manifestación de Impacto Ambiental, que es motivo del presente documento.</p>

<p>la que se solicita autorización. ..."</p> <p><b>Artículo 17.-</b> El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:</p> <p>I. La manifestación de impacto ambiental; II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.</p>	
--	--

### Reglamento de la LGVS (RLGVS).

ARTÍCULO	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
<p><b>Disposiciones comunes para la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre.</b></p> <p><b>Artículo 12.</b> Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría, presentarán la solicitud correspondiente en los formatos que para tal efecto establezca la Secretaría, los cuales deberán contener:</p>	<p>El presente estudio obedece al hecho de que existen especies y poblaciones que se distribuyen en la región del proyecto, por lo que se tomarán las medidas pertinentes para prevenir impactos sobre la vida silvestre, que pudiesen ocasionar las actividades comprendidas en el proyecto.</p>
<p><b>Hábitat Crítico para la Conservación de la Vida Silvestre</b></p> <p><b>Artículo 70.</b> Para los efectos del artículo 63 de la Ley, la declaración de hábitat crítico que realice la Secretaría será publicada en el Diario Oficial de la Federación y prevendrá la coordinación con las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal para que éstas no autoricen proyectos o provean fondos que puedan destruir o amenazar las áreas designadas.</p> <p>Cuando en un área declarada hábitat crítico se realicen actividades que puedan acelerar los procesos de degradación o destrucción del hábitat, respecto de los cuales se hayan expedido autorizaciones que se encuentren vigentes al momento de la declaración correspondiente, las autoridades que hubiesen expedido dichas autorizaciones promoverán la incorporación de sus titulares a los planes de recuperación previstos en la declaratoria del hábitat crítico de que se trate. Las áreas que se declaren hábitat crítico se definirán por la superficie que ocupaba la distribución de la especie en el momento en que fue listada.</p> <p>Para el cumplimiento de las metas establecidas en la declaratoria correspondiente, la Secretaría podrá solicitar al Ejecutivo Federal la expropiación de la zona declarada, o bien, la imposición de limitaciones o modalidades a la propiedad del sitio de que se trate, en los términos de los artículos 64 de la Ley, y 1, fracción X, y 2 de la Ley de Expropiación.</p>	<p>El área del proyecto no ha sido declarada hábitat crítico por la SEMARNAT, ni publicada en el Diario Oficial de la Federación.</p>

### Reglamento De La Ley De Aguas Nacionales.

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de enero de 1994  
Última reforma publicada DOF 29 de agosto de 2002.

ARTICULO	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
<b>ARTÍCULO 1o.-</b> El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales. Cuando en el mismo se expresen los vocablos "Ley", "Reglamento", "La Comisión" y "Registro", se entenderá que se refiere a la Ley de Aguas Nacionales, al presente Reglamento, a la Comisión Nacional del Agua y al Registro Público de Derechos de Agua, respectivamente.	De acuerdo con el promovente de esta MIA-P, no se solicitará el permiso de descarga de aguas residuales por no generarse en el proyecto y por no usar fosas sépticas.
<b>ARTÍCULO 29.-</b> Las solicitudes de concesiones o asignaciones podrán ser presentadas tanto por personas físicas como por personas morales, debiendo acreditar estas últimas su existencia legal, así como la personalidad jurídica del promovente.	
<b>ARTÍCULO 30.-</b> Conjuntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales se solicitará, en su caso: el permiso de descarga de aguas residuales, el permiso para la realización de las obras que se requieran para el aprovechamiento del agua y la concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de cauces, vasos o zonas federales a cargo de "La Comisión".	

### Reglamento De La Ley Minera.

ARTICULO	CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
<b>Artículo 62.</b> Párrafo tercero cita que: "Para la realización de obras o actividades de exploración, explotación y beneficio de minerales o sustancias, los interesados deberán cumplir con las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, sus reglamentos, normas oficiales mexicanas y demás normatividad aplicable en esta materia".	El promovente al presentar esta manifestación de impacto ambiental (MIA-P) a SEMARNAT, se compromete cumplir con las disposiciones que indique dicha Secretaría y que marque en el resolutivo correspondiente.

### Normas Oficiales Mexicanas.

A continuación se hace un análisis de la normatividad ambiental aplicable al proyecto que nos ocupa:

Vinculación del proyecto con respecto a la Normatividad ambiental aplicable

Norma Oficial Mexicana (NOM)	Vinculación con el Proyecto
En Materia de Residuos	

<p align="center"><b>NOM-052-SEMARNAT-2005</b></p> <p><i>Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. (DOF. 23-Jun-2006).</i></p>	<p>En lo que se refiere al manejo de residuos no peligrosos, se llevará a cabo un Programa de manejo para ello se contemplan actividades de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos no peligrosos, el proyecto cumplirá con lo señalado en los artículos aplicables de la Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos y su respectivo reglamento.</p>
<p align="center"><b>NOM-054-SEMARNAT-1993</b></p> <p><i>Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos (DOF. 22-Oct-1993).</i></p>	<p>Referente al manejo de residuos peligrosos, de acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, el proyecto que nos ocupa, se considera como un microgenerador de residuos peligrosos, tales como, los residuos líquidos de aceites provenientes del mantenimiento de las maquinaria utilizada durante el proceso constructivo del proyecto, entre otros, por lo que, se dará cumplimiento a los lineamientos establecidos en esta Ley con un Programa de manejo de residuos que contemplen actividades tales como envasado, almacenamiento, recolección y transporte, así como tratamiento y/o disposición final de los residuos. Asimismo, se dará cumplimiento a las normas oficiales mexicanas para la identificación y caracterización de los mismos, así como el manejo de los residuos de acuerdo a la incompatibilidad conforme a las normas en cita.</p>
<p align="center"><b>En Materia de Suelo y subsuelo</b></p>	
<p align="center"><b>NOM-138-SEMARNAT-SS-2003</b></p> <p><i>Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación. (DOF. 29-Mzo-05).</i></p>	<p>Durante el desarrollo del proyecto se llevaran a cabo, las precauciones y las medidas de seguridad a fin de evitar algún derrame de hidrocarburos (gasolina, diésel, aceites, etc.) al suelo por el manejo de maquinaria y equipo particularmente en la etapa de operación. En caso de derrame, se deberá proceder de inmediato con la remediación correspondiente a través de una empresa competente que cuente con la tecnología adecuada para ello, y en consecuencia la aplicación de la norma en cita.</p>

<p><b>NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004.</b></p> <p><i>Que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio.</i></p>	<p>Durante el proyecto se implementarán todas y cada una de las medidas técnicas necesarias a efecto de evitar contaminación del suelo, no obstante ello, para el caso de que ésta accidentalmente sucediera, se procederá de inmediato a realizar las medidas de remediación necesarias para el caso, con la supervisión de la autoridad ambiental competente.</p>
<p><b>En Materia de Flora y Fauna</b></p>	
<p><b>NOM-059-SEMARNAT-2010</b></p> <p><i>Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.</i></p>	<p>En la caracterización ambiental del sitio de acuerdo a la presente MIA, en el Capítulo IV, se presentan las especies incluidas en esta norma, particularmente en el caso del proyecto, previo al inicio de la preparación del sitio y construcción del proyecto, se aplicarán programas de rescate y reubicación de fauna silvestre y programa de reforestación con especies silvestres listadas en esta norma y características de la zona, asimismo, se contempla su respectivo seguimiento durante las etapas del proyecto.</p>
<p><b>En Materia de Emisiones a la Atmósfera</b></p>	
<p><b>NOM-041-SEMARNAT-1999</b></p> <p><i>Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</i></p>	<p>Aun cuando no hay programa de verificación vehicular en el estado de Sonora, la empresa aplicará a su parque vehicular un programa de mantenimiento preventivo.</p>

<p><b>NOM-044-SEMARNAT-1993</b></p> <p><i>Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kg.</i></p>	<p>Los vehículos de transporte federal utilizados en las obras deberán cumplir con el programa de verificación vehicular SEMARNAT/SCT.</p> <p>Los vehículos a Diésel, propiedad o no de la promovente deberán cumplir con el programa de verificación vehicular de la SEMARNAT/SCT.</p>
<p><b>NOM-045-SEMARNAT-1996.</b></p> <p><i>Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.</i></p>	<p>Los vehículos de transporte federal utilizados en las obras deberán cumplir con el programa de verificación vehicular SEMARNAT/SCT.</p> <p>Los vehículos a Diésel, propiedad o no de la promovente deberán cumplir con el programa de verificación vehicular de la SEMARNAT/SCT.</p>

- Los Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) decretados (general del territorio, regional, marino o locales). Con base a estos instrumentos deben describirse las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) del POET en las que se asentará el proyecto; asimismo se deberán relacionar las políticas ecológicas aplicables para cada una de las UGA involucradas así como los criterios ecológicos de cada una de ellas, con las características del proyecto, determinando su correspondencia a través de la descripción de la forma en que el proyecto dará cumplimiento a cada una de dichas políticas y criterios ecológicos.

**PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO GENERAL DEL TERRITORIO (D.O.F 7 DE SEPTIEMBRE DE 2012).**

El proyecto se encuentra en la siguiente Región Ecológica y Unidad Ambiental Biofísica.

**Región Ecológica:** 18.6

**Unidad ambiental biofísica que la compone:** 32. Llanuras Costeras y Deltas de Sinaloa

**Localización:** Costa norte de Sinaloa

**Superficie:** 17,424.36 Km<sup>2</sup>

**Población:** 1, 966,343 hab

---

## **Población Indígena: Mayo-Yaqui**

**Inestable. Conflicto Sectorial Bajo.** Muy baja superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de media a alta. Longitud de Carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Media. Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (hab/km<sup>2</sup>): Media. El uso de suelo es Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 1.4. Muy baja marginación social. Alto índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Alto indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Baja importancia de la actividad minera. Baja importancia de la actividad ganadera.  
Estrategias sectoriales aplicables al proyecto en estudio:

4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.
8. Valoración de los servicios ambientales.

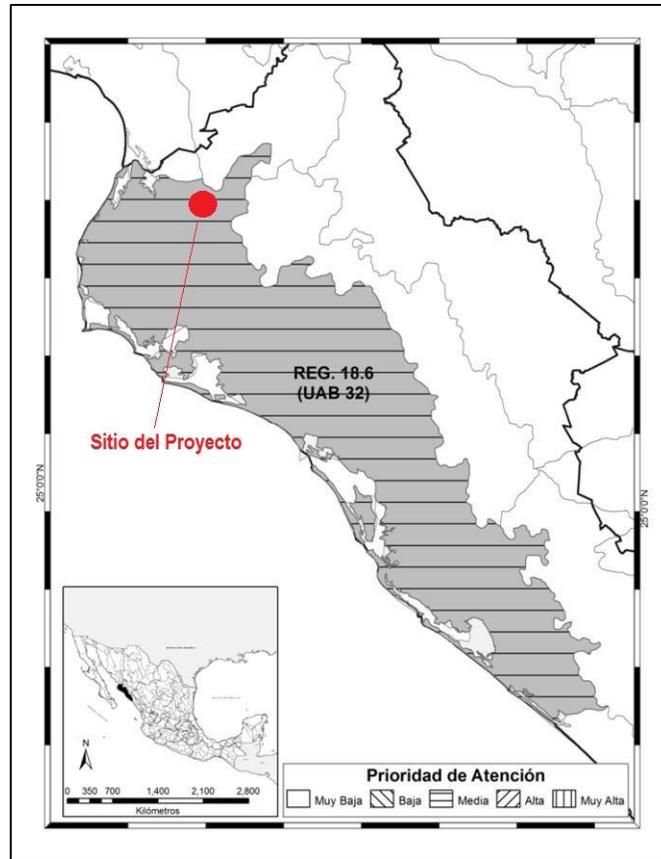
### **Vinculación con el proyecto:**

El objetivo del proyecto es la extracción de mineral de barita no metálico cuyo componente principal es el Sulfato de bario y su fórmula química es BaSO<sub>4</sub> y cuyo uso principal es en la industria petrolera en la impermeabilización de los pozos petroleros, el cual se hará de manera sustentable, esto quiere decir que no se realizara una sobreexplotación y el área tendrá un uso productivo y de conservación después de esta actividad.

Se realizará valoración de los servicios ambientales del área del proyecto y zona de influencia.

Los ecosistemas colindantes al proyecto se respetarán totalmente y anexo al presente, se proponen los siguientes programas: rescate y reubicación de fauna, programa de reforestación y rescate y reubicación de cactáceas y especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, encaminados a la conservación de los ecosistemas presentes en el Proyecto y su área de influencia.

Asimismo, el promovente se compromete a mitigar el incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero con un programa de mantenimiento de la maquinaria a utilizar.



# CAPITULO IV

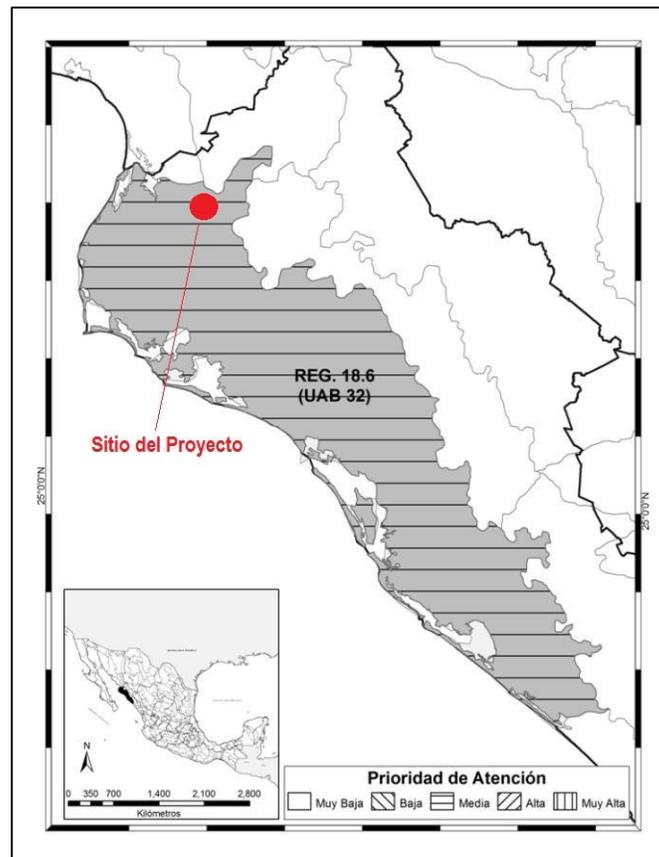
---

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

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

##### IV.1 Delimitación del Área de Estudio.

El área del proyecto se ubica en la Unidad Ambiental Biofísica: **32. Llanuras Costeras y Deltas de Sinaloa**, de Acuerdo Por El Que Se Expide El Programa De Ordenamiento Ecológico General Del Territorio (Diario Oficial, Viernes 7 De Septiembre De 2012).



**Imagen IV.1.** Unidad Ambiental Biofísica donde se encuentra el sitio del Proyecto es la nom. 32. Llanuras Costeras y Deltas de Sinaloa, de Acuerdo Por El Que Se Expide El Programa De Ordenamiento Ecológico General Del Territorio (Diario Oficial, Viernes 7 De Septiembre De 2012).

- a) Dimensiones del proyecto, distribución de obras y actividades a desarrollar, sean principales, asociadas y provisionales, sitios para la disposición de desechos.

El proyecto Minero "Barita de Sinaloa", se encuentra ubicado dentro del Ejido Los Alisos, en el Municipio de El Fuerte, Sinaloa, e impactará de manera directa al entorno ambiental donde se realizarán las actividades mineras, con coordenadas UTM Datum WGS 84  $x = 715809$ ;  $y = 2900986$ .

Se encuentra en promedio a 113 metros de altitud sobre el nivel del mar y cuyas dimensiones se especifican en la sección del presente estudio.

Para delimitar el área de estudio se utilizará la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del Ordenamiento Ecológico (cuando exista para el sitio y esté decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación o en el boletín o Periódico Oficial de la entidad federativa correspondiente), la zona de estudio se delimitará con respecto a la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción. Cuando no exista un Ordenamiento Ecológico decretado en el sitio, se aplicarán por lo menos los siguientes criterios (para alguno de los cuales ya se dispone de información presentada en los capítulos anteriores), justificando las razones de su elección, para delimitar el área de estudio.

De acuerdo a las áreas que conforman la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, el proyecto no se encuentra ni pasa por alguna de estas zonas y no entra dentro de ningún Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET), por lo que no se le puede ubicar al proyecto dentro de la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental.

De acuerdo con el atlas de regionalización ecológica de CONABIO el área del proyecto se encuentra dentro de la Zona Ecológica Tropical Subhúmeda Ver figura 7.

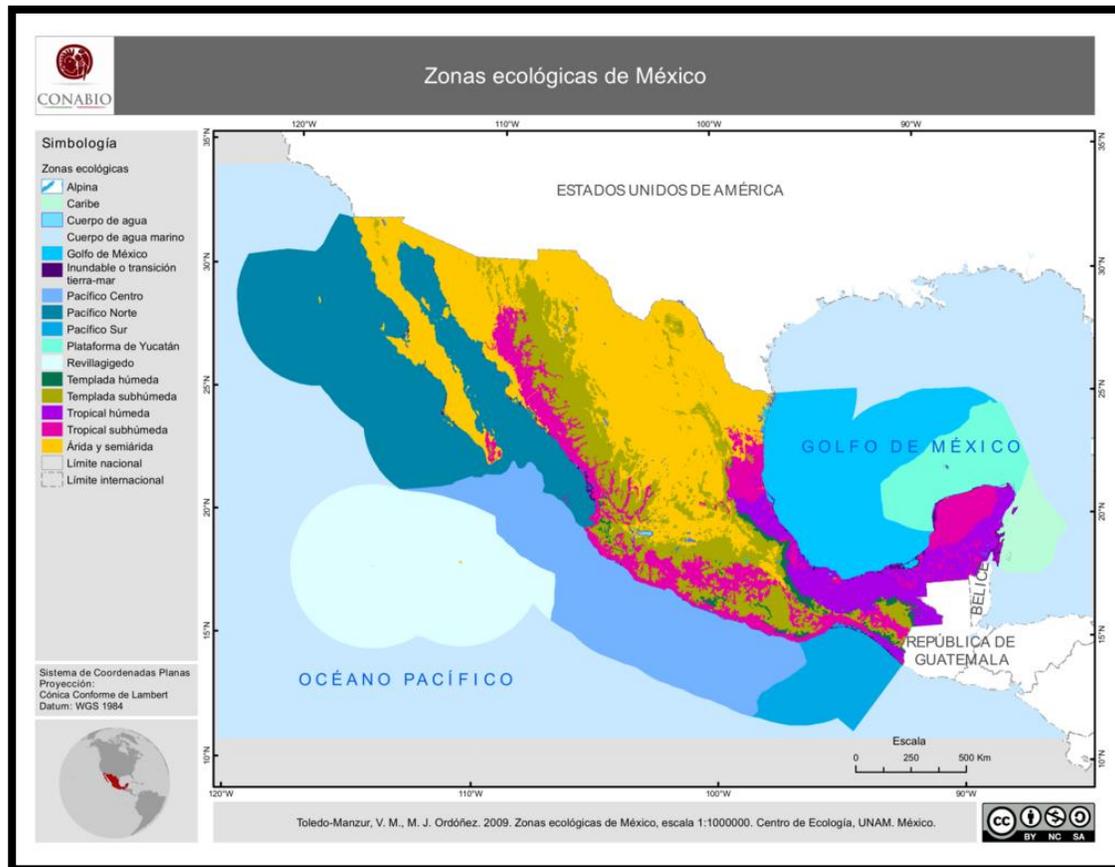


Figura 8.- Zonas Ecológicas de México. (Conabio).

---

El municipio está integrado por 373 localidades y en 7 sindicaturas administrativas: Chinobampo, Tehueco, San Blas, Jahuara II, Charay, Mochicahui y La Constancia.

Su extensión territorial es de 4,156.82 kilómetros cuadrados, que representa el 7.24% del total de la entidad y el 0.19 por ciento del país. Ocupa el 7° lugar por su extensión, entre los municipios de la entidad.

Limita al norte con Sonora y el municipio de Choix; al sur con los municipios de Ahome, Guasave y Sinaloa; al poniente con Sonora y Ahome, y al oriente con los municipios de Choix y Sinaloa.

La ocupación humana ha provocado modificaciones en el paisaje a través de los siglos. Como consecuencia de actividades de cultivo y pastoreo, llevadas a cabo por muchos años, la vegetación se presenta como un complejo mosaico que abarca desde áreas con poca perturbación, hasta áreas extremadamente alteradas por la actividad agrícola y ganadera. Los afloramientos de depósitos minerales son un factor natural de alteración de los suelos por la acción hidrotérmica y por eventos geológicos acontecidos en la Región.

a) Dimensiones del proyecto (distribución de obras y actividades, sean principales, asociadas o provisionales, sitios para la disposición de desechos);

El proyecto Minero "Barita de Sinaloa", comprende un polígono de un área total de 200 hectáreas, en donde las áreas de trabajo serán las siguientes:

- Polígono de 61.1298 hectáreas ubicadas en el Cerro Conicari donde se realizarán las labores de recolección de material de barita presentes en la Concesión Minera No.241874
- Polígono de 10 hectáreas m<sup>2</sup>, en donde se encontrará la Planta de Trituración, patios de almacenamiento del material de barita ya triturado y listo para su venta y el campamento, que contará con oficinas, dormitorios, baños, cocina y comedor.
- No se abrirán caminos nuevos, solamente se rehabilitará el camino existente de aproximadamente 2000 mil metros ampliándolo de 4 a 10 metros.
- Dentro del polígono de 200 hectáreas, existen aproximadamente 127 hectáreas que van a quedar en reserva de futuros estudios geológicos que determinan la presencia o ausencia del material de barita en ellos. Si terminados los estudios se determina que esa área es económicamente viable para seguir explotando el material de barita, la explotación continuará en esa área, pero si los estudios determinan que no hay material o que la operación será poco viable, dicha área de 127 hectáreas quedará como reserva ecológica sin que se haga ninguna obra.

En este Proyecto, se realizaran las actividades descritas en el apartado II.2.2 de preparación del sitio y justificando dicha elección, debido a la logística de crecimiento del Proyecto Minero "Barita de Sinaloa", para determinar un orden en el crecimiento del mismo y por lo tanto un mejor control de las afectaciones al ambiente. Se debe abundar además, que se escogieron las áreas del presente proyecto en base a la menor afectación de los componentes ambientales. Como por ejemplo:

- Se escogió el lugar de 61.1298 hectáreas porque es el sitio donde se encuentra la mayor cantidad de material de barita, que si bien es cierto una parte está impactada

por las actividades gambusinas, la mayor parte se encuentra ya regenerada o cubierta de vegetación de la zona (matorral xerófilo), pero por medio de la Autorización del Cambio de Uso de Suelo Forestal, se acatarán todas las medidas y ordenamientos que emanen de dicha autorización para lograr que el impacto por la actividad sea menor y se asegure una remediación del sitio al final de la vida útil del proyecto.

- Se escogió el lugar donde se realizará el aprovechamiento, debido a que las escorrentías superficiales son escasas y no aportan gran volumen de agua al acuífero subterráneo.
- Se escogió los lugares con menor valor paisajístico por las obras existentes, e inclusive el programa de restauración que se hará en el presente proyecto, mejorará sin duda el valor de dicho componente al aumentar su diversidad por la implementación de trabajos de reforestación.

## IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental

### IV.2.1. Aspectos abióticos

#### a). Clima

Conforme a la clasificación presentada por el INEGI, en el proyecto de clima serie 1, en la cuenca se encuentran 3 tipos de clima:

- Clima seco cálido **BS0 (h') hw**.
- Clima seco del subtipo muy seco cálido **BW (h') hw**.
- Clima seco semiseco **BS1 (h') w**.

Dominado el clima seco del subtipo muy seco cálido.

A continuación se describe los tipos de clima presente en las dos cuencas:

**BS0 (h') hw**. Clima seco subtipo seco, cálido, con temperatura media anual mayor de 22 °C (muy cálido), lluvias de verano, de temperaturas de mes más frío menor de 18 °C y con un porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.

**BW (H') hw**. Clima seco tipo muy seco, con lluvias de verano, con una lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual y con temperatura media anual menor a los 18 °C.

**BS1 (h') w**. clima seco tipo semiseco, muy cálido, con temperatura media anual mayor a los 22 °C, con lluvias de verano, con una lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual y con temperaturas del mes más frío mayor a las 18°C.

Los eventos meteorológicos extremos como ciclones o huracanes, se presentan con regularidad, que generalmente de los meses de julio a septiembre.

Por suposición geografía a la porción noroeste de la república mexicana y su extenso litoral en el océano pacífico (golfo de california), Sinaloa está expuesto a la incidencia de huracanes, con una frecuencia de 1.5 eventos por año.

En 2013 en el mes de febrero se presentó una helada.

En la cuenca hidrológica forestal la atraviesa una isoterma con una temperatura media anual de orden de los 24 °C.

La cruzan 4 isoyectas con una precipitación media anual de 300, 400, 500 y 600 mm, recorriendo por la parte centro el rango de los 300 a los 600 mm, a todo lo largo y ancho de la cuenca, y presentándose dentro de la cuenca 4 déficit medio de agua, a saber:

- En la mayor parte de la cuenca y en la parte más plana de entre 900-1000 mm.
- En la parte central de 1000-1200mm.
- Una franja en la parte norte centro de 800-900mm.
- La norte varía de 700-800mm.

Prácticamente toda la cuenca presenta un coeficiente de escurrimiento abajo del 10%, entendiéndose el coeficiente de escurrimiento, la relación entre la lámina de agua precipitada sobre una superficie y la lámina de agua que escurre superficialmente.

Respecto a la capacidad de campo del suelo (es el contenido de agua o humedad que es capaz de retener el suelo luego de la saturación o de haber sido mojado abundantemente y después deja drenar libremente, evitando pérdida por evapotranspiración hasta que el potencial hídrico del suelo se estabilice), se presenta en toda la cuenca a un tiempo de cero meses.

En esta cuenca forestal, no se presenta la canícula.

- La evapotranspiración real media anual varía de los 300-600 mm, prácticamente la que domina en un 80% la cuenca una media anual de 300 mm

### Fenómenos climatológicos

Los intemperismos más importante que se pudieran presentar en la zona, son los ciclones, según los registros desde 1922 a la fecha, a la zona de estudio la han afectado tormentas tropicales que se enlistan en la siguiente tabla 7:

NO.	FECHA	NOMBRE DE LA TORMENTA	ZONA AFECTADA	RACHAS Km/Hr
1	22.SEP.1928	SIN NOMBRE	EL DORADO	SIN REGISTRO
2	23.JUN.1938	SIN NOMBRE	ALTATA	SIN REGISTRO
3	24.JUN.1959	SIN NOMBRE	ELDORADO	83
4	24.SEP.1974	HURACAN ORLENE	ELDORADO	100
5	09.OCT.1985	HURACAN WALDO	CULIACAN	165
6	22.OCT.1986	TORMENA TROPICAL ROSLYN	CULIACAN	60
7	02.OCT.1990	TORMENTA TROPICAL RACHEL	CULIACAN	50
8	13.SEP.1993	HURACA LYDIA	CUL,NAVOLATO	148
9	07.OCT.1995	HURACAN ISMAEL	LINEA DE COSTA	120
10	04.SEP.2007	HURACAN HENRIETT	LINEA DE COSTA	
11	28.SEP.2008	HURACAN NORBERT(2008)	LINEA DE COSTA	

Tabla 8. Ciclones registrados.

### TEMPERATURAS PROMEDIOS MENSUALES

La temperatura media anual es mayor a 24.8 °C y enero es el mes más frío de 18.5 °C. Las temperaturas medias mínimas ocurren en los meses de noviembre a abril, con un mínimo en enero de 5.3 °C, temperaturas máximas son bastante estables, con diferencia de 8°C, teniendo sus mayores valores en los meses de julio a septiembre.

### Humedad relativa

La humedad relativa media y mínima (en %) registrada durante el periodo 1981-1990, el comportamiento es homogéneo, en cuanto la humedad relativa media a la largo de todos los meses del periodo mencionado, manteniéndose en un rango que va de 73 al 79% de humedad. En lo referente a la humedad relativa mínima (en %), esta muestra un comportamiento de mayor variación a través de los meses del periodo de los años mencionados. Ya que sus valores promedio van desde 56% en el mes de marzo hasta 71% en agosto del mismo periodo analizado.

### Intemperismos severos

Los ciclones o tormentas tropicales giratorias que se presentan en la costa de Sinaloa tienen su origen en la primera rama matriz o golfo de Tehuantepec.

Octubre es el mes considerado como más probable de que se presenten este tipo de intemperismos, con la peculiaridad de que los ciclones finales son de mayor fuerza y se encuentran en los meses de julio a octubre, periodo como "época de ciclones".

En el caso de los ciclones del pacífico mexicano, aun cuando la trayectoria de su primera etapa sigue la dirección de SE-NW, incluyendo algunos que atravesaron la porción ístmica de Centroamérica y que por consiguiente, tuvieron su origen en el atlántico, los puntos de recurva alcanzan su latitud mínima para tornarse en trayectorias con una marcada componente de W a E, probablemente como consecuencia de la frecuencia con que se presentan las vaguadas polares a grandes alturas sobre el territorio nacional, induciendo con su porción delantera, a recurrar los ciclones hacia el noreste para incidir sobre las costas de Colima, Jalisco, Sonora, la porción sur de la península de Baja California y Sinaloa.

Los ciclones en raras ocasiones aportan grandes volúmenes de agua a las presas, aun cuando sus efectos sean importantes. Algunas de estas excepciones son el ciclón Paulina (1968), en el cual se reporta un aporte de 750 millones de metros cúbicos y el ciclón Lydia (1983) con un volumen de alrededor de 1,200 millones de metros cúbicos, dichos volúmenes fueron registrados para la presa Miguel Hidalgo.

La siguiente tabla muestra los ciclones y huracanes que han afectado el centro y norte del estado de Sinaloa durante el periodo 1968-1995.

NOMBRE	AÑO	CATEGORIA
PAULINA	1968	TORMENTA TROPICAL
KATRINA	1971	TORMENTA TROPICAL
IRAH	1973	TORMENTA TROPICAL
ORLENE	1974	TORMENTA TROPICAL
LIZA	1976	TORMENTA TROPICAL
PAUL	1978	TORMENTA TROPICAL
KNUTT	1981	DEPRECIÓN TROPICAL
LIDIA	1983	TORMENTA TROPICAL

PAUL	1983	TORMENTA TROPICAL
TICO	1983	TORMENTA TROPICAL
NEWRON	1986	TORMENTA TROPICAL
PAINE	1986	HURACAN
ROSLYN	1986	HURACAN
ISMAEL	1995	HURACAN
HURACAN HENRIETT	2007	HURACAN
HURACAN NORBERT	2008	HURACAN

Distrito de Riego de Sagarpa

Las tormentas tropicales generalmente dañan los cultivos en pie y en proceso de cosecha cuando se internan tierra adentro, además de causar estragos en obras hidráulicas así como destrucción en viviendas y construcción.

El municipio de El Fuerte cuenta en su territorio con una gran variedad de climas. En su extremo oriental es cálido subhúmedo con lluvias en verano; en su parte norte-centro presenta un clima semicálido; en su zona centro sur es seco-cálido; en sus extremos sur y oeste es muy seco-cálido, y en su parte noroeste junto al estado de Sonora es seco-semicálido que es el que le corresponde al sitio del Proyecto.

#### **b). Geología y geomorfología**

En el plano 5 del Anexo 6 del presente estudio se presenta el Plano Geológico del área del Proyecto Minero "Barita de Sinaloa".

El Estado de Sinaloa, es una región eminentemente ígnea, carácter derivado de la Sierra Madre Occidental; ésta tiene su origen en la actividad magmática desarrollada a mediados del terciario, en el oligoceno y mioceno, por lo que es una región elevada con tobas riolíticas y andesíticas. En éstas aparecen rocas volcánicas de composición intermedia y más raramente basaltos. El lado oeste de la Sierra Madre Occidental, que se extiende hacia Sinaloa se encuentra en un nivel elevado de erosión y es disertado por los numerosos ríos que drenan a la zona montañosa, ocasionalmente los remanentes erosivos de formaciones montañosas, irrumpen los aluviones, tal es el caso observado en el sur del estado, en donde los ríos y el material erosivo arrastrado, han producido barras, bahías y lagunas costeras.

La mayoría de los terrenos de la planicie costera se hallan sobre áreas del cuaternario y del cenozoico medio superior. Los materiales sedimentados se localizan en las cercanías del litoral y en los del terciario, posiblemente del mioceno o plioceno, de origen piroclástico, formando parte de conglomerados, tobas y arenas volcánicas.

Las rocas más antiguas, encontradas en el norte y partes altas de la sierra, parecen tener su origen en la era precámbrica por sus gruesos espesores, que denotan un ritmo de posición largo, constante y de homogeneidad, tanto horizontal como vertical en sus capas.

También existen lutitas en un estado muy adelantado de metamorfización, que afloran como pizarras micáceas y las areniscas como cuarcitas. Las rocas de origen piroclástico cubren un área mucho mayor que las sedimentarias.

La llanura costera está cubierta por rocas sedimentarias, que fluctúan entre el pleistoceno y el reciente, conformadas por arenas reolitas, depósitos de pie de monte, aluviales y eólicos.

El conocimiento de las características geológicas de una región es importante, cuando se desea planear el uso racional de los recursos naturales; de tal modo, que así, es posible encontrar áreas con potencial minero e hidráulico; así como, áreas en las que no es conveniente el desarrollo de

---

obras de infraestructura y establecimiento de centros poblados, debido a su sismicidad y la relación existente entre otros parámetros y la ecología en general que se presenta en el territorio

Las diversas formas del terreno encontradas en el Estado de Sinaloa son el resultado, por un lado, del tipo de rocas existentes, del clima y la vegetación que, juntos han contribuido por medio de los agentes erosivos a modelar el paisaje que se observa en el territorio. Esta morfología ha regido de manera importante el desarrollo de la actividad económica, social y cultural de la entidad.

La mayor parte del territorio sinaloense está constituido por terrenos planos, el resto lo forma una pequeña porción montañosa. Aproximadamente el 80% de los terrenos de la entidad se localizan por abajo de los 600 metros sobre el nivel del mar (msnm) y más de la mitad de la superficie del territorio se halla por abajo de los 150 msnm dando por resultado, una elevación media 344 msnm En el estado, menos del 1% de la superficie sobrepasa los 1,820 metros de altitud.

Las formas terrestres de Sinaloa incluyen dos principales provincias fisiográficas: 1) Las tierras bajas de la costa, 2) La Sierra Madre Occidental. Las tierras bajas de la costa sinaloense, que terminan cerca de la frontera con Nayarit y el Golfo de California, son el resultado de la "ampliación" por movimiento lateral de las placas asociadas con la falla de San Andrés durante los pasados 15 millones de años, en los que, grandes cantidades de detritus y otros materiales han sido transportados hacia la costa y mar, como resultado del fenómeno de erosión eólica e hídrica, por medio de los ríos y arroyos, creándose así una planicie costera relativamente amplia, así como la línea de costa observable en la actualidad.

En cuanto a fallas tectónicas, en el área del Proyecto se encuentran algunas fallas que se pueden visualizar perfectamente en el Plano 9 del Anexo 6 del presente proyecto.

Cerca de la ciudad de Los Mochis, dentro del municipio de Ahome existen dos zonas asociadas con movimientos tectónicos, la primera se encuentra al noroeste del municipio, cercano a la localidad de San Miguel Zapotitlán e Higuera de Zaragoza; otra al sur del municipio colindante con las Bahías de Ohuira y Topolobampo, ambas zonas son producto de la existencia de la unión de las placas tectónicas que forman la falla del pacífico.

La presencia de estas zonas no representan riesgo para la población, dado su distanciamiento con la ciudad, así mismo, no hay localidades ni estructuras lineales vitales (carreteras, líneas de ferrocarril) que puedan verse en peligro por algún deslizamiento.

De igual manera, a pesar de las características del suelo limoso y arenoso a nivel del manto freático de la región, no se han presentado efectos de licuefacción del suelo, desplazamientos o sismos producto de las fallas.

La presencia de la Falla de Tamayo en la parte sur del Golfo de California, representa el principal origen de los sismos que se originan en la región.

#### c). Suelos.

En el Plano 10 del Anexo 6, se presenta el plano edafológico del área del Proyecto.

La cuenca está constituida por terrenos del paleozoico, cenozoico y mesozoico. Predominando los suelos vertisol y solonchak, y en menor medida, suelos castañozem, feozem, fluvisol, litosol, regosol y xerosol, principalmente en ese orden. La zona de llanuras se utiliza para la agricultura y al norte, su uso es ganadero.

En la clasificación de los suelos, se utilizó el proyecto edafológico de INEGI, para ayudar a la elaboración se utilizó el sistema internacional base referencial mundial del recurso suelo publicado en 1999 por la sociedad internacional de ciencia del suelo, centro internacional de referencia e información en suelo y la organización de las naciones unidas para la agricultura y alimentación (FAO/UNESCO).

TIPO DE SUELO	COMBINACIONES	TIPO DE SUELO	COMBINACIONES
REGOSOL	Re+Hh/2/P	VERTISOL	Vc/3/P
	Re+Hh/1/2/L		Vc/3/sn
	Re+l/1/L		Vc/3
	Re+l/2		Vc+Xh/2
	Re+/1		Vc+Re/3/G
			Vc+Zo/3/sn
			Vc+Re/3/P
XEROSOL	Xh+Jc+Vc/2	LITOSOL	I+Re/2
	Xh+Zo/2/sn		I+Re+Hh/2
FEOZEM	Hh+Re+XI/2/G		Je/1
SOLONCHAK	Zo+Re/1/N		Kh+Rc+Je/2/P
	Zo+Re+Zg/1/N		
	Zo/3		
	Zo+Re+Hh/1/N		

Fuente: INEGI

La agrupación de los suelos contienen los siguientes atributos del objeto geográfico:

**Unidad Edafológica:** Área que representa una asociación de hasta tres grupos de suelo, excepcionalmente se presenta uno solo; el primer tipo, es el dominante y así sucesivamente, los menos dominantes cubren un área mínima del 20%. Cada unidad se representa por una calve o etiqueta cuyo orden es indicativo de la dominancia de los suelos presentes.

A sí mismo, muestra la textura de los 30cm superficiales, las limitaciones físicas y/o químicas si están presentes, están asociadas como atributos del suelo dominante.

**Textura:** Porcentaje de los diferentes tamaños partículas minerales de los primeros 30cm de profundidad (aren, limo, y arcilla.) correspondiente al suelo de la unidad edafológica.

**Fase física superficial:** Presencia y abundancia de graba piedra o ambas.

**Fase química:** Presencia de sales solubles, sodio intercambiable o ambas por lo menos en una parte del suelo, a menos de 125cm. De profundidad, se indica como atributo dentro de la clave del suelo.

A continuación se presentan las características de los suelos más importantes en la cuenca:

**Vertisol.-** Del latín vertere: voltear literalmente, suelo que se revuelve o voltea. Suelos de climas templados y cálidos, especialmente de zonas con una marcada estación seca y otra lluviosa. La vegetación natural va de selvas bajas a pastizales y matorrales. Se caracteriza por su estructura masiva y su alto contenido de arcilla, la cual es expandible en húmedo formando superficies de deslizamientos llamadas facetes, y por ser colapsables en seco pueden formar grietas en la superficie o a determinada profundidad.

Su color más común es el negro o gris oscuro en la zona centro de México y color café rojizo hacia el norte del país. Su uso agrícola es muy extenso variado y productivo. Ocupan gran parte de distritos de riego en Sinaloa, sonora, Guanajuato, Jalisco Tamaulipas y Veracruz. Son más fértiles pero su dureza dificulta la labranza. En estos suelos se produce la mayor parte de la caña, cereales, hortalizas, algodón. Tienen baja susceptibilidad a la erosión y alto riesgo de salinización. Su símbolo (v). **Crómico.**- del griego kromos: color. Suelo de color opaco o rojizo, en algunas ocasiones amarillento son de fertilidad moderada y con alta capacidad de proporcionar nutrientes en las plantas.

**Solonchak.**-Del ruso sol: sal. Literalmente suelo salino. Se presenta en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los valles y llanos de las regiones secas del país. Tienen alto contenido de sales en todo o algunas partes del suelo. Las vegetaciones típicas son pastizales u otras plantas que toleren el exceso de sal (halófilas).

Su empleo agrícola se restringe a cultivos resistentes a sales o donde se han disminuido la concentración de salitre por medio del lavado del suelo.

Su uso pecuario depende del tipo de pastizal pero con rendimientos bajos. Su símbolo es (z). **Órtico.**- del griego ortos: recto, derecho. Suelos que no presentan características de otras subunidades existentes en ciertos tipos de suelos.

**Feozem:** Del griego phaeo: parado; y del ruso zemlja: tierra. Literalmente, tierra parda. Suelos que se puede presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozems y los Castañozem, pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan estos dos tipos de suelos. Los feozem son de profundidad muy variable cuando son muy profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbre u hortalizas, con rendimientos altos. Los feozem menos profundos, situados en laderas o pendientes, presenta como mayor limitante la roca o alguna segmentación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables. Su símbolo en la categoría edafológica es (h).

**Calcárico.**- del latín calcarum: calcáreo. Suelos ricos en cal y nutrientes para las plantas.

**Xerosol.**-Del griego xeros: seco. Literalmente, suelo seco. Se localiza en las zonas áridas y semiáridas del centro y norte de México. Su vegetación matorral y pastizal y es el tercer tipo de suelo más importante por su extensión en el país (9.5%). Tiene por lo general una capa superficial de color claro por el bajo contenido de materia orgánica. Debajo de esta capa puede haber un subsuelo rico en arcilla o bien, muy semejante a la capa superficial. Muchas veces presenta a cierta profundidad muchas, aglomeraciones de cal, cristales de yeso o caliche con algún grado de dureza. Su rendimiento agrícola está en función a la disponibilidad de agua para el riego. El uso pecuario es frecuente sobre todo en los estados de Coahuila, Chihuahua y nuevo león. Son de baja susceptibilidad a la erosión, salvo en laderas o si están directamente sobre caliche o tepetate a escasa profundidad. Su símbolo es (x). **Calcico.**-Del latín calx: cal. Suelos con una capa de color blanco, rica en cal, y que se encuentra en forma de polvo blanco o caliche. En los Chernozems y los castañozems esta capa tiene más de 15cm de espesor. Los suelos con esta subunidad tienen

fertilidad que va de moderada a alta. **Háplico.**-Del grigo haplos: simple. Suelos que no presentan características de otras subunidades existentes en ciertos tipos de suelos.

**Fisiografía.**-La orografía de la cuenca se constituye en general zona plana, extendiendo algunas estribaciones de bajas a mediana, al norte de la cuenca. La cuenta presente el 15%aproximadamente a la provincia pie de la sierra y al resto de provincia fisiológica llanura costera y deltas de sonora y Sinaloa; e la parte más baja se encuentra al nivel del mar, en su mayoría se tiene una cota debajo de los 100msm, pero conforme se va llegando a los límites de la cuenca, se presentan elevaciones que llegan hasta los 500msmm (en la parte sur y norte de la cuenca). A todo lo largo de la cuenca se presentan alrededor de 9 elevaciones de importancia todas presentes en los límites de la cuenca esto se da por ser las partes más altas de la misma, Cerro La Cuesta, C. Mochobampo, C. El Oro,C.Nohme,C.Los Batequis ,c. La chata, C. El diablo C. El cinco y C. Arena, también se presenta la Bahía Ohuira en la parte sur.

d) Geohidrología e hidrología superficial y subterránea

### Hidrología Superficial.

En el Plano 7 del Anexo 6 se presenta el plano de hidrología superficial de la zona del Proyecto.

La región se subdivide en dos cuencas hidrológicas principales, correspondientes a los Ríos Fuerte y Sinaloa, siendo la más importante por su tamaño la del Río Fuerte, con una superficie de 34,562 kilómetros cuadrados, seguido por el Río Sinaloa con una superficie de 12,902.4 kilómetros cuadrados (Figura 8). La precipitación media anual alcanza los 693 milímetros en la cuenca del Río Fuerte y 811 milímetros en la cuenca del Río Sinaloa, mientras que el escurrimiento medio anual es 6,679 milímetros cúbicos correspondiendo 4,971 millones de metros cúbicos al Río Fuerte y 1,708 millones de metros cúbicos al Río Sinaloa (Conagua, 2009 y 2013f).

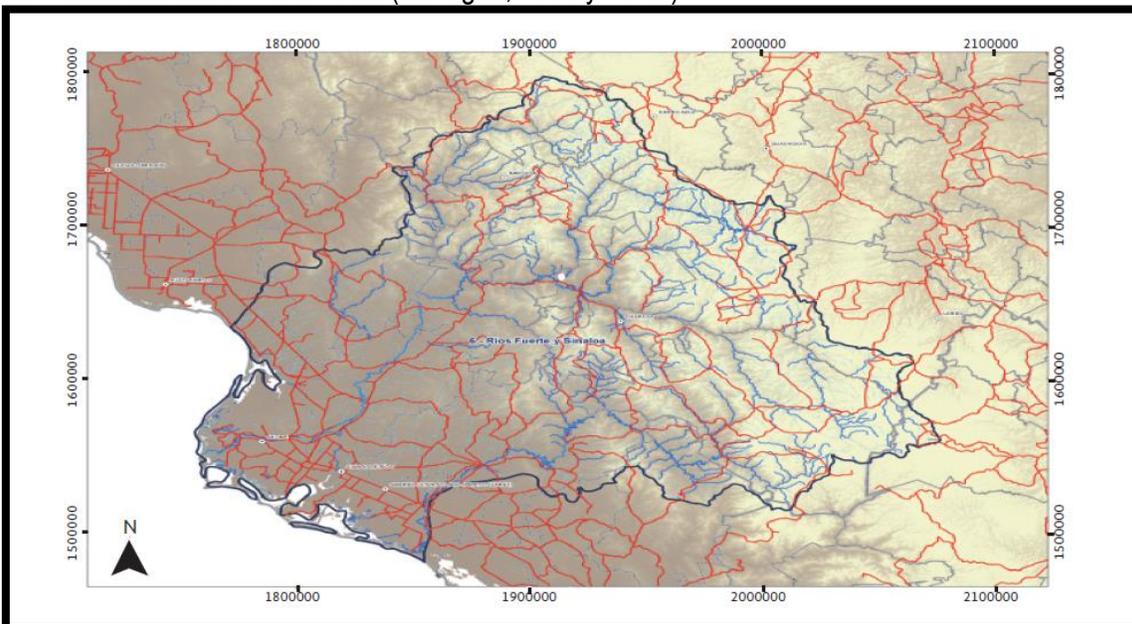


Figura 9.- Zona hidrológica de los Ríos Fuerte y Sinaloa.

La porción de la región hidrológica que comprende el Río Fuerte es la más importante, tanto por su extensión, como por los escurrimientos que en ella se generan y las obras hidráulicas que se han realizado. El Río Fuerte tiene una longitud de 540 kilómetros; presenta un orden máximo de 6 y un

---

tipo de drenaje angulado. La cuenca es exorreica con una altura máxima de 3,198 metros sobre el nivel del mar (Conagua, 2010a).

Esta porción de región hidrológica se localiza en los estados de Chihuahua, Durango, Sinaloa y Sonora; y está constituida por la corriente principal del mismo nombre y tiene un desarrollo a lo largo del colector general hasta la desembocadura al Golfo de California de 540 kilómetros. Tiene su origen en un punto situado en el estado de Durango, que es común a los parte aguas de los Ríos Nazas y Culiacán.

La referida porción de región hidrológica abarca una superficie total de 34,562 kilómetros cuadrados, y

tiene como límites las siguientes cuencas hidrológicas: al Norte con las cuencas hidrológicas de los Ríos Conchos y Mayo, al Sur con la cuenca hidrológica del Río Sinaloa y el Golfo de California, al Este con la cuenca hidrológica del Río Conchos y al Oeste con la cuenca hidrológica del Río Mayo.

La subregión hidrológica Río Fuerte abarca las cuencas hidrológicas: Río Fuerte 1, Río Choix, Arroyo Álamos y Río Fuerte 2 que se describen a continuación.

La cuenca del Río Fuerte 1 tiene una superficie de aportación de 26,020 kilómetros cuadrados y se encuentra delimitada al Norte por las cuencas hidrológicas de los Ríos Conchos y Río Mayo, al Sur por las cuencas hidrológicas de los Ríos Sinaloa y Choix, al Este por la cuenca hidrológica del Río Conchos y Oeste con la cuenca hidrológica del Río Mayo.

El Río Fuerte 1 tiene su origen en un punto situado en el estado de Durango, que es común a los parte aguas de los Ríos Nazas y Culiacán; en dicho lugar, la corriente formadora se inicia con el nombre de Río Verde, el cual, 17.0 kilómetros aguas abajo entra al estado de Chihuahua con rumbo general Noroeste. A 30.0 kilómetros abajo de la confluencia del Arroyo Tenoriba, dentro del estado de Chihuahua, pierde la denominación de Río Verde para cambiar por la de Río San Miguel. Recibe el nombre de Río Fuerte, aguas abajo de la confluencia de los Ríos Urique y el San Miguel. Sus principales afluentes son los Ríos Chinatú o Tumachic, Los Loera, Batopilas, Urique, Septentrión, Chinipas y Choix. El volumen disponible en la cuenca hidrológica Río Fuerte 1 es de 129.24 millones de metros cúbicos, el cual comprende desde el nacimiento del río citado hasta donde se localiza la Presa Luis Donaldo Colosio Murrieta (Huites) DOF, 2010c.

### **Hidrología Subterránea.**

En el Plano 8 del Anexo 6 se presenta el plano de hidrología subterránea del sitio del Proyecto.

Se definen tres acuíferos en esta cuenca; el acuífero Río Fuerte, el acuífero Río Sinaloa y el acuífero El Carrizo. Según los estudios publicados en el DOF el 28 de agosto de 2009, la extracción de agua subterránea en la zona es del orden de 295.14 millones de metros cúbicos por año (Tabla 8).

Acuífero	Subregión Hidrológica	Recarga hm <sup>3</sup> /Año	Extracción hm <sup>3</sup> /Año	Condición Geohidrológica
Río Fuerte	Río Fuerte	300.00	142.08	Subexplotado
Río Sinaloa	Río Sinaloa	318.20	153.06	Subexplotado
El Carrizo	Río Fuerte	24.00	0	Subexplotado
Total		642.20	295.14	

Tabla 8.- Acuíferos y cuencas de los ríos Fuerte y Sinaloa

A continuación en la siguiente figura 9 se presentan las zonas de veda para agua subterránea en el Estado de Sinaloa.

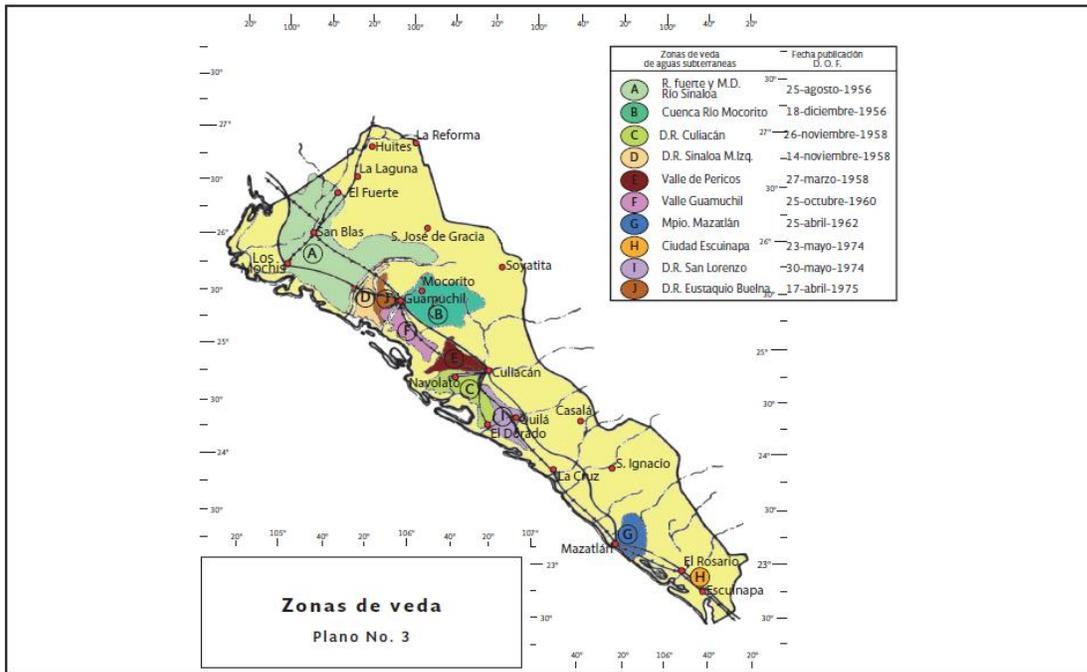


Figura 10.- Zonas de veda en Sinaloa.

Acuífero Río Fuerte. De acuerdo con las condiciones geohidrológicas existentes dentro de la zona, se considera al Río Fuerte como un acuífero libre, que se localiza dentro de una cuenca hidrológica abierta, donde se puede apreciar que la circulación del agua en el subsuelo tiene lugar de la sierra madre occidental, que comprende la zona de recarga, hacia el Golfo de California, con una dirección principal perpendicular a la línea de costa. Los mecanismos de la recarga y descarga del acuífero están controlados principalmente por el funcionamiento del Río Fuerte, el cual, drena al acuífero a lo largo del trayecto desde la Estación Hidrométrica "Las Cañas" hasta la desembocadura (SPIC, 2010a). Otra fuente de recarga, no natural, la constituye la infiltración producida por las presas Miguel Hidalgo y Josefa Ortiz de Domínguez y la red de canales hidroagrícolas.

El Acuífero Río Fuerte, al 28 de agosto de 2009 mostraba una disponibilidad de 157.92 Hm<sup>3</sup>, de acuerdo con el diario oficial de la federación.

El Acuífero Río Fuerte incluye varios municipios. Entre ellos se encuentran, en forma total, Ahome y El Fuerte; en casi toda su extensión, se encuentra Choix; y en menor proporción, se encuentran

Guasave y Sinaloa. El Acuífero Río Fuerte se localiza dentro del área que se determinó para la unidad hidrogeológica del Río Fuerte la cual se encuentra localizada en la porción norte del estado de Sinaloa, a una distancia de 220 kilómetros de la ciudad de Culiacán, ocupando la mayor parte de la zona de explotación la planicie costera, estimando que la zona dentro de la unidad geohidrológica, cuenta con una extensión aproximada de 4,298 kilómetros cuadrados.

Acuífero Río Sinaloa. El acuífero Río Sinaloa incluye varios municipios. Entre ellos se encuentran, en forma total, Guasave y Sinaloa de Leyva; en casi toda su extensión; y en menor proporción, se encuentran Angostura, Salvador Alvarado y El Fuerte. El Acuífero Río Sinaloa, se localiza dentro del área que se determinó para la unidad hidrogeológica del Río Sinaloa; la cual se encuentra localizada en la porción norte del estado de Sinaloa, a una distancia de 145 kilómetros de la ciudad de Culiacán, ocupando la mayor parte de la zona de explotación la planicie costera, estimando que la zona dentro de la unidad geohidrológica, cuenta con una extensión aproximada de 4,192.01 Kilómetro cuadrados (SPIC, 2010b).

De acuerdo con las condiciones geohidrológicas existentes dentro de la zona, se considera al Río Sinaloa como un acuífero libre, que se localiza dentro de una cuenca hidrológica abierta, donde se puede apreciar que la circulación del agua en el subsuelo tiene lugar de la sierra madre occidental, que comprende la zona de recarga, hacia el Golfo de California, con una dirección principal perpendicular a la línea de costa. La recarga natural del acuífero es generada por los flancos de la sierra madre occidental, en la parte alta de la planicie y por la infiltración de los escurrimientos superficiales.

Otra fuente de recarga, no natural, la constituye la infiltración producida por la presa Bacurato, la red de canales hidroagrícola y los retornos de riego. En cuanto a las descargas, estas se realizan a través del flujo subterráneo que escapa hacia el mar, así como caudal base que el almacenamiento subterráneo aporta al Río Sinaloa en la parte baja del valle y la evapotranspiración de aguas freáticas en las áreas próximas a esa corriente. Estas descargas, forman la descarga natural del acuífero, mientras que las no naturales están constituidas por los drenes del distrito de riego y el bombeo de pozos (SPIC, 2010b).

El Acuífero Río Sinaloa, al 28 de agosto de 2009 mostraba una disponibilidad de 165.10 Hm<sup>3</sup>, de acuerdo con el Diario Oficial de la Federación.

### **2.9.2.3 Acuífero El Carrizo.**

El acuífero El Carrizo abarca parcialmente los municipios de Ahome y El Fuerte. En esta zona del Valle del Carrizo no existen ríos ni arroyos importantes que lo crucen, la cuenca donde se encuentra este valle es drenada a través de corrientes de tipo dendrítico cuya cuantía durante el estiaje es prácticamente nula. En su desembocadura y junto a la línea costera, a lo largo de la unidad acuífera, existen lagunas de agua salada y marismas comunicadas con el Océano Pacífico por medio de esteros (estuarios), en la "Bolsa de Tosalibampo" (DOF, 2009).

El acuífero es de tipo libre y está contenido en materiales aluviales constituidos principalmente de arcillas, gravas y arenas de origen aluvio-fluvial, que presentan cambios importantes en su granulometría tanto en sentido vertical y horizontal, típicos de ambientes de depósitos deltáicos, lacustres y depósitos mixtos de tipo continental y palustres, marinos y eólicos. Hacia la línea costera se localizan depósitos evaporíticos asociados a antiguas lagunas cerradas y pantanos. Ocasionalmente el acuífero presenta condiciones locales de semiconfinamiento (DOF, 2009).

El espesor de estos depósitos se desconoce, pero es posible que alcance los 400 m reconocidos en los acuíferos vecinos al norte Fuerte-Mayo y Valle del Mayo, en el estado de Sonora. Actualmente la extracción de agua subterránea en el valle es prácticamente nula y la principal limitante para el

---

aprovechamiento de las aguas subterráneas someras es su calidad química debido a la concentración de sales en la mayor parte del acuífero, excepto en su porción alta (DOF, 2009).

La recarga que recibe el acuífero El Carrizo proviene principalmente de los retornos de riego agrícola, de la infiltración vertical de la lluvia y de los escurrimientos superficiales que se producen durante la temporada por flujo horizontal. El bombeo es incipiente y ocurre hacia las estribaciones de la sierra (DOF, 2009).

De acuerdo con el Diario Oficial de la Federación del 28 de agosto de 2009, la disponibilidad en el Acuífero El Carrizo de 24.00 Hm<sup>3</sup>.

La disponibilidad de agua superficial ha disminuido por efectos de sequías recurrentes, así como por el aumento considerable de las demandas, dando lugar a que el agua subterránea se convierta en uno de los principales recursos para el desarrollo de esa región, lo que ha provocado que se intensifique su extracción. El aumento de la demanda se ha tenido que satisfacer, incrementando el número de obras subterráneas, sin tener una contabilidad adecuada de ellas, por lo que es necesario actualizar el inventario de dichas obras, para conocer sus volúmenes de extracción y su distribución, clasificando y estimando estos volúmenes por usos, para estar en posibilidades de aplicar criterios apropiados para la administración del agua del subsuelo.

Es importante señalar que los principales usuarios de aguas subterráneas, son los módulos de riego, estimando que los propietarios de pozos particulares de uso agrícola, así como para el servicio público urbano de los principales centros de población, tienen asignado el resto del volumen concesionado en este acuífero, aunque existen otros aprovechamientos para diversos usos, que se encuentran irregulares y en proceso de trámite para su concesión correspondiente.

## **IV.2.2 Aspectos bióticos**

### **Vegetación en el Sistema Ambiental**

Los tipos de vegetación que se distribuyen en el Sistema Ambiental se determinaron tomando como base el Proyecto Uso de Suelo y Vegetación Serie III, de la Información Referenciada Geoespacialmente Integrada, editada por el INEGI, y la información obtenida en la visita al polígono del proyecto, durante la cual se realizaron observaciones in situ (criterio fisonómico-florístico), considerando géneros dominantes y levantamiento de toma de datos mediante un inventario total, además de la revisión bibliográfica para la región.

El sistema ambiental se ubica en la División Florística "Planicie costera del Noroeste", y en el área del Sistema Ambiental presenta 7 usos de suelo y vegetación, según Proyecto Uso del Suelo y Vegetación INEGI.

- Agricultura de riego
- Área Urbana
- Chaparral
- Manglar
- Selva baja espinosa
- Vegetación halófila
- Vegetación de dunas costeras

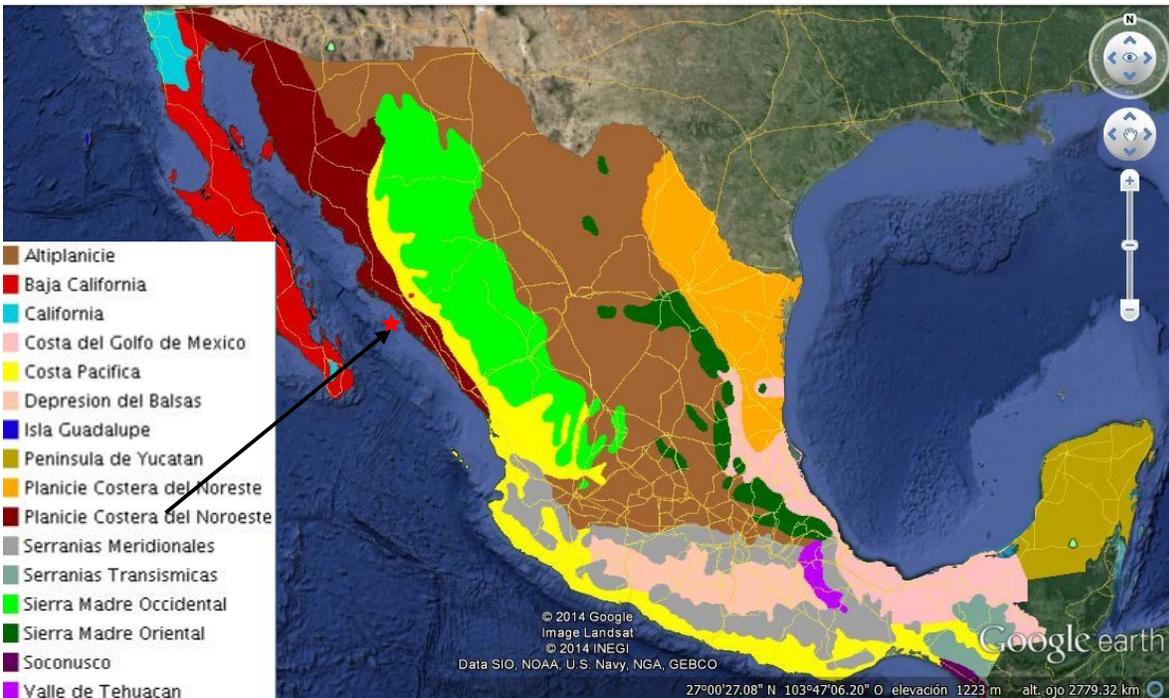


Imagen IV.10.- División florística de México

En el Sistema Ambiental como fue descrito anteriormente existen 7 usos de suelo y vegetación, los cuales se componen de:

- ❖ Agricultura de riego
- ❖ Área Urbana
- ❖ Chaparral
- ❖ Manglar
- ❖ Selva baja espinosa
- ❖ Vegetación halófila
- ❖ Vegetación de dunas costeras

A continuación se realiza una descripción de las distintas comunidades vegetales, a manera de describir los elementos más importantes para cada tipo de vegetación y usos del suelo presentes del Sistema Ambiental:

### **Agricultura de Riego**

Consiste en el suministro de importantes cantidades de agua a los cultivos a través de diversos métodos artificiales de riego. Este tipo de agricultura requiere grandes inversiones económicas y una cuidada infraestructura hídrica: canales, acequias, aspersores, albercas, etc., que exige, a su vez, un desarrollo técnico avanzado. Entre los cultivos típicamente de regadío destacan los frutales, el arroz, el algodón, las hortalizas y la remolacha.

### **Chaparral**

Se desarrolla en regiones áridas y semiáridas como son las laderas de algunos cerros; con un clima seco y semiseco, con inviernos húmedos y veranos cálidos y secos. Se encuentran arbustos que son

---

muy resistentes al fuego, como el encinillo y el charrasquillo, pero aun así sufren quemazones en épocas de sequía. También crecen chamizos, manzanita y rosa de castilla. En algunas zonas llega a ser tan densa la vegetación que no permite el acceso de animales grandes o seres humanos.

### **Manglar**

El manglar es oficialmente un bioma, formado por árboles muy tolerantes a la sal que ocupan la zona intermareal cercana a las desembocaduras de cursos de agua dulce de las costas de latitudes tropicales y subtropicales de la Tierra. Así, entre las áreas con manglares se incluyen estuarios y zonas costeras. Tienen una gran diversidad biológica con alta productividad, encontrándose muchas especies de aves como de peces, crustáceos, moluscos y cocodrilos.

### **Selva baja espinosa**

Un tipo especial de selva baja caducifolia es la espinosa, que crece cerca de la costa, en áreas donde la precipitación pluvial llega a ser de apenas 500 milímetros anuales. Es más baja – cinco o seis metros solamente – y se caracteriza por la mayor abundancia de cactáceas y agaves capaces de vivir con poco agua, y el elevado número de plantas cubiertas de espinas como protección contra animales herbívoros que andas en busca del escaso alimento.

Entre las especies más abundantes se puede mencionar el catzín, (*Mimosa bahamensis*), el blesink ché, (*Alvaradoa amorphoides*), el chukum, (*Pithecellobium albicans*), endémico de la península, y el ts'tsilché, (*Gymnopodium floribundium*), además del omnipresente chacá o papelillo, (*Bursera simaruba*). En la selva baja espinosa abundan las especies del género *Acacia*, muy resistentes a la sequía, que también se encuentran en las zonas áridas.

Por el reducido porte de los árboles y lo retorcido de sus troncos, casi ninguno tiene importancia maderera. Las especies de esta selva han sido aprovechadas básicamente para producción de carbón y leña y para construcciones rústicas. En su mayor parte ha sido arrasada para establecer plantaciones de henequén pero aún se conserva en muchos lugares, aunque fuertemente alterada por los desmontes para cultivos milperos de subsistencia.

### **Vegetación halófila**

Es una vegetación característica de los suelos salinos.

Su distribución puede ser tanto terrestre como acuática, algunas de esas comunidades acuáticas halófilas soportan salinidades superiores a las que podemos encontrar en un medio marino.

Podemos distinguir comunidades halófilas continentales, costeras, marismas, litorales, etc.

### **Vegetación de dunas costeras**

La vegetación de dunas costeras es considerada como halofita, ya que es un tipo de vegetación que se desarrolla en suelos con alto contenido de sales solubles. Se establece sobre las dunas costeras que se desarrollan a lo largo de la línea costera, originadas a partir del depósito de granos de arena por acción viento, lo cuales pueden ser de origen biológico, especialmente calcáreo, producto de la desintegración de moluscos.

### **Vegetación presente en el área del proyecto**

### 1.- Cantidad de organismos encontrados en los muestreos en los recorridos por el sitio.

De acuerdo a 5 visitas realizadas entre el 23 y 30 de Noviembre de 2015, se elaboró una composición florística en base a un muestreo por cuadrantes tomando en cuenta la delimitación del área de trabajo, el muestreo e identificación de plantas y la prospección de los caminos y obras requeridas, tomando en cuenta aquellas zonas en donde existe diversidad de población y que serán afectadas por los trabajos de explotación del Proyecto Minero "Barita de Sinaloa".

El proyecto se llevará a cabo en un medio terrestre, en el cual se identificaron las siguientes plantas dentro del predio, agrupadas según su nombre común, nombre científico y familia, según la siguiente tabla:

Vegetación observada en los muestreos al predio

No	Nombre común	Nombre científico	Familia
1	Torote papelillo	<i>Bursera odorata</i> spp.	BURSERACEAE
2	Talayote	<i>Marsdenia edulis</i> S. Wats	ASCLEPIADACEAE
3	Amapa	<i>Tabebuia impetiginosa</i>	BIGNONIACEAE
4	Pochote	<i>Ceiba acuminata</i> (S. Wats) Rose	BOMBACACEAE
5	palo de asta	<i>Cordia sonora</i> Rose	BORAGINACEAE
6	Torote rojo	<i>Bursera microphylla</i>	BURSERACEAE
7	Palo venado/ rama venado/ chuparroja	<i>Brusera laxiflora</i> S. Wats	BURSERACEAE
8	Etcho	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	CACTACEAE
9	Nopal	<i>Opuntia bravoana</i>	CACTACEAE
10	Pithaya	<i>Opuntia thurberi</i> (Engelm) F.	CACTACEAE
11	Cardo/ Mala mujer	<i>Argemone ochroleuca</i> Sweet.	CACTACEAE
12	Siviri	<i>Opuntia versicolor</i> Engelm. Ex J.M. Coult./ <i>Opuntia siviri</i>	CACTACEAE
13	Chicurilla	<i>Ambrosia cordifolia</i> (A. Gray) Payne	COMPOSITAE
14	Palo santo	<i>Ipomoea arborescens</i> (Humb & Bonpl.) G Don	CONCOLCULACEAE
15	Zacare buffel	<i>Pennisetum ciliare</i> (L.) Link	GRAMINEAE
16	Vara blanca	<i>Acacia willardiana</i>	LEGUMINOSAE
17	Brasil, Palo de Brasil	<i>Haematoxylon brasiletto</i> Karst.	LEGUMINOSAE
18	Mauto	<i>Lysoloma divaricatum</i> (Jacq.) Macbr	LEGUMINOSAE
19	Chirahui, huiñolo	<i>Acacia cochliacantha</i> Humb. & Bonpl.	LEGUMINOSAE
20	Palo brea	<i>Cercidium praecox</i> (Ruiz & Pavon) Harms	LEGUMINOSAE
21	Sámota, samo prieto, samo	<i>Corsetia glandulosa</i> A. Gray.	LEGUMINOSAE
22	Mezquite	<i>Prosopis velutina</i> Woot.	LEGUMINOSAE
23	Pintapan	<i>Anoda cristata</i>	MALVACEAE
24	Papache	<i>Randia echinocarpa</i> Sessé & Moc	RUBIACEAE
25	Palo piojo, guaje	<i>Alvaradoa amorphoides</i> Liebm.	SIMAROUBACEAE
26	Garbancillo	<i>Colutea arborescens</i>	LEGUMINOSAE
27	Guayacán	<i>Guaiaicum coulterio</i> A. Gray	ZYGOPHYLLACEAE

MIA-P del Proyecto: "Proyecto Minero "Barita de Sinaloa"

28	Calabacilla loca/ chichicayota	<i>Cucurbita foetidissima</i> H.B.K.	CUCURBITACEAE
29	Hierba del monte	<i>Lycium andersonii</i> A. Gray	SOLANACEAE
30	Chuparrosa	<i>Justicia candicans</i> (Ness) L. Benson	ACANTHACEAE
31	Cordoncillo, cola de alacrán	<i>Elytraria imbricata</i> (Vahl) Pers.	ACANTHACEAE
32	Rama de toro	<i>Henrya insularis</i> Ness	ACANTHACEAE
33		<i>Dicliptera resupinata</i> (Vahl) Juss.	ACANTHACEAE
34	Citabaro, huevito	<i>Vallesia glabra</i> (Cav.) Link.	APOCYNACEAE
35	Mezcal	<i>Agave</i> sp.	BORAGIBACEAE
36	Magnolita	<i>Cerastium texanum</i> Britt.	CARYPHYLLACEAE
37	hierva de pollo	<i>Commelina erecta</i> L.	COMMELINACEAE
38	Trompillo	<i>Ipomoea</i> sp.	CONVULVULACEAE
39	zacate bermuda/inglés/de lana	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	GRAMINEAE
40	zacate Johnson	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	GRAMINEAE
41	zacate volador	<i>Aristida</i> sp.	GRAMINEAE
42	Tapachorro	<i>Salvia setosa</i> Fernald	LABIATEAE
43	Malva	<i>Abutilon</i> sp.	MALVACEAE
44	Cuernitos, uña de gato	<i>Proboscidea parviflora</i> (Woot.) Woot. & Standl.	MARTYNIACEAE
45	San Miguelito	<i>Antigonon leptopus</i> Hook. & Arn.	POLYGONACEAE
46		<i>Guiana</i> sp.	RHAMNACEAE
47		<i>Itracarpus hirtus</i>	RUBIACEAE
48		<i>Physalis purpurea</i> Wiggins	SOLANACEAE
49		<i>Allstroemia grandifolia</i> Torr	ZYGOPHYLLACEAE

Haciendo una clasificación en base a su familia se consideran los índices de dominancia e importancia más importantes y se muestran en la siguiente tabla:

Tabla de Indicadores de análisis florístico.

No	FAMILIA	Individuos (abundancia)	Densidad	Densidad Relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	Cobertura	Cobertura relativa	Importancia
1	MALVACEAE	43	0.0967	0.0458	21.5000	0.1423	19.2030	0.0026	0.1907
2	CACTACEAE	348	0.4415	0.2090	43.5000	0.2880	1589.4061	0.2184	0.7153
3	LEGUMINOSAE	344	0.9232	0.4369	38.2222	0.2530	3323.5143	0.4567	1.1467
4	ZYGOPHYLLACEAE	50	0.0827	0.0391	8.3333	0.0552	297.6666	0.0409	0.1352
5	BURSERACEAE	84	0.3934	0.1862	9.3333	0.0618	1416.2726	0.1946	0.4426
6	BIGNONIACEAE	13	0.0589	0.0279	2.1667	0.0143	212.0580	0.0291	0.0714
7	BOMBACACEAE	6	0.0477	0.0226	6.0000	0.0397	171.6099	0.0236	0.0859

MIA-P del Proyecto: "Proyecto Minero "Barita de Sinaloa"

8	SOLANACEAE	1	0.0009	0.0004	1.0000	0.0066	3.1416	0.0004	0.0075
9	CONCOLCULACEAE	14	0.0482	0.0228	14.0000	0.0927	173.5734	0.0239	0.1394
10	RUBIACEAE	7	0.0197	0.0093	7.0000	0.0463	71.0787	0.0098	0.0655

Haciendo notar que la planta con mayor importancia son de la familia Leguminosae con una importancia de 1.14 seguido de las Cactáceas con 0.7153, las cuales son las más abundantes coincidiendo con las cartas de INEGI

Haciendo un análisis por especie obtenemos los resultados mostrados en la siguiente tabla:

Tabla de Indicadores de diversidad por especie.

No	Nombre común	Nombre científico	Familia	Abundancia	abundancia relativa	Cobertura	Densidad	Densidad Relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	Cobertura relativa	Importancia
1	Torote papelillo	Bursera odorata spp.	BURSERACEAE	86	0.050	2431.5984	0.0956	0.0500	9.555	0.0500	0.1639	0.3140
2	Talayote	Marsdenia edulis S. Wats	ASCLEPIADACEAE	3	0.001	37.6992	0.0033	0.0017	0.333	0.0017	0.0025	0.0078
3	Amapa	Tabebuia impetiginosa	BIGNONIACEAE	13	0.007	500.2998	0.0144	0.0076	1.444	0.0076	0.0337	0.0564
4	Pochote	Ceiba acuminata (S. Wats) Rose	BOMBACACEAE	16	0.009	804.2496	0.0178	0.0093	1.777	0.0093	0.0542	0.0821
5	palo de asta	Cordia sonora Rose	BORAGINACEAE	0	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.0000	0.0000	0.0000
6	Torote rojo	Bursera microphylla	BURSERACEAE	7	0.004	197.9208	0.078	0.0041	0.777	0.0041	0.0133	0.0256
7	Palo venado/ rama venado/ chuparroja	Brusera laxiflora S. Wats	BURSERACEAE	5	0.002	62.8320	0.0056	0.0029	0.555	0.0029	0.0042	0.0130
8	Etcho	Pachycereus pecten-aboriginum	CACTACEAE	62	0.036	1217.3700	0.0689	0.0361	6.888	0.0361	0.0820	0.1903
9	Nopal	Opuntia bravoana	CACTACEAE	2	0.001	14.1372	0.0022	0.0012	0.222	0.0012	0.0010	0.0044
10	Pithaya	Opuntia thurberi (Engelm) F.	CACTACEAE	2	0.001	56.5488	0.0022	0.0012	0.222	0.0012	0.0038	0.0073
11	Cardo/ Mala mujer	Argemone ochroleuca Sweet.	CACTACEAE	1073	0.624	2157.3996	1.1922	0.6242	119.222	0.6242	0.1454	2.0180
12	Siviri	Opuntia versicolor Engelm. Ex J.M. Coult./ Opuntia sibirica	CACTACEAE	2	0.001	4.0212	0.0022	0.0012	0.222	0.0012	0.0003	0.0038
13	Chicurilla	Ambrosia cordifolia (A. Gray) Payne	COMPOSITAE	0	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.0000	0.0000	0.0000
14	Palo santo	Ipomoea arborescens (Humb & Bonpl.) G Don	CONCOLCULACEAE	15	0.008	294.5250	0.0167	0.0087	1.666	0.0087	0.0199	0.0460
15	Zacare buffel	Pennisetum ciliare (L.) Link	GRAMINEAE	0	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.0000	0.0000	0.0000
16	Vara blanca	Acacia willardiana	LEGUMINOSAE	193	0.112	3789.5550	0.2144	0.1123	21.444	0.1123	0.2554	0.5922
17	Brasil, Palo de Brasil	Haematoxylon brasiletto Karst.	LEGUMINOSAE	14	0.008	274.8900	0.0156	0.0081	1.555	0.0081	0.0185	0.0430
18	Mauto	Lysoloma divaricatum (Jacq.)	LEGUMINOSAE	26	0.015	735.1344	0.0289	0.0151	2.888	0.0151	0.0495	0.0949

MIA-P del Proyecto: "Proyecto Minero "Barita de Sinaloa"

		Macbr										
19	Chirahui, huinolo	Acacia cochliacantha Humb. & Bonpl.	LEGUMINOSAE	1	0.000	7.0686	0.0011	0.0006	0.111	0.0006	0.0005	0.0022
20	Palo brea	Cercidium praecox (Ruiz & Pavon) Harms	LEGUMINOSAE	6	0.003	75.3984	0.0067	0.0035	0.666	0.0035	0.0051	0.0156
21	Sámota, samo prieto, samo	Corsetia glandulosa A. Gray.	LEGUMINOSAE	3	0.001	9.4248	0.0033	0.0017	0.333	0.0017	0.0006	0.0059
22	Mezquite	Prosopis velutina Woot.	LEGUMINOSAE	6	0.003	75.3984	0.0067	0.0035	0.666	0.0035	0.0051	0.0156
23	Pintapan	Anoda cristata	MALVACEAE	53	0.030	166.5048	0.0589	0.0308	5.888	0.0308	0.0112	0.1037
24	Papache	Randia echinocarpa Sessé & Moc	RUBIACEAE	8	0.004	56.5488	0.0089	0.0047	0.888	0.0047	0.0038	0.0178
25	Palo piojo, guaje	Alvaradoa amorphoides Liebm.	SIMAROUBACEAE	0	0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0.0000	0.0000	0.0000
26	Garbancillo	Colutea arborescens	LEGUMINOSAE	75	0.043	942.4800	0.0833	0.0436	8.333	0.0436	0.0635	0.1944
27	Guayacan	Guaicum couteri	ZYGOPHYLLACEAE	45	0.026	883.5750	0.0500	0.0262	5.000	0.0262	0.0596	0.1381
28	Calabacilla loca/ chichicayota	Cucurbita foetidissima H.B.K.	CUCURBITACEAE	1	0.000	3.1416	0.0011	0.0006	0.111	0.0006	0.0002	0.0020
29	Hierba del monte	Lycium andersonii A. Gray	SOLANACEAE	2	0.001	39.2700	0.0022	0.0012	0.222	0.0012	0.0026	0.0061

Haciendo notar que la especie más abundante es *Argemone ochroleuca Sweet*. También conocida como "cardo" o "mala mujer", teniendo una importancia de 2.018, muy por encima de la especie que la prosigue que es *Acacia willardiana*, también conocida como "vara blanca" con 0.5922 de nivel de importancia y en tercer lugar *Bursera odorata spp.* Conocida como "torote papelillo". Teniendo un índice de Simpson de 0.41 y un índice de Shannon de 0.67.

Actualmente las plantas existentes se utilizan por las rancherías cercanas como alimento para el ganado, como fuente de leña y con fines medicinales para aquellas plantas que aplican a algún remedio conocido por experiencia o por herencia familiar.

Dentro de las plantas mencionadas que están protegidas de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 podemos mencionar a *Opuntia bravoana*, la cual será transplantada cuidadosamente y sembrada utilizando la técnica de la separación por pencas para semilla, se dispondrán en áreas propicias de poca vegetación y sin propuestas de aprovechamiento a mediano y a largo plazo.

Otra especie clasificada como Amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y que se encuentra en el predio es el Guayacán, *Guaicum couleri*, la cual será igualmente reubicada para su reproducción a un lugar sin propuestas de aprovechamiento a mediano o a largo plazo.

**b). Fauna**

La fauna se obtuvo de una serie de preguntas a los habitantes de la comunidad sobre su contacto con los mismos, identificando además del ganado, caballos, perros y demás especies domésticas las siguientes especies:

Especies animales posibles en el predio o sus alrededores

<b>MAMIFEROS</b>		
<b>No</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>
1	Coyote	<i>Canis latrans</i>
2	Zorrillo	<i>Mephitis, Mephitis</i>
3	Jabalí	<i>Tayassu tajacu</i>
4	Coatí	<i>Nasua narica</i>
5	Ardilla café	<i>Spermophilus avariegatus</i>
6	Puma	<i>Felis concolor</i>
7	Lince	<i>Lynx rufus</i>
8	Venado cola blanca	<i>Ocodioleus virginianus couesi</i>
9	Tejón	<i>Taxidea taxus</i>
10	Mapache	<i>Procyon lotor mexicanus</i>
11	Armadillo	<i>Dasypus novencintus</i>
12	Tlacuache	<i>Didelphis virginiana</i>
13	Rata de campo	<i>Chaetodipus sp.</i>
14	Ratón "canguro"	<i>Dipodomys spp.</i>
15	Liebre	<i>Lepus alleni</i>
16	Conejo	<i>Sylvilagus canicularis</i>
<b>AVES</b>		
<b>No</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>
1	Zopilote	<i>Coragyps atratus</i>
2	Buitre	<i>Cathartes aura</i>
3	Gavilán	<i>Accipiter cooperii</i>
4	Halcón	<i>Buteo jamaicensis</i>
5	cara cara (quelele)	<i>cacara cheriway</i>
6	Chachalacas	<i>Ortalis poliocephala</i>
7	Urracas	<i>Calocitta colliei</i>
8	Perico (verde)	<i>Aratinga canicularis</i>
9	Cuervo	<i>Corvus sinaloae</i>
10	Lechuzas	<i>Tyto alba</i>
11	Paloma Pithayera	<i>Zenaida asiatica</i>
12	Codorniz	<i>Lophortyx gambeli</i>
13	Cardenales	<i>Cardinalis cardinalis</i>
14	Cuervo	<i>corvus sp.</i>
15	Cenzontle	<i>mimus poliglottus</i>
16	Pájaro carpintero	<i>Picidae Campephilus sp.</i>

17	<i>Guajolote</i>	<i>Meleagris gallopavo</i>
18	<i>Correcaminos o churea</i>	<i>Geococcyx californianus</i>
<b>REPTILES Y ANFIBIOS</b>		
<b>No</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>
1	<i>Vibora de cascabel</i>	<i>Crotalus molossus</i>
2	<i>Iguana de árbol</i>	<i>Iguana iguana</i>
3	<i>Monstruo de Gila</i>	<i>Squamata Sauria Helodermatediae Heloderma sp.</i>
4	<i>Tortuga de tierra</i>	<i>Chelonidis donosobarrosi (Freiberg, 1973).</i>
5	<i>Corua, pichicuata</i>	<i>Boa constrictor</i>
6	<i>Lagartija</i>	<i>Coleonyx varuegatus</i>
7	<i>Cachoron</i>	<i>Crotaphytus collaris</i>
8	<i>Sapo</i>	<i>Buñi retiformis</i>
<b>INSECTOS</b>		
<b>No</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>
1	<i>Saltamontes/chapulín</i>	<i>Melanopus diferencialis/ Sphrarium mexicanum</i>
2	<i>Chicharra</i>	<i>Cacama valvata</i>
3	<i>Hormiga</i>	<i>Pogomyrmex rugous</i>
4	<i>Tarántula desértica</i>	<i>Aphonopelma chalcodes</i>

Pudiendo mencionar como especies protegidas de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 al Jaguar, la víbora de cascabel, el monstruo de gila, algunas especies iguanas y la corúa, las cuales no se observaron dentro del predio, sin embargo, se observaron en los alrededores, lo que los hacen susceptibles a consideración de este estudio.

También existen algunas especies de animales cotizados por su explotación en caza deportiva como es el venado cola blanca, jabalí y armadillo, haciendo estas especies de especial cuidado en su manejo.

Es importante recalcar que en el predio no se encontraron nidos, madrigueras o estancias de animales, de tal manera que no se verán afectados directamente, sin embargo tendrá un impacto indirecto en cuanto al movimiento de flora y vegetación, reagrupando sus actividades de vida.

#### IV 2.3 Paisaje

Debido a que el predio se encuentra localizado en un área en donde la actividad principal es la agricultura y ganadería extensiva y la presencia de rancherías, actualmente se encuentran impactadas por dichas actividades, aunque en el área del cerro Conicari, es menos. Se calculan alrededor de 5 hectáreas por las actividades mineras antiguas. Debido a la naturaleza del proyecto no se realizaran construcciones permanentes que inhabiliten la visibilidad del paisaje.

#### IV. 2.4 Medio socioeconómico

##### a). Demografía.

Dinámica de la población de las comunidades directa o indirectamente afectadas con el proyecto. Su estudio debe de realizarse através de un análisis comparativo de los datos estadísticos disponibles, pudiendo tomarse un periodo de referencia de al menos 30 años. Es recomendable utilizar los datos de la población total, ya que reflejar el dato de las personas que comúnmente residen en las localidades.

##### **Crecimiento y distribución de la población.**

Al considerar el municipio de el FUERTE, como el área de influencia del proyecto y de acuerdo con los datos reportados por INEGI y las proyecciones generales por el consejo nacional de población (CONAPO), este municipio contaba en el 2005 con una población de 92,585 habitantes, con una tendencia de crecimiento moderada hasta llegar a 94,257 habitantes en el 2014.

El municipio está integrado por 373 localidades y 7 sindicaturas administrativas: Chinobampo, Tehuco, San Blas, Jahuara II, Charai, Mochicahui y la constancia.

Desde el punto de vista demográfico, el municipio de EL FUERTE representa el 3.55% de la población total del estado. De los 92mil 585 habitantes de la municipalidad, 46mil 725 son hombres y 45mil 860 mujeres.

Su tasa de crecimiento media anual es baja, pues no va más allá del 0.3%, lo que clasifica como un municipio con un incremento poco significativo. Su población está constituida mayormente por personas jóvenes dado a que más del 50% tiene entre 0 y 29 años de edad. En el siguiente cuadro se muestra el comportamiento de la tasa del crecimiento y la distribución de la población por sexo.

<b>Cuadro-población 1950-2005 total, por sexo y tasa de crecimiento media anual</b>						
AÑO	TOTAL	Tasa de crecimiento media anual	HOMRRES	PORCENTAGE	MUJERES	PORCENTAGE
1950	40,406		20,260	50.2	20,138	49.8
1960	44,674	1.0	22,7402	50.9	21,934	49.1
1970	61,558	3.4	32,039	52.0	29,5194	48.0
1980	81,330	2.7	41,784	51.4	39,546	48.6
1990	86,074	0.6	43,823	50.9	42,251	49.1
2000	89,515	0.4	45,449	50.8	44,066	49,2
2005	92,585	0.3	46,725	50.5	45,860	49,5

FUENTE: cuaderno estadístico municipal, edicion1003, y II centro de población y vivienda 2005 INEGI.

Como se observa en el cuadro anterior, la tasa de crecimiento de la población en el municipio de El Fuerte ha venido disminuyendo des la década de los setentas. Este comportamiento es debido principalmente a que la zona serrana es más difícil el acceso a los servicios públicos y a la oferta de empleo. Lo anterior conlleva a que la población rural marginada de estos servicios se traslada hacia las zonas urbanas en busca de mejores condiciones de vida, generando un incremento de la población urbana. También influido en el decremento de a tasa de crecimiento las campañas de planificación familiar y los cambios en los valores sociales ya que se observa una mayor preparación de la mujer y su consecuente participación en el ejercicio de la fuerza de trabajo.

En general se puede afirmar que las reducidas oportunidades de empleo y el deterioro de las condiciones de vida en el campo y en las zonas serranas del municipio, son las más principales causas de la migración de estas poblaciones hacia los centros urbanos de mayor desarrollo, principalmente los Mochis, Culiacán y Mazatlán, entre otro, en los que se tienen mayores posibilidades de obtener empleo y mejor remunerados, además de que se cuenta con más ofertas de centros educativos de nivel medio y carreras técnicas.

La densidad de la población es de 25.73hab/km<sup>2</sup>. Las localidades más pobladas son El Fuerte y San Blas, los grupos étnicos localizados en el municipio, integrados particularmente por mayos y una pequeña representación de tarahumaras se ubican en tehueco, sibirijoa, jahuara, charay y mochikahui, tetaroba, capomos y chinobampo.

Desacuerdo a los resultados que presenta el conteo de población y vivienda 2005, en el municipio habitan un total de 4,857 personas que hablan alguna lengua indígena y del orden de 5mil personas mayores de 5 años hablan mayo y aproximadamente 200 tarahumara.

Por otro lado, aunque el municipio del el fuerte, según el consejo nacional de población (CONAPO), se le considera como de un grado de marginación de nivel medio, algunas localidades ubicadas en el área de este proyecto, como el poblado producto de la revolución se clasifica con un índice de marginalidad alto,.

Desacuerdo con el segundo conteo de población y vivienda 2005 (INEGI), las localidades del área del proyecto cuenta con una población de 1877 personas, de los cuales el 49% son del sexo masculino.

Localidad					
Población por Sexo	Tres Garantías	Cerrillos n°.2	Producto de la Revolución	Joaquín Amaro	Total
hombres	658	31	192	47	928
Mujeres	683	31	189	46	949
<b>Total:</b>	1341	62	381	93	1877

FUENTE: INEGI II conteo de población y vivienda 2005.

Estructura de la población económicamente activa (PEA)

Según el anuario estadístico de Sinaloa 2009, la población total del estado es de 2,608,442 habitantes correspondiendo a la población en edad de trabajo de 14 o más años un total de 1,966,074 habitantes en diciembre del 2008, de esta población económicamente activa es de 1,163,202 y la población no económicamente actica alcanza 802,872 habitantes, como se observa en el siguiente cuadro.

indicador	Total
	Octubre-diciembre
	1,966,074
<b>Población de 14 y más años</b>	1,163,202
<b>Población económica activa</b>	1,122,383
Ocupada	40,819
desocupada	802,872

<b>Población no económicamente activa</b>	179,289
Disponibile	623,583
No disponible	

Fuente: anuario estadístico de Sinaloa 2009.

### **Estructura por sexo y edad.**

Los resultados del conteo 1995 nos indican que la estructura de la población sinaloense es eminentemente joven; el 35% la conforman menores de 15 años y el 60% los de edad productiva, mientras que los de 65 y más años representan únicamente el 5% de la población total. Esta característica ha condicionado mayor demanda en los programas de atención materno-infantil y, por otro lado, en los vinculados a la detención de enfermedades crónicas degenerativas y de salud ocupacional.

Sin embargo, la población conserva una alta proporción (35.0%) de menores de 15 años. En contraposición, la población de 65 y más, paso de representar en 1980 en 3.7%, al 4.5% en 1995. Como consecuencia del desplazamiento de la población hasta las edades mayores, la población de mujeres en edad fértil fue en el conteo de 1995 del 26.5% (642,677) resultado más alta que en 1990, cuando solo representaba el 2.5%.

### **Natalidad y mortalidad.**

En 1980 la esperanza de vida al nacer era de 69.4 años para 1990 el indicador se elevó al 71.8 y en 1998 aumento a 74.8, esta última cifra igual a la media nacional. La tasa natalidad alcanzó para 1998 un valor de 19.8 por 1,000 habitantes y la tasa de fecundidad para el mismo año fue de 73.2 nacimientos por 1,000 mujeres en edad fértil.

Migración. Están referidos al ámbito territorial y consideran al traslado de las personas temporales o permanentes.

La migración, es por la actividad flotante, ya que se observa migración laboral, la cual a término o fines de semana, los que salen trabajar fuera de la comunidad regresan y vuelven a irse. Ver figura 10



Figura 11 Migración

**Población económica activa.**

**Población económicamente activa (Por edad, sexo, estado civil, etc.)**

La estructura de la población es eminentemente joven y se caracteriza por una elevada población de mujeres en edad fértil así como una marcada concentración urbana en las principales zonas de desarrollo y una gran dispersión rural. La dinámica demográfica ha sido producto de las altas tasas de natalidad y de un continuo descenso en la tasa de mortalidad general. El análisis de estructura por grupos de edad sugiere los requerimientos específicos de atención, sobre todo de aquello que presionan la oferta de servicio como son los niños, las niñas, las ancianas y ancianos y mujeres de edad fértil.

Al año 2005, según INEGI en el estado de Sinaloa viven 2,608,442 habitantes siendo mayor el número de mujeres con 1,313,825 y hombres 1,294,617

El municipio del El Fuerte, el año 2005 cuenta con una población total de 92,585 habitantes en total, contra 91,504 que eran en 1997, de los cuales 46,725 son del sexo femenino y 45,860 del masculino.

Clave del municipio	municipio	Habitantes(años2005)
010	El Fuerte	92,585

**Población económicamente inactiva.**

El 50% de la población activa está dedicada a la actividad primaria y sus derivados, el 15% corresponde a actividades o comercios no formales que se da en la zona y un 15% se encuentra desocupado.

### Distribución de la población activa por sectores de actividad.

El 50% de la población activa está dedicada a la actividad primaria y sus derivados, el 15% corresponde a actividades o comercios no formales que se da en la zona y un 15% se encuentra desocupado.

La migración, es por la actividad flotante, ya que se observa migración laboral, la cual a término o fines de semana, los que salen trabajar fuera de la comunidad regresan y vuelven a irse.

Se puede observar que los ingresos producidos por la actividad agroindustrial, vinculada a la actividad agrícola van en aumento y que representa la mejor opción de entrar en las cadenas productivas, generadas y por las nuevas economías de mercado del TLCAN.

#### c) Factores socioculturales.

Sobre todo en la parte alta del municipio aunque, en la zona del proyecto pretendido hasta hace poco tiempo se hacía de igual manera, los recursos vegetales son utilizados principalmente por los habitantes de la región, para la extracción de leña para uso doméstico y para la obtención de algunos mangos para herramienta. En las zonas del proyecto los escasos recursos forestales existentes se encuentran en la parte alta de los cerros.

En la Sierra Madre Occidental que es la parte alta, se tienen algunos programas de manejo forestal autorizados, con lo que se está llevando a cabo el aprovechamiento de recursos forestales maderables y no maderables de manera ordenada.

En el área del proyecto las actividades están muy definidas respecto a la ganadería y agricultura de temporal.

### POBLACION INDIGENA EN EL SITIO DEL PROYECTO

El proyecto no afectará ninguna comunidad donde se encuentren grupos indígenas, la más cercana es la comunidad de Batebe que de su población total el 43.27 % es indígena, y se ubica a 5.50 Km en línea recta al noreste del sitio del proyecto.

Marcado en rojo las comunidades cercanas al sitio del proyecto donde se encuentra población indígena:

ENT	NOM_ENT	MUN	NOM_MUN	LOC	NOM_LOC	NOMTIPO	TIPOLOC	GM_2010	POBTOT	POB_INDI
25	Sinaloa	010	El Fuerte		Total Municipal	Mpio. con presencia indígena dispersa		Medio	97.536	13.679
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0001	EL FUERTE	Mpio. con presencia indígena	Loc. de interés	Bajo	12.566	170
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0004	AGUA CALIENTITA	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	363	4
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0015	ANTONIO ROSALES	Mpio. con presencia	Loc. con menos de	Bajo	888	58

MIA-P del Proyecto: "Proyecto Minero "Barita de Sinaloa"

						indígena	40%			
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0016	ARROYO DE LOS ARMENTA	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	314	9
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0022	LA BAJADA DEL MONTE	Mpio. con presencia indígena	Loc. de interés	Alto	712	152
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0024	EL BAJÍO	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más	Alto	44	33
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0025	BAMÍCORI	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Medio	67	2
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0026	BAROTÉN	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Bajo	846	31
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0029	BOCA DE ARROYO	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Medio	723	99
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0031	BORABAMPO	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más	Alto	142	94
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0035	BUENOS AIRES	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	67	6
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0036	LAS CABANILLAS	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Medio	432	16
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0038	CAJÓN DE LOS LUGO	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	121	14
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0040	CAMAJOA	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más	Medio	755	595
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0042	LÁZARO CÁRDENAS (LA ESPERANZA)	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Medio	2.215	34
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0046	CANUTILLO	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	637	119
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0050	LOS CAPOMOS	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más	Medio	677	663
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0051	LA CARRERA	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Medio	329	4
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0058	CONSTANCIA	Mpio. con presencia indígena	Loc. de interés	Medio	6.500	758
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0069	CHARAY	Mpio. con presencia indígena	Loc. de interés	Medio	3.084	354
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0072	CHINOBAMPO	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	1.495	34
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0076	LAS CHUNAS	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	257	13
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0078	LA DIVISA	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más	Alto	76	34
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0079	DOS DE ABRIL	Mpio. con presencia indígena	Loc. de interés	Medio	1.669	222
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0081	LAS ESTACAS	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	509	66
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0084	ESTACIÓN HOYANÇOS (ESTACIÓN EL FUERTE)	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Bajo	550	2
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0088	LA GALERA	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	193	8
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0097	LOS HORNILLOS	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Bajo	476	10
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0102	ADOLFO LÓPEZ MATEOS (JAHUARA SEGUNDO)	Mpio. con presencia indígena	Loc. de interés	Bajo	5.025	1.229
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0109	LA LAGUNA	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	153	6
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0111	LA LÍNEA	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más	Alto	337	168

MIA-P del Proyecto: "Proyecto Minero "Barita de Sinaloa"

25	Sinaloa	010	El Fuerte	0119	LLANO DE LOS SOTO	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	347	37
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0126	EL MEZQUITAL	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	76	3
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0132	LA MISIÓN VIEJA	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más	Alto	340	305
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0133	MOCHICAHUI	Mpio. con presencia indígena	Loc. de interés	Bajo	5.623	357
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0135	LA MOJONERA	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	87	14
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0137	EL NARANJO	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más	Alto	250	170
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0143	OCOLOME	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	208	4
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0145	EL OPOCHI	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	62	4
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0148	LA PALMA	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más	Alto	781	455
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0149	LOS PARAJES	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Medio	195	6
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0153	POCHOTAL	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más	Alto	1.323	733
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0167	EL REALITO	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Medio	399	1
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0168	EL REALITO	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	19	7
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0172	RINCÓN DE ALISO	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	397	16
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0175	EL SABINITO	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	43	5
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0178	SAN ANTONIO	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	122	4
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0179	SAN BLAS	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Bajo	6.075	39
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0180	SAN LÁZARO	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Medio	239	2
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0182	SAN PEDRO	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Medio	503	6
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0184	SANTA ANA	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Muy alto	44	3
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0185	SANTA BLANCA	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	198	41
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0186	SANTA LUCÍA	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más	Alto	100	71
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0187	SANTA MARÍA	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Medio	246	40
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0189	SIBAJAHUI	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	606	15
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0190	SIBIRIJOA	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	191	5
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0193	LOS TASTES	Mpio. con presencia indígena	Loc. de interés	Medio	1.771	221
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0195	TEHUECO	Mpio. con presencia indígena	Loc. de interés	Alto	859	173
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0197	TEPIC	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Bajo	523	16
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0199	LOS TERREROS	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Medio	146	2
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0200	TESILA	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más	Alto	477	338

MIA-P del Proyecto: "Proyecto Minero "Barita de Sinaloa"

25	Sinaloa	010	El Fuerte	0201	TETAMBOCA	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	305	55
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0202	TETAROBA	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Bajo	336	11
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0207	TRES GARANTÍAS	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Medio	1.474	29
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0213	BENITO JUÁREZ (VINATERÍA)	Mpio. con presencia indígena	Loc. de interés	Alto	2.093	485
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0214	VIVAJAQUI	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	288	33
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0216	ZOZORIQUE	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	346	17
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0218	PRODUCTO DE LA REVOLUCIÓN	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	401	22
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0225	ESTACIÓN CHARAY (EL TERCO)	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	218	16
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0236	LOS MUSOS	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	105	12
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0254	BALÁCACHI	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Muy alto	32	6
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0261	LAS BRELONAS	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más		3	3
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0289	LAS FLORES	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	27	6
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0309	MAQUICOPA DOS	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	77	9
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0343	EL TUBO	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	78	1
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0344	BATEBE	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	392	148
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0348	SAN JOSÉ DE CAHUINAHUA	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más	Alto	257	181
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0351	LA MISIÓN NUEVA	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más	Alto	137	73
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0365	RANCHO NUEVO (RANCHO DE ENGORDA)	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%		7	1
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0368	CERRILLOS NÚMERO UNO	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	159	8
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0382	LA CAPILLA	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Medio	387	3
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0386	EL CARRICITO	Mpio. con presencia indígena	Loc. de interés	Alto	1.036	281
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0388	CAMPO CUATRO	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	175	15
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0390	LOS CAPOMITOS	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más	Alto	125	97
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0401	EL ALHUATE	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	135	24
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0408	BIALACAHUI	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Medio	150	13
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0441	CUATRO MILPAS	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	805	11
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0451	DIQUE TRES	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más	Muy alto	15	7
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0470	LAS HIGUERAS DE LOS NATOCHES	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más	Alto	1.402	637
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0471	LA HIGUERITA	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	9	3
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0478	HUEPACO	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más	Alto	1.374	652

MIA-P del Proyecto: "Proyecto Minero "Barita de Sinaloa"

25	Sinaloa	010	El Fuerte	0479	HUEPACO DE LOS TORRES	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más	Alto	82	64
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0482	JAHUARA PRIMERO (LOS LEYVA)	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más	Alto	532	280
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0489	KILÓMETRO DIECINUEVE	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	521	23
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0493	KILÓMETRO VEINTICUATRO	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más		5	3
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0495	KILÓMETRO VEINTISÉIS (LAS PANGUITAS)	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	842	29
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0513	LA MINA	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más		1	1
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0515	MULANJEY (ESTACIÓN VEGA)	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	595	19
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0523	RANCHO DE LOS PACHECOS	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	125	8
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0527	EL PARNASO	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más	Alto	70	44
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0539	RANCHITO DE BATEBE	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	458	84
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0540	EL RANCHITO	Mpio. con presencia indígena	Loc. de interés	Alto	597	215
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0542	RANCHO VIEJO	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más	Alto	24	24
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0546	ESCUELA NORMAL EXPERIMENTAL DE EL FUERTE	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%		43	1
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0559	TASTES VIEJOS (LA CUERA)	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más	Alto	80	44
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0569	JUPARE (EL MEZQUITAL)	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más	Alto	149	120
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0578	LOS CERRITOS	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más		2	2
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0600	COFRADÍA	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Muy alto	39	15
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0607	EJIDO EMILIANO ZAPATA	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	97	15
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0618	LOS MUSOS MARGEN DERECHA	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	78	5
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0625	TÉROQUE VIEJO	Mpio. con presencia indígena	Loc. de interés	Medio	1.369	509
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0626	EJIDO PINO SUÁREZ	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	67	9
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0634	SABINO CUATE	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más	Muy alto	17	8
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0654	QUINCE DE SEPTIEMBRE	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más		6	5
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0661	LA PALMA (RANCHO TUPINAMBA)	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más		6	6
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0662	LAS PALMAS	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más		4	4
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0676	BAJÍO DE CHARAY	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Medio	7	2
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0682	RANCHO ABELARDO BALDERRÁIN	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más		1	1
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0686	LA LADRILLERA	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Bajo	56	1
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0698	CAMPO DANIEL IBARRA	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más		2	2
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0703	CAMPO SECO (TRES	Mpio. con presencia	Loc. con menos de	Alto	544	70

MIA-P del Proyecto: "Proyecto Minero "Barita de Sinaloa"

					DE MAYO)	indígena	40%			
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0727	CUESTA ALTA	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más	Alto	396	287
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0730	RANCHO ZAVALA (LA LAGUNA)	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más	Muy alto	27	27
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0738	NOROTILLOS	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Muy alto	13	5
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0982	BUENAVISTA	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Medio	496	9
25	Sinaloa	010	El Fuerte	0987	CRUCERO DE HORNILLOS	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Medio	71	1
25	Sinaloa	010	El Fuerte	1235	LA CURVA	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más	Alto	236	98
25	Sinaloa	010	El Fuerte	1245	LA ALAMEDA	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	99	18
25	Sinaloa	010	El Fuerte	1254	CAMPO CORTEZ	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más		4	4
25	Sinaloa	010	El Fuerte	1256	CAMPO DE FABIÁN VALENZUELA (LA HUERTA)	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más		9	9
25	Sinaloa	010	El Fuerte	1266	CAMPO TRES NACIONES	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Medio	37	2
25	Sinaloa	010	El Fuerte	1278	LA CRUZ	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	101	18
25	Sinaloa	010	El Fuerte	1282	GRANJA DESARROLLO	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%		6	1
25	Sinaloa	010	El Fuerte	1284	GRANJA SIBIRIJOA	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%		4	1
25	Sinaloa	010	El Fuerte	1289	LÁZARO CÁRDENAS	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Medio	568	15
25	Sinaloa	010	El Fuerte	1293	PALO VERDE	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más	Alto	586	308
25	Sinaloa	010	El Fuerte	1295	PISTA AÉREA	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	16	2
25	Sinaloa	010	El Fuerte	1311	RUELAS	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más		4	4
25	Sinaloa	010	El Fuerte	1335	EL CALVARIO	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más	Muy alto	5	2
25	Sinaloa	010	El Fuerte	1341	COLONIA 12 DE AGOSTO	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Medio	531	39
25	Sinaloa	010	El Fuerte	1346	JECOLÚA (EL ALTO)	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	18	1
25	Sinaloa	010	El Fuerte	1356	TETAROBITA	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	67	9
25	Sinaloa	010	El Fuerte	1367	EJIDO 16 DE SEPTIEMBRE	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	74	20
25	Sinaloa	010	El Fuerte	1372	MAQUICOBA UNO	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	28	2
25	Sinaloa	010	El Fuerte	1374	SAN RAFAEL	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más	Alto	143	81
25	Sinaloa	010	El Fuerte	1378	NINGUNO	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más		1	1
25	Sinaloa	010	El Fuerte	1384	LAS BOMBAS	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más		3	3
25	Sinaloa	010	El Fuerte	1393	LA CUCHILLA DE TAXTES	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más	Alto	22	16
25	Sinaloa	010	El Fuerte	1397	SANTA CECILIA	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	78	1
25	Sinaloa	010	El Fuerte	1398	LA ARROCERA	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Medio	712	3

**MIA-P del Proyecto: "Proyecto Minero "Barita de Sinaloa"**

25	Sinaloa	010	El Fuerte	1408	VIVEROS	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más	Alto	24	15
25	Sinaloa	010	El Fuerte	1414	LOS ÁLAMOS (MARISCOS)	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más		5	5
25	Sinaloa	010	El Fuerte	1416	RANCHO MURRIETA	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más		1	1
25	Sinaloa	010	El Fuerte	1419	CAMPO AGRÍCOLA 7 VEREDAS	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más		3	3
25	Sinaloa	010	El Fuerte	1423	LA BOMBA	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más		11	11
25	Sinaloa	010	El Fuerte	1424	LA CURVA DE LA CRUZ	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más	Medio	21	11
25	Sinaloa	010	El Fuerte	1441	COLONIA EL CARRICITO	Mpio. con presencia indígena	Loc. con menos de 40%	Alto	267	70
25	Sinaloa	010	El Fuerte	1442	GILBERTO HERNÁNDEZ	Mpio. con presencia indígena	Loc. de 40% y más		4	4

**Fuente:** Catálogo de Localidades Indígenas. INEGI 2010.

**Simbología:**

<b>ENT</b>	Clave de la entidad
<b>NOM_ENT</b>	Nombre de la entidad
<b>MUN</b>	Clave del municipio
<b>NOM_MUN</b>	Nombre del municipio
<b>LOC</b>	Clave de la localidad
<b>NOM_LOC</b>	Nombre de la localidad
<b>TIPOMPO</b>	Tipo de municipio
<b>NOMTIPO</b>	Nombre del tipo de municipio
<b>TIPOLOC10</b>	Tipo de localidad
<b>GM_2010</b>	Grado de marginación (CONAPO)
<b>POBTOT</b>	Población total
<b>POB_INDI</b>	Población indígena

En la imagen se muestran las comunidades con población indígena cercanas al sitio del proyecto:



## DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

### ➤ Diagnóstico ambiental del sitio sin el proyecto.

El área del proyecto, es un sitio ya de por sí impactado por medio de las actividades agrícolas, mineras y ganaderas de décadas. Existen áreas desnudas o desprovistas de vegetación que han acelerado los procesos de erosión tanto eólica como hídrica, ya que existen algunas áreas con roca consolidada sin componentes edáficos adecuados para soportar vida vegetal.

Los factores ambientales, que se analizarán de manera integral para caracterizar el diagnóstico ambiental de la zona de estudio son: agua, suelo, flora, fauna, paisaje y socioeconómicos.

**Suelo.-** Este factor ambiental en un radio de **5.0 km** con respecto al Predio, presenta un uso agropecuario, minera y forestal, con erosión moderada, debido a las actividades agrícola y pastoreo que se realizan en la zona.

**Agua.-** En la zona de estudio, el agua se utiliza principalmente para consumo humano, ganadero y riego agrícola (agricultura de riego y temporal).

---

**Aire.-** En un radio de **5.0 km** con respecto al Predio, la tasa de recambio de aire es alta. El resto de la zona de estudio no presenta alteraciones en la calidad de éste factor ambiental.

Con la implementación del Proyecto, este factor ambiental no se alterará, ya que en la zona existe una alta tasa de recambio de las capas de aire, ya que la velocidad promedio de los vientos es de 20 a 40 Km/hr.

**Flora.-** Este factor ambiental en un radio de **5.0 km** con respecto al Predio, presenta una moderada afectación ocasionada por el desarrollo agrícola (agricultura de riego y temporal) que por años se ha realizado en la zona, así como por la presencia de asentamientos humanos.

**Fauna.-** La presencia frecuente del hombre en un sitio, así como el grado de afectación a la flora, son dos factores fundamentales para provocar una baja diversidad o escasa presencia faunística. Tal es el caso de la zona de estudió, donde solo se observan especies de fauna silvestre adaptada a medios alterados y la presencia constante del hombre, sin embargo se tiene reportada la presencia de especies mayores en la zona de establecimiento del proyecto.

**Socioeconómico.-**Las principales actividades económicas en la zona es; la agricultura, ganadería, industrial (minería) y comercio en pequeño.

**Agropecuario.** La agricultura en la zona, es una actividad primaria de subsistencia, realizándose cultivos de riego y temporal debido a la alta disponibilidad de tierras aptas para la agricultura.

➤ **Diagnóstico ambiental con el proyecto.**

Aumento demográfico en la zona, no se prevé se vaya a dar por la lejanía del sitio. El único aumento demográfico que se lograría, sería el de los trabajadores de la mina, los cuales radican en comunidades cercanas que van desde 5 a 20 kilómetros a la redonda, pero en el lugar en sí es difícil que se logre establecer algún asentamiento humano.

**Suelo.-** Con la implementación del Proyecto, habrá modificación del uso del suelo ya que la zona tiene vocación agrícola-pecuaria-forestal.

En la zona de estudio, no existen los servicios de recolección de residuos sólidos, por lo que estos se dispondrán en recipientes metálicos con tapa, mientras que el agua residual doméstica se dispondrá en sanitarios portátiles, las cuales serán limpiadas y dispuestos sus residuos de manera adecuada por parte de la empresa contratada para la prestación de este servicio.

**Agua.-** Las agua residuales generadas en las diferentes etapas de desarrollo del Proyecto se dispondrán en sanitarios portátiles, y su disposición final correrá a cargo de la empresa que presta el servicio de renta de sanitarios portátiles.

**Aire.-** Con la implementación del Proyecto, este factor ambiental no se alterará, ya que en la zona existe una alta tasa de recambio de las capas de aire, pues la velocidad promedio de los vientos de la zona es de 20 a 40 km/hr.

**Flora.-** Con la implementación del Proyecto minero se afectará la flora ya que el tipo de explotación que se implementará será el de mina a cielo abierto, además éste componente ambiental en algunas áreas ya fue impactada por las actividades agrícolas y pecuarias. En la zona de estudio, se hace un aprovechamiento forestal de la vegetación por la extracción de estacón y procesado de carbón vegetal.

**Fauna.-** Este factor ambiental no modificará sus patrones de distribución en la zona.

**Socioeconómico.-**El proyecto prevé dejar importantes beneficios a la población, ya que el aprovechamiento y comercialización del material generarán fuentes de trabajos directos e indirectos.

# CAPITULO V

*IDENTIFICACION, DESCRIPCION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS  
AMBIENTALES*

## V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

### V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para la identificación y evaluación de impactos existen diferentes metodologías, la cuales podrán ser seleccionadas por el responsable técnico del proyecto, justificando su aplicación.

En esta guía se presenta el empleo de indicadores de impacto, como un ejemplo metodológico.

En esta fase es recomendable que el proceso se desarrolle en dos etapas: en la primera es importante hacer una selección adecuada de los indicadores de impacto que van a ser utilizados y en la segunda, deberá seleccionarse y justificarse la metodología de evaluación que se aplicará al proyecto o actividad en evaluación.

La matriz específica para estos proyectos representa las interacciones puntuales, que puedan causar impacto al ambiente, como son efecto sobre los factores ambientales fisicoquímicos, ecológicos, estéticos y socioeconómicos.

La evaluación del Impacto Ambiental es sumamente variable, depende del tipo de ambiente, del tipo del problema, del tipo de decisión a tomar y el método a utilizar. Básicamente son varios los métodos utilizados por diferentes investigadores, por ejemplo: superposición de mapas, listas, matrices, índices, modelos; sin embargo en muchos casos es necesario combinar estos métodos para realizar una evaluación más acertada.

En base a lo anterior se utilizaron las técnicas de Lista de Verificación, Lista de Chequeo, Matriz de Identificación de Impactos Ambientales y la Matriz Jerarquizaron de los Impactos Ambientales, de donde se obtuvo información para identificar los impactos que tendrán efectos acumulativos.

#### V.1.1 Indicadores de impacto

Para la identificación de las alteraciones en el medioambiente ocasionadas por las actividades mineras del proyecto a realizar, se evaluaron los factores ambientales que podrían resultar impactados más significativamente y relevantes debido a la naturaleza del proyecto. Los factores ambientales son los siguientes: atmósfera, aguas subterráneas, aguas superficiales, suelo, morfología y paisaje, flora y fauna, procesos geofísicos y socioeconómicos y culturales.

#### V.1.2 Lista de indicadores de impacto

FACTOR AMBIENTAL	INDICADORES DE IMPACTO
Atmósfera	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alteración de la calidad del aire</li> <li>▪ Generación de ruido ambiental</li> </ul>
Aguas subterráneas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alteración de la calidad</li> <li>▪ Alteración en los flujos de los caudales y cauces naturales</li> </ul>
Aguas superficiales	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Depresión acuífera</li> <li>▪ Calidad</li> </ul>
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Destrucción directa</li> <li>▪ Cambio de uso de suelo</li> <li>▪ Contaminación</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alteración de la calidad edáfica</li> <li>▪ Ocupación del suelo con estériles y colas de beneficio</li> </ul>
<b>Morfología y paisaje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alteración de la topografía</li> <li>▪ Fragilidad paisajística</li> <li>▪ Impacto visual</li> <li>▪ Cambios de fisiografía natural</li> </ul>
<b>Flora y fauna</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Destrucción directa y emigración</li> <li>▪ Alteración de la cadena trófica</li> <li>▪ Cambios en el comportamiento de la fauna</li> <li>▪ Eliminación y reducción de la cobertura vegetal</li> <li>▪ Desplazamientos</li> </ul>
<b>Procesos geofísicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Modificación de la fisiografía natural</li> <li>▪ Erosión</li> <li>▪ Hundimientos</li> <li>▪ Alteraciones de zonas</li> <li>▪ Inundaciones</li> <li>▪ Alteración de la dinámica de cauces</li> <li>▪ Alteración de la estabilidad de laderas</li> <li>▪ Vibraciones</li> <li>▪ Subsistencia</li> </ul>
<b>Socioeconómicos y culturales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nivel de empleo</li> <li>▪ Valor generado a la zona por las actividades mineras</li> <li>▪ Fenómenos migratorios</li> </ul>

Tabla 13. Lista de indicadores de impacto

### V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

#### V.1.3.1 Criterios

Los criterios con los que se identifican, describen y evalúan los impactos ambientales que se esperarían durante las etapas de desarrollo del proyecto, las cuales serían: Prospección, Exploración e investigación, Desarrollo e infraestructura, Explotación y Abandono y cierre de la mina.

La identificación y descripción de impactos se realiza con base en las interacciones del proyecto y el ambiente que lo rodea, considerando las obras o acciones generadas y las áreas receptoras del impacto. Una vez identificados los impactos, se describen para cada etapa de desarrollo del proyecto.

La evaluación se efectúa considerando la significancia de los impactos, en función de su extensión, duración y el grado de adversidad o beneficio que representan para el ambiente, en lo que es necesario asignar criterios de significancia en función de la magnitud, temporalidad y dirección del impacto, los cuales corresponden a los atributos del proyecto (técnicos) y del ambiente (naturales y/o sociales); es decir, los impactos se establecen en función de la magnitud y/o extensión de las

---

obras, de las acciones requeridas para llevarlas a cabo y del efecto que ambas pueden causar al ambiente, de tal manera, que los impactos pueden tener diversas significancias dependiendo de las etapas de desarrollo del proyecto y de los efectos que dichas etapas provoquen sobre el medio ambiente donde se realizan las obras.

**Magnitud.** Se establece en función de las áreas afectadas o el volumen de obra implementado, considerando para ello las acciones necesarias para su ejecución tales como: despalme, excavaciones, nivelación, acarreo de materiales, compactación, contratación de mano de obra, implantación de obra civil, afectación socioeconómica durante su operación y programas de mantenimiento de la obra. Asimismo se toma en cuenta la extensión del impacto considerando para ello si se restringe a un sitio (puntual), o se distribuye en toda el área de influencia del proyecto.

**Temporalidad.** Se refiere tanto al tiempo que tarda en llevarse a cabo cada una de las y acciones del proyecto durante sus diversas etapas del desarrollo, así como el tiempo que puede tardar en establecerse o revertirse un impacto, estos son: corto (0 a 1 año), mediano (1 a 4 años) y largo plazo (4 a 25 años); definiéndose estos períodos en función de las etapas de desarrollo del proyecto ( Prospección, Exploración e investigación, Desarrollo e infraestructura, Explotación y Abandono y cierre de la mina).

**Dirección del impacto.** Se establece en función de la adversidad o beneficio que el proyecto representa para el ambiente, en sus diversos componentes (medio natural y/o medio socioeconómico). Considerando en general adversos a los daños y/o alteraciones que afectan al medio ambiente y reduzcan el bienestar social del área.

**Significancia.** Esta se establece generalmente con dos grados de magnitud, definiéndose impactos poco significativos e impactos significativos, los cuales a su vez, pueden representar efectos adversos o efectos benéficos, a corto, mediano y largo plazo. De tal manera que, los impactos se pueden definir como:

Poco significativo. Cuando sea de pequeña magnitud relativa, puntual, reversible y a corto plazo.

Significativo. Cuando sea de magnitud relativa considerable, extensivo, irreversible o reversible a mediano o largo plazo.

### **V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología Seleccionada**

Las metodologías comúnmente utilizadas se engloban en tres grupos: de identificación, predicción, y evaluación.

Las técnicas principales para identificar los impactos son:

- ◆ Listados
- ◆ Matrices
- ◆ Diagramas de flujo

---

El primero de ellos consiste en elaborar una lista de todos los impactos identificados, redactada en forma concreta y simplista, a la vez que precisa en la definición de los campos de acción respectivos, con el fin de evitar repeticiones o ambigüedades en los conceptos descritos.

El uso de materiales en estos casos tiene la finalidad de exponer las relaciones causa-efecto que se establecen entre las acciones del proyecto y los factores del medio natural. La más común es la Matriz de Leopold.

Sin ahondar en esta técnica, basta decir que los impactos se califican en una escala dada según su magnitud e importancia de ellos. Como resultado de ello, se identifican los impactos más relevantes que requieren su atención y tratamiento. Sus principales desventajas son: ser de carácter subjetivo, no ser selectiva y carecer de una mutualidad exclusiva, con el riesgo de duplicar los impactos seleccionados.

La utilización de diagramas de flujo permite identificar las relaciones acción-efecto-impacto sobre el ambiente que pueden ser resultado de la implantación de un proyecto.

El árbol de Sorensen constituye el diagrama de flujo de mayor aplicación; en él se pueden identificar las relaciones antes descritas a la luz de una concatenación de causas y efectos primarios al principio, que van decreciendo según la importancia relativa de cada uno de ellos.

Los métodos evaluativos de precisión utilizan modelos matemáticos para simular el efecto de una alteración sobre el ambiente debida a las acciones del proyecto. Este tipo de modelos requieren una gran cantidad de datos para su aplicación, es por esto que hasta ahora se hayan utilizado con más frecuencia en la evaluación de impactos en el medio físico, ya sea en el aire o en el agua. Con ellos se puede predecir que áreas geográficas serán las más alteradas para así evaluar la posibilidad de que ciertos efectos se manifiesten sobre la salud humana y la vegetación de cada área en particular.

El sistema diseñado por los laboratorios de Battelle en Columbus, Ohio, han logrado una gran aceptación dentro de los métodos llamados de evaluación. Esta técnica genera las llamadas Unidades de Impacto Ambiental, que son el producto de los Índices de Calidad Ambiental, los cuales describen las características del medio en un momento dado, por un Factor Ponderativo que se distribuye entre todos los componentes del medio natural que se verán efectuados por el proyecto.

Al momento de incorporar el proyecto, la calidad de ese índice se verá modificada, generándose una Unidad de Calidad Ambiental diferente; de allí que por la diferencia entre las Unidades de Impacto Ambiental antes del proyecto y aquellas que resulten luego de la aplicación de los efectos del proyecto, se obtendrá el Impacto Global al que conduce él. De la magnitud con que el Índice de Calidad Ambiental se vea alterado, dependerá el valor final del Impacto Global.

Si el proyecto está orientado a la planificación y ordenación de usos en el territorio o consiste en la evaluación de alternativas de ubicación de un proyecto, se ha aplicado con éxito el sistema conocido como de coberturas o superposiciones. En éste se obtiene una serie de unidades geográficas luego de dividir el territorio afectado, de las cuales se estudia un conjunto de factores ambientales y se aplican indicadores de impacto. Se utilizan transparencias para marcar los resultados, los cuales se sobreponen mediante un programa ordenador para llegar a conclusiones finales. Esta técnica se

---

auxilia del Método Delphi para la obtención y ordenación de los resultados así generados. Esta metodología se ha aplicado en México en grandes proyectos.

Para la identificación y evaluación de impactos ambientales del proyecto, se utilizará principalmente la técnica de interacciones matriciales de Leopold (1971), adecuando la información contenida en las columnas para hacerla acorde a las condiciones ambientales del sitio del proyecto.

En el método de la matriz de Leopold, esta se integra identificando y marcando cada acción propuesta y su correspondiente efecto. El procedimiento consiste en recorrer la hilera correspondiente a cada acción a fin de marcar con una diagonal (de la esquina superior derecha a la esquina inferior izquierda) cada una de las celdas de interacción con los elementos de deterioro del medio que recibirán el impacto de esas acciones.

Es importante considerar que el uso de matrices simples de dos dimensiones, en algunos casos y para algunos factores ambientales, puede ofrecer algunos inconvenientes, especialmente que el formato no permite representar las interacciones sinérgicas que ocurren en el medio, ni tomar en cuenta los efectos indirectos o secundarios que se presentan con frecuencia en los proyectos.

En realidad, ningún elemento ambiental queda sin interacción, sin embargo, algunas de las actividades no evidencian este hecho, razón por lo que los cuadros correspondientes aparecen en blanco. Otros tienen una interacción casi imperceptible y desconocida en su totalidad, por lo que se le denominarán "desconocido" (esto a criterio de la persona que elabora el estudio).

En una primera etapa, correspondiente a la identificación de los impactos, la matriz se utiliza como lista, señalando con una "x" las interacciones detectadas. Posteriormente esta matriz es utilizada para evaluar los impactos identificados, asignando los valores de magnitud e importancia anteriormente descritos.

Una vez identificados y evaluados los impactos, se procede a diferenciar a los clasificados como significativos, adversos, benéficos y aquellos de magnitud/importancia relativa, agrupándolos en otra matriz conocida como matriz de cribado, en donde se enfatizan tanto las facciones operadoras, como los factores ambientales que serían impactados, para después diseñar las medidas de mitigación pertinentes.

## **V.2. IDENTIFICACION Y DESCRIPCION DE IMPACTOS**

La identificación de los impactos ambientales se logra con el análisis de la interacción entre los componentes del proyecto y los factores ambientales de su medio circundante. En este proceso se van estableciendo las modificaciones del medio natural que pueden ser imputables a la realización del proyecto, ya que ello permite ir seleccionando aquellos impactos que por su magnitud e importancia requieren ser evaluados con mayor detalle posteriormente; asimismo, se va determinando capacidad asimilativa de los posibles cambios que se generen con la ejecución del proyecto.

A continuación se presentan los impactos ambientales identificados que pueden ser imputables directa y/o indirectamente a la implantación del proyecto.

### Factores Bióticos

- Afectación de las comunidades de flora en su hábitat y comunidades naturales al requerirse de operaciones de desmonte de vegetación en los terrenos del sitio para la extracción del material.
- Afectaciones de fauna en su hábitat y comunidades naturales al disminuir la superficie de terreno en condiciones naturales.

#### Aspectos de Calidad del Suelo

- Modificación de la calidad del suelo, erosión durante el desmonte y preparación del terreno durante las obras preliminares
- Alteración de las características del suelo durante la construcción de la obra al realizarse excavaciones, movimiento de tierras y compactaciones.

#### Aspectos de la calidad del aire:

- Emisión de polvos y gases de la maquinaria durante la preparación del acceso al predio y la operación.
- Emisión de polvos durante el cribado, triturado y acarreo de materiales
- Emisión de humos de combustión de motores diesel y gasolina durante la operación de la extracción, molienda, transporte y por el tráfico de vehículos de operación.

#### Aspectos de la calidad del agua:

- No se generarán aguas residuales provenientes de las operaciones ya que no se necesita la utilización de agua en la extracción, molienda y cribado. Si acaso solamente un poco para evitar los polvos fugitivos de las operaciones.

#### Aspectos de patrimonio natural:

- Alteración del paisaje, por el desmonte de la vegetación y la operación del proyecto que no será relevante debido a las condiciones de la vegetación seca en muchos lugares del predio.

#### Aspectos socioeconómicos:

- Implementación de un proyecto productivo en tierras actualmente no aprovechadas.
- Generación de empleos directos e indirectos.
- Derrama de recursos en el comercio local
- Desarrollo de la minería en el municipio Del Fuerte, Sinaloa.

### **ANÁLISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES**

#### Modificación de la calidad del suelo:

Se hará el desmonte de las especies que se encuentran presentes a pesar de que el área se encuentra con cierto grado de alteración en lo que a flora se refiere debido a las actividades agrícola, ganadera extensiva y minera en menor grado. Al desmontar el terreno, el suelo no sufrirá ninguna modificación de importancia en su calidad pero si en sus condiciones naturales.

Emisión de polvos y gases de la maquinaria y equipo utilizada en la obra:

La utilización de maquinaria mediana en la preparación del terreno genera levantamiento de polvos por efecto del desmonte del terreno y en general el movimiento de tierra, así mismo en el triturado y cribado se generara polvo mineral además de que los motores de la maquinaria traen consigo la generación de gases. Estos gases lógicamente tienen que ser descargados a la atmósfera en forma directa, sin embargo dada la magnitud y lo aislado del proyecto, los efectos de ésta actividad no son importantes.

Emisiones de contaminantes atmosféricos, por la operación de bombas y la circulación de vehículos:

Durante la etapa de operación del proyecto, lógicamente se espera un aumento en la circulación de vehículos de ésta zona y principalmente por la operación de los motores diesel.

Generación de empleos directos:

En lo referente a la operación del proyecto, éste contará con personal en el área de operación y mantenimiento de la maquinaria.

Factores de Riesgo

Los factores de riesgo más importantes son la posible generación de accidentes de trabajo durante la preparación del sitio y la operación del proyecto al utilizarse maquinaria mediana para el movimiento de tierras y durante la operación.

Impactos acumulativos o sinérgicos a corto, mediano y largo plazo, que se producirán sobre los diferentes factores (físicos, biológicos y sociales) por el proyecto.

Los impactos acumulativos al medio físico serian:

Efectos adversos en el medio físico y biótico:

- El aumento de la superficie de suelo a emplear para el proyecto que contempla el uso de terrenos con vegetación y sin perspectivas de un mejor aprovechamiento que la ganadería extensiva.
- Aumento de la superficie de desmonte.  
Efectos benéficos en el medio socioeconómico:
- Incremento de la producción minera regional
- Aumento en la creación de empleos permanentes
- Impulso a la actividad minera en la Región.

## **APLICACIÓN DEL MÉTODO DE LEOPOLD**

La identificación de los impactos ambientales se logra con el análisis de la interacción entre los componentes del proyecto y los factores ambientales de su medio circundante. En este proceso se van estableciendo las modificaciones del medio natural que pueden ser imputables a la realización

---

del proyecto, ya que ello permite ir seleccionando aquellos impactos que por su magnitud e importancia requieren ser evaluados con mayor detalle posteriormente; asimismo, se va determinando la resiliencia del medio, o sea su capacidad asimilativa de los posibles cambios que se generen con la ejecución del proyecto.

Los impactos ambientales que generarán las acciones del proyecto sobre los factores del medio ambiente, se muestran en la Matriz de Leopold, adecuada a las características del ámbito natural, biótico, abiótico y socioeconómico, considerando además los factores de riesgo inherentes. En ella se señalan las interacciones correspondientes a las etapas del proyecto: Prospección, Exploración e investigación, Desarrollo e infraestructura, Explotación y Abandono y cierre de la mina.

La matriz del proyecto se constituye de Veintiséis (26) factores y Dieciséis (16) Actividades.

De los 26 factores, cuatro (4) corresponden a Factores Bióticos, (18) dieciocho corresponden a elementos Abióticos; y siete (7) a elementos Socioeconómicos.

Los factores Bióticos se dividen a su vez en recursos de Flora con dos (2) y Fauna con dos (2) elementos, los Abióticos se dividen en tres (3) elementos e corresponden al recurso Agua con cuatro (4), al recurso Suelo con cuatro (4), y al recurso Aire con dos (2).

Las Actividades del Proyecto se conceptualizan en cinco (5), divididas en Dieciséis (16) acciones: Prospección (1), Exploración e investigación (2), Desarrollo e infraestructura (4), Explotación y Abandono (7) y cierre de la mina (2).

Los elementos de cada factor considerado son los siguientes:

Flora:

Abundancia, Especies con protección especial y Diversidad.

Fauna:

Diversidad, Comportamiento, Especies con protección especial, y Hábitat

También se ha puesto en este apartado a Calidad del Paisaje, por ponerlo en un sitio.

Agua:

Calidad del agua superficial, dinámica hidráulica.

Suelo:

Características físicas y químicas, Drenaje superficial, Uso actual y Uso potencial.

Aire:

Calidad del aire y Ambiente sonoro.

#### **Aspectos Socioeconómicos:**

Mano de obra, Espacio y calidad de vida, Actividad minera, Educación, Vivienda, Salud y Comercio.

En este caso se tienen 81 interacciones posibles, lo que corresponde al 20.25 % de la potencialidad de la matriz, la cual es de 400 interacciones. De éstas interacciones, 7 (8.6 %) le corresponden a los factores bióticos, 50 (61.7 %) le corresponde a factores abióticos y 24 (29.6 %) a factores socioeconómicos.





Desconocidos	0	0
Total	81	100

La tabla anterior muestra la frecuencia de cada tipo de impacto en cada una de las áreas que se relacionan con el proyecto.

**Tabla 17. Frecuencia y tipos de impacto en las áreas afectadas**

FRECUENCIA DE LOS TIPOS DE IMPACTO										
AREAS DE IMPACTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TOTAL
MEDIO NATURAL										
<u>BIOTICOS</u>										
FLORA	2	2	1							5
FAUNA		2								2
<u>ABIOTICOS</u>										0
AIRE		1	8					1		10
AGUA							1			1
SUELO	7	5	3		2		10			27
PROCESOS GEOFISICOS		4	1							5
MORFOLOGIA Y PAISAJE	1	2	2				2			7
MEDIO SOCIOECONOMICO				12	12					24
SUMA	10	16	15	12	14	0	13	1	0	81

Dentro de la matriz de interacción se aprecia que los impactos adversos moderadamente significativos, se desarrollan mayormente, en los factores bióticos y abióticos y más no así en los socioeconómicos. Por otra parte, los adversos no significativos se acentúan en los factores abióticos, y obedecen particularmente al cambio de uso de suelo; también se distingue a los impactos benéficos significativos y moderadamente significativos en mayor proporción sobre los factores socioeconómicos. El análisis anterior permite establecer que la mayoría de los impactos ambientales esperados se concentran en la etapa de explotación.

Por el tipo de activada a realizar no se causara impacto sobre los cuerpos de agua cercanos al proyecto, ya que el más cercano se encuentra a una distancia de 4.60 Km., a continuación se presenta una imagen del proyecto y los cuerpos de agua cercanos.



# CAPITULO VI

---

## *MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES*

## VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

Es recomendable que la identificación de las medidas de mitigación o correctivas de los impactos ambientales, se sustente en la premisa de que siempre es mejor no producirlos, que establecer medidas correctivas. Las medidas correctivas implican costos adicionales que, comparados con el costo total del proyecto suelen ser bajos, sin embargo, pueden evitarse si no se producen los impactos; a esto hay que agregar que en la mayoría de los casos las medidas correctivas solamente eliminan una parte de la alteración y, en muchos casos ni siquiera eso.

Por otra parte, los impactos pueden reducirse en gran medida con un diseño adecuado del proyecto desde el enfoque ambiental y un cuidado especial durante la etapa de construcción.

Con las medidas correctivas este aspecto es igualmente importante, puesto que su aplicabilidad va a depender de detalles del proyecto, tales como el grado de afectación de la vegetación, la alteración de las corrientes superficiales, la afectación de la estabilidad de las dunas, etc. El diseño no sólo es importante como limitante para estas medidas, sino porque puede ayudar a disminuir considerablemente el costo de las mismas.

Otro aspecto importante a considerar sobre las medidas correctivas es la escala espacial y temporal de su aplicación. Con respecto a la escala espacial es conveniente tener en cuenta que la mayoría de estas medidas tienen que ser aplicadas, no sólo en los terrenos donde se construirá el proyecto, sino también en las áreas de amortiguamiento en sus zonas vecinas, por lo que es importante que, en los trabajos de campo se considere también la inclusión de estas áreas.

Por lo que se refiere al momento de su aplicación se considera que, en términos generales, es conveniente ejecutarlas lo antes posible, ya que de este modo se pueden evitar impactos secundarios no deseables.

Por todo lo expuesto, en este capítulo el responsable del estudio deberá asegurar una identificación precisa, objetiva y viable de las diferentes medidas correctivas o de mitigación de los impactos ambientales, que deriven de la ejecución del proyecto desglosándolos por componente ambiental. Es recomendable que la descripción incluya cuando menos lo siguiente:

- La medida correctiva o de mitigación, con explicaciones claras sobre su mecanismo y medidas de éxito esperadas con base en fundamentos técnico-científicos o experiencias en el manejo de recursos naturales que sustenten su aplicación.
- Duración de las obras o actividades correctivas o de mitigación, señalando la etapa del proyecto en la que se requerirán, así como su duración.
- Especificaciones de la operación y mantenimiento (en caso de que la medida implique el empleo de equipo o la construcción de obras). Las especificaciones y procedimientos de operación y mantenimiento deberán ser señaladas de manera clara y concisa.

Las medidas de mitigación y prevención que se proponen en este Capítulo, se entienden como aquellas acciones que tendrán que implementarse para evitar, minimizar o corregir los impactos adversos que en las diferentes etapas del Proyecto se irán generando y que pueden llevarse a cabo sin alterar el presupuesto inicial o el diseño de la granja.

A continuación se describen las medidas preventivas y/o de mitigación propuestas, para los impactos adversos identificados en el Capítulo V:

---

### **ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO.**

- Introducción de la maquinaria.

Se deberá evitar atropellar a la fauna silvestre, por el tráfico de la maquinaria, debiendo esperar a que ésta se aleje del camino para continuar la marcha. Así mismo, se le debe prohibir al personal que labore en el proyecto la captura, cacería o comercialización de la fauna silvestre, asimismo se realizara un Programa de Rescate de Fauna Silvestre de Lento Desplazamiento (se anexa).

En el área que se realizara el Cambio de uso de suelo de terrenos forestales, se delimitara minuciosamente para no exceder de los limites que el proyecto requiere, para compensar este impacto se tiene contemplado la realización de un Programa de Reforestacion, (se anexa programa), además de solicitarse el correpondiente tramite de Cambio de Uso de Suelo, ante la Semarnat y como consecuencia de su autorización realizarse el pago correspondiente ante el Fondo Forestal Mexicano como lo establece la normatividad aplicable en la materia.

- Generación y disposición de residuos.

Las medidas implementadas para el control de los residuos, deberán estar proyectadas para cubrir las siguientes etapas del Proyecto:

Los residuos orgánicos como fragmentos de verduras, frutas, papel y cartón se irán depositando en una composta para la formación de suelo orgánico, el cual se puede aprovechar posteriormente para la formación de jardines o pequeños huertos dentro del predio de la granja, o bien disponerse donde la autoridad municipal competente lo disponga.

Otra medida adecuada para la reducción de los volúmenes de los residuos de naturaleza metálica o de plástico, es la reutilización o venderlos a las empresas recolectoras de residuos para su reciclaje.

Los residuos de plástico como son bolsas o envases, se depositarán en contenedores que se enviarán una vez por semana al basurón más cercano, que se haya autorizado por el H. Ayuntamiento de El Fuerte.

Para la disposición de las aguas residuales de origen sanitario se instalarán baños portatiles, mismas que serán limpiadas por parte de la compañía que provee el servicio.

### **ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.**

- Movimiento de la maquinaria.

Se deberá evitar atropellar a la fauna silvestre, por el tráfico de la maquinaria, debiendo esperar a que ésta se aleje del camino para continuar la marcha. Así mismo, se le debe prohibir al personal que labore en en el proyecto la captura, cacería o comercialización de la fauna silvestre.

- Generación y disposición de residuos.

Los residuos orgánicos como fragmentos de verduras, frutas, papel y cartón se irán depositando en una composta para la formación de suelo orgánico, el cual se puede aprovechar posteriormente para la formación de jardines o pequeños huertos dentro del predio del proyecto, o bien disponerse donde la autoridad municipal competente lo disponga.

Otra medida adecuada para la reducción de los volúmenes de los residuos de naturaleza metálica o de plástico, es la reutilización o venderlos a las empresas recolectoras de residuos para su reciclaje.

Los residuos de plástico como son bolsas o envases, se depositarán en contenedores que se enviarán una vez por semana al basurón más cercano, que se haya autorizado por el H. Ayuntamiento de El Fuerte.

Para la disposición de las aguas residuales de origen sanitario se instalarán sanitarios portátiles, mismas que serán limpiadas por parte de la compañía que provee el servicio.

### **ETAPA DE OPERACION Y MANTENIMIENTO.**

Durante la operación del proyecto se contempla la extracción del suelo del Proyecto Minero mediante extracción mecánica o barrenos, una vez extraído el material será triturado, cribado y transportado a los patios de almacenamiento situado, para su posterior venta y embarque.

Asimismo consistirá en la utilización de material de barita, para su posterior trituración, molienda, cribado y acarreo de dicho material en camiones para su venta.

Explotación-

Esta parte comprende las labores posteriores a la exploración, en donde localizado el material, se procede a obtenerse por medio de la carga o mediante el uso de explosivos por medio de cuadrículas de barrenación con arreglos de 3X3 metros a profundidades de barreno de 6 metros.

Acarreo.-

Realizada la carga o la voladura, se obtiene el material el cual se separa en tepetate (material pétreo sin valor) y ganga (material pétreo con valores). Ambos son llevados a la criba mediante el uso de camiones de volteo Euclides de 50 y 100 toneladas de capacidad. Ahí serán molidos y aprovechados según su valor. El tepetate se usará para el arreglo de caminos.

Las principales emisiones las que se produzcan las causadas por el tránsito de camiones por el área, así como los gases producidos por los motores de combustión interna, por lo que se usarán riegos periódicos con pipas de agua para eliminar dichos polvos fugitivos y en cuanto a la

---

maquinaria se someterá a un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo. Todo esto para el correcto funcionamiento de los mismos.

En cuanto a las emisiones causadas por el uso de explosivos, no se pueden utilizar riegos porque resultaría una operación peligrosa por los tiros cebados que pueden causar accidentes fatales.

En cuanto a los residuos domésticos que pudieran generarse son prácticamente del tipo doméstico, mismo que en los alrededores del proyecto se colocarán contenedores herméticamente cerrados para que dicha basura no se esparza por el lugar, esta se llevará al relleno sanitario del poblado de San Blas, del mismo municipio de El Fuerte, localizado a aproximadamente 16 kilómetros al Sureste del Proyecto Minero. Mismo tratamiento se seguirá con los residuos sólidos como plásticos, maderas o partes metálicas, las cuales serán separadas para que sean aprovechadas por los pepenadores del relleno sanitario cercano.

Para la disposición de las aguas residuales de origen sanitario se instalarán sanitarios portátiles, mismas que serán limpiadas por parte de la compañía que provee el servicio.

En cuanto a residuos peligrosos, éstos se almacenarán en un almacén temporal de residuos peligrosos que cumpla con todos los requisitos de Ley y Reglamento de la Materia para su posterior recolección por medio de una empresa autorizada. Estos residuos básicamente serán: aceite lubricante usado, filtros de gasolina y aceite, estopas y tierra contaminada con aceite.

En el caso de que hubiese impactos al suelo por causa de derrames o goteos accidentales de la maquinaria y equipo, éstas tierras y sólidos impregnados se recolectarán, y se confinarán en el almacén temporal de residuos peligrosos. Además se dará de alta a la empresa como generadora de residuos peligrosos ante SEMARNAT.

Además, cabe abundar, que la Empresa proporcionará a sus trabajadores de cursos de capacitación referentes a manejo de residuos peligrosos, cuidado al medio ambiente e higiene y seguridad industrial, mismos que se reflejan en instalaciones más limpias.

Reparaciones a sistemas y equipos.

No se presentarán reparaciones a sistemas o equipos fuera de las áreas autorizadas para eso, tales como taller mecánico y fosas de cambio de aceite y servicios. En caso de requerir reparación alguna maquinaria, esta se trasladará al taller de la empresa contará con pisos impermeabilizados con concreto y fosas de retención de aguas para evitar infiltraciones al subsuelo durante la reparación de algún equipo o maquinaria.

En cuanto al control de maleza en el área del Proyecto Minero, no se tiene contemplado el uso de algún producto comercial para combatir éste problema.

---

En cuanto al control de la fauna, no se realizará control alguno para no afectar el lugar, además de que cuando se realice alguna labor en un área específica se procederá a dar oportunidad para que se desplace por sí misma a lugares menos perturbados. En el Reglamento Interno de la Empresa, se especificará un artículo donde se prohíba la recolección de vegetación de interés, así como la caza o el maltrato a los animales de la Región.

### **ABANDONO DEL SITIO.**

De tomar la decisión de abandonar el proyecto, se establecerá un programa de restauración del sitio y área de influencia afectada por el desarrollo del proyecto, dicho programa deberá estar en coordinación con las Autoridades Federales, Estatales y Municipales y se implementará dentro de los 15 días posteriores al aviso de abandono del proyecto, aunque cabe hacer mención que no se tiene proyectado el abandono del proyecto, ya que se estima que el proyecto dure un tiempo aproximado de 10 años y con mantenimiento se pueda extender por otro período igual o mayor.

Reutilizar la mayor cantidad de los materiales que se recuperen de las obras auxiliares, así como romper los bordos para que con la acción erosiva del agua y el viento y a través del tiempo se vuelvan a restituir las condiciones topográficas originales.

### **IMPACTOS RESIDUALES**

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas correctivas o de mitigación. Es un hecho que muchos impactos carecen de medidas de mitigación o correctivas, otros, por el contrario, pueden ser ampliamente mitigados o reducidos, e incluso eliminados con la aplicación de las medidas propuestas, aunque en la mayoría de los casos los impactos quedan reducidos en su magnitud. Por ello, el estudio de impacto ambiental quedará incompleto si no se especifican estos impactos residuales ya que sobre ellos se diseñan medidas de compensación siempre que su magnitud, trascendencia y cobertura no alteren los elementos sustantivos de los ecosistemas.

También debe considerarse que, de la amplia variedad de medidas de mitigación que se proponen en un Estudio de Impacto Ambiental, sólo algunas de ellas van a ser aplicadas, tal vez porque algunas son poco viables por limitaciones de todo tipo, bien porque otras depende en gran medida de cómo se llevan a cabo las obras de infraestructura. Por eso, al momento de presentar la relación de impactos residuales, deben considerarse solo aquellas medidas correctivas o de mitigación que se van a aplicar con certidumbre de que así será, especificando la dimensión del impacto reducido.

De igual forma es recomendable tener en cuenta que, la aplicación de algunas medidas correctivas va a propiciar la presencia de impactos adicionales, los cuales deben incorporarse a la relación de impactos residuales definitivos.

Los impactos residuales por este tipo de actividad son los siguientes.

#### **Residuos.**

**Sólidos.** Estos serán acumulados en el sitio que autorice el H. Ayuntamiento de El Fuerte para su confinación.

---

**Combustibles y aceites derramados.** Si bien estará prohibido realizar reparaciones en la zona de proyecto de presentarse un derrame por mal funcionamiento de maquinaria o vehículos, estos serán colectados en recipientes, para ser recogidos y manejados por una empresa especializada y autorizada por SEMARNAT y PROFEPA.

**Impactos residuales.**

A pesar de llevar a cabo las medidas de mitigación correspondientes para los impactos generados, algunos de ellos necesitaran un tiempo muy prolongado para su recuperación así como para su mitigación, por ejemplo:

El aspecto paisajístico el cual permanecerá hasta que se recupere la vegetación y suelo extraído, ahora estos factores como la vegetación, fauna y la recuperación del suelo también necesitaran un tiempo a mediano y largo plazo para su recuperación. Sin embargo, cabe mencionar que este proyecto se realizara a una distancia aproximada de 16 Km de la localidad de San Blas, por lo que estas distancias podrían amortiguar el aspecto paisajístico del predio.

**ADEMAS DE TODO LO ANTERIOR SE TIENE QUE LA PROMOVENTE ESPECIFICAMENTE LO SIGUIENTE:**

**Medidas para prevenir y mitigar emisiones a la atmósfera que afectan la calidad del aire y visibilidad.**

El promovente deberá de acuerdo al programa de mantenimiento de la maquinaria, afinarla para que opere correctamente y disminuir las emisiones nocivas a la atmósfera al igual que los demás equipos como camionetas y camiones de volteo.

La cantidad de equipo que operará durante esta etapa es alta, sin embargo, con el riego del camino de acceso disminuirá el levantamiento de polvo y la disposición de circular en el área a baja velocidad, contrarresta en gran medida el levantamiento de polvo. Dicho riego constante de los caminos de acceso coadyuvará a que no se levante polvo dado que el suelo en el sitio está muy suelto y cuando está seco se levantan muchas partículas de polvo.

Adecuar los horarios de trabajo para no interferir con las horas nocturnas de descanso.

Manejar responsablemente el tráfico vehicular dentro y fuera del proyecto, para evitar ruidos como pitos, frenos, motores desajustados.

Implementar un sistema de monitoreo de ruidos, teniendo en cuenta los ruidos ambientales externos a la planta y que el registro de datos de medición del sonido debe ser preciso y completo.

**Medidas para prevenir y mitigar la posible afectación al hábitat y estructura poblacional de la flora silvestre.**

---

Al realizar las actividades de desmonte y despalme habrá un impacto significativo en la flora silvestre del sitio, pero para compensar este impacto se llevará a cabo un programa de reforestación con especies nativas de la zona y programa de rescate y reubicación de cetáceas y especies vegetales enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como guayacán y el nopal (se anexa programa de reforestación y reubicación de cactáceas)

Se capacitará y concientizará a los trabajadores de la empresa minera para evitar la extracción, perturbación o comercialización de vegetación en general y de manera particular especies en estatus dentro de la norma oficial mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

#### **Medidas para prevenir y mitigar la posible afectación al hábitat de la fauna silvestre.**

Se presentara como anexo un programa o lineamientos de rescate y reubicación inmediata para los ejemplares que eventualmente llegaran a encontrarse en el sitio del proyecto.

Adicionalmente el promovente colocará letreros alusivos para evitar la caza furtiva de especies de la fauna y colecta de flora y reprimirá a las personas que se detecten llevando a cabo acciones furtivas contra la fauna en la zona del proyecto, aunque cabe aclarar que este no es un sitio de caza.

#### **Medidas para prevenir y mitigar los Impactos Residuales.**

##### **Residuos sólidos.**

Para el control de los residuos sólidos, diariamente se deberá hacer un recorrido por el área del Proyecto, para recolectarlos y depositarlos en contenedores de acuerdo a su naturaleza de orgánicos e inorgánicos.

La Promovente, deberá clasificar los residuos que puedan ser reutilizados y enviados a empresas que los compren y los que por su naturaleza o baja cantidad de generación y que no sea posible su reciclado o reutilización serán enviados para su disposición final al basuron municipal o bien donde la autoridad municipal competente lo disponga.

##### **Residuos líquidos.**

Se instalará un sanitario portátil por cada 10 trabajadores.

Se deberá instruir al personal que labore en la mina, para que hagan un adecuado uso de los sanitarios, para evitar contaminación del suelo.

Las aguas residuales producto de la limpieza de los sanitarios portátiles que se utilicen en el predio, serán llevadas por una empresa autorizada que proporcione el servicio de renta y limpieza de sanitarios, misma que será responsable de su adecuada disposición.

##### **Residuos peligrosos.**

---

De llegarse a realizar alguna reparación de emergencia en el sitio del proyecto, para evitar la contaminación del suelo por aceites usados y grasas por probables derrames accidentales al realizar recarga de aceite y engrasado de los motores de vehículos y maquinaria, se deberá de colocar un plástico que cubra el área donde se realizará la maniobra el cual tendrá la función de impermeabilizante del suelo, además de colocar contenedores donde se vierta el aceite gastado, el cual será llevado al sitio donde se realicen los mantenimientos regulares de la maquinaria, equipo y vehículos, para que se encarguen de su disposición final conforme a la normatividad vigente.

# CAPITULO VII

*PRONOSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS*

## VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

### VII.1 Pronóstico del escenario

Con apoyo del escenario ambiental elaborado en apartados precedentes, realizar una proyección en la que se ilustre el resultado de la acción de las medidas correctivas o de mitigación, sobre los impactos ambientales relevantes y críticos. Este escenario considerará la dinámica ambiental resultante de los impactos ambientales residuales, incluyendo los no mitigables, los mecanismos de autorregulación y la estabilización de los ecosistemas.

Considerando que el uso del suelo en el Predio ya presenta algunas alteraciones por el uso agrícola, ganadería extensiva, caminos rústicos de tierra, las modificaciones al entorno que se han identificado son:

Condiciones ambientales sin y con Proyecto.

ESCENARIO SIN Y CON PROYECTO POR FACTOR AMBIENTAL			
Factor Ambiental	Escenario Sin Proyecto	Escenario Con Proyecto	Modificación
Suelo	El uso del suelo en el área del proyecto fue modificado por las actividades agrícolas, presentando afectaciones de leves a moderadas.	Transformación del paisaje y topografías (relieve) original, por las actividades de explotación, remoción y extracción del material.	Modificación en la estructura física del suelo por las actividades de excavación, remoción y extracción del material.
Aire	La calidad del aire es buena, debido a que la zona presenta una circulación del aire favorable.	Generación de polvos y gases de combustión interna por la maquinaria para la explotación de material y tráfico de camiones de carga en el Predio.	La modificación de la calidad del aire será temporal, debido a que la zona presenta una circulación del aire favorable, que permite la disipación de las partículas en la atmósfera.
Agua	El uso del agua en la zona es agrícola, consumo humano y pecuario. No hay descargas de aguas residuales al subsuelo.	Se generará agua residual de origen doméstico.	Las aguas residuales generadas, serán llevadas por una empresa autorizada que proporcione el servicio de renta y limpieza de sanitarios, misma que será responsable de su adecuada disposición
Flora	En la zona se observa la pérdida de un pequeño porcentaje de la superficie con cobertura original que contenía vegetación, ya que la zona es agropecuaria.	Con la implementación del Proyecto se afectará la flora, ya que se realizara las actividades de desmonte y despalle.	Llegado el momento del cierre se tendrá que poner en marcha el plan de abandono de la mina para restituir lo más posible las condiciones ambientales originales de la zona. La resiliencia de la vegetación de la zona coadyuvará con el tiempo, así como la implementación de un programa de reforestación.
Fauna	Fauna silvestre perturbada por los trabajos agrícolas en la zona y poco tráfico vehicular de caminos vecinales.	Con la implementación del Proyecto se afectará la fauna por invadir su hábitat.	Antes de comenzar las obras mineras se realiza el ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna.

En base a lo anterior, se ha determinado que el Proyecto, **es viable desde el punto de vista ambiental**, ya que de los impactos identificados, la mayoría se pueden minimizar o prevenir los efectos con la implementación de medidas que son factibles de llevar a cabo sin poner en riesgo económico o técnico el Proyecto.

### ***VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental***

Se realizaran las actividades mediante lo indican las normatividades, para minimizar al máximo las afectaciones a la vegetación y el uso del suelo, así como controlara la generación de residuos debido a los combustibles, aceites y filtros, los cuales serán generados por el trabajo de la maquinaria, como también las operaciones estarán acorde con la normatividad minera. Esto es muy importante porque se trabajara bajo los criterios de la LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLOGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE. Dicho Programa de Vigilancia Ambiental, será presentado a la Secretaría del Medio Ambiente los primeros meses que se encuentre trabajando del Proyecto Minero.

# CAPITULO VIII

---

*IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y  
ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACION  
SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES*

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

### **VIII.1 Formatos de presentación**

De acuerdo al artículo número 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregarán cuatro ejemplares impresos de la Manifestación de Impacto Ambiental, de los cuales uno será utilizado para consulta pública. Asimismo todo el estudio será grabado en memoria magnética, incluyendo imágenes, planos e información que complementa el estudio mismo que deberá ser presentado en formato WORD.

Se integrará un resumen de la Manifestación de Impacto Ambiental que no excederá de 20 cuartillas en cuatro ejemplares, asimismo será grabado en memoria magnética en formato WORD.

Es importante señalar que la información solicitada esta completa y en idioma español, para evitar que la autoridad requiera de información adicional y esto ocasione retraso o falta de continuidad en el proceso de evaluación.

**A: FORMATOS DE PRESENTACIÓN: SOLICITUD DE RECEPCIÓN DEL ESTUDIO DE MIA-P, ESTUDIO MIA-P, RESÚMEN EJECUTIVO Y ÁLBUM FOTOGRÁFICO DEL SITIO DEL PROYECTO**

**SOLICITUD DE RECEPCIÓN DEL ESTUDIO DE MIA-P.**

Se elabora la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular, para la obtención de la Anuencia en Materia de Impacto Ambiental, para la autorización de actividades del proyecto minero "Barita de Sinaloa", en correspondencia del proyecto con el Artículo 5º. (Facultades de la Federación) y artículo 28 (evaluación del impacto ambiental de obras y actividades) de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) de acuerdo a su última reforma publicada DOF 23-02-2005, identificando algunas obras o actividades asociadas a esta actividad que le corresponden a dicha ley, de acuerdo a lo establecido en la fracción III.

En dicho artículo 28, la LGEEPA, señala que la evaluación del impacto ambiental "...es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetara la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente". Para ello se establece las clases de obras o actividades, que requerirían previa autorización en materia de impacto ambiental por la secretaria. También le aplica el REIA, Artículo 5, inciso L Fracción I y II; inciso O Fracción I.

**B. ESTUDIO MIA-P, SU RESÚMEN EJECUTIVO Y ÁLBUM FOTOGRÁFICO DEL SITIO DEL PROYECTO.**

1.- Referido a la MIA-P del proyecto: Proyecto Minero "Barita de Sinaloa", localizada en el cerro llamado Conicari en la comunidad de San Blas, municipio de El Fuerte, Sinaloa, se refiere a las actividades de explotación y extracción mineral (barita), para tal efecto se solicita a la SEMARNAT mediante este documento, la Autorización en Materia de Impacto Ambiental.

---

La información plasmada en la MIA-P tiene como base la identificación de cada uno de los componentes ambientales del sistema ambiental en que se inserta el proyecto, así como la metodología mediante la cual estos fueron reconocidos, para servir de base a la identificación de los impactos ambientales que se generaran con el proyecto.

2.- Se adjunta a esta MIA-P un Resumen Ejecutivo, que consiste en los puntos más importantes contenidos en la Manifestación de Impacto ambiental, por lo que puesto al inicio de éste (pero ser elaborado después de haber culminado el estudio total), tiene el objetivo de que los profesionales técnicos evaluadores de la SEMARNAT tengan una visión general y sucinta del proyecto, y puedan comprender en la lectura en qué consiste el estudio. En particular este resumen ejecutivo debe cumplir con la misión de expresar brevemente el contenido del total de los apartados en que ha sido dividido de manera operativa la MIA-P, así como los Planos, Anexo fotográfico y demás documentos de apoyo que lo respaldan.

3.- El ÁLBUM FOTOGRÁFICO DEL SITIO DEL PROYECTO respalda gráficamente lo expresado en el documento principal, y pretende acercar al personal que realice la evaluación del mismo a las condiciones reales que existen en el sitio seleccionado para realizar el proyecto.

#### CD'S CON LA INFORMACIÓN ELECTRÓNICA DEL ESTUDIO.

Corresponde a la misma información que se entrega en forma estenográfica (impresa), con el fin de que se pueda socializar a las diferentes instancias de esa dependencia federal la información contenida en el proyecto. En esta modalidad de información electrónica realizada en formato Word, se entrega una copia, a la que se le han suprimido datos que pueden ser de privacidad para ser presentado en lo correspondiente al Acceso a la Información, de acuerdo con el Artículo 17-A de la LFPA.

### **VIII.1.1 Planos definitivos**

Se elaborarán los planos que se describen en la presente guía: deberán contener, por lo menos: el título; el número o clave de identificación; los nombres y firmas de quien lo elaboró, de quien lo revisó y de quien lo autorizó; la fecha de elaboración; la nomenclatura y simbología explicadas; coordenadas geográficas, la escala gráfica y numérica y orientación. A una escala que permita apreciar los detalles del proyecto.

Los planos que se utilicen para hacer sobreposiciones, deberán elaborarse en mica, papel herculene u otro material flexible y transparente, a la misma escala y utilizando como base el plano topográfico.

Metodológicamente se elaboraron mediante levantamiento topográfico con estación total (GPT) integrada a sistema de GPS diferencial. Se comprobaron los puntos de coordenadas tanto con Cartas Topográficas del INEGI y el sistema GOOGLE EARTH (US Dept of State Geographer, 2011 Europa Technologies, DATA ISO, NOAA, US. NAVY, NG, GEOBCO).

La estación total utilizada corresponde a la Serie GPT 3200N. Las estaciones totales de la serie utilizada cuentan con capacidad para medir sin prismas hasta 400 metros, aunque en el caso de este proyecto se utilizaron 3 prismas y se tuvo un desempeño hasta por más de los 800 m del sitio donde se montó la estación (GPT) sin ninguna dificultad de recepción. Estas estaciones totales suelen ser usadas en aplicaciones de construcción, así como, de topografía. Y están disponibles en precisiones de 3", 5" y 7" segundos de arco, requiriéndose para una eficiencia al 100% el pulido periódico de los cristales de los prismas, así como también la realización de trabajos en días sin bruma.

**CARACTERISTICA DE LA GPT UTILIZADA:**

Mide hasta 400 metros sin prisma.  
Luz guía auxiliar para tareas de replanteo.  
Plomada óptica.  
Teclado alfanumérico.  
Compensador de doble eje.  
Memoria interna de 24000 puntos.  
Telescopio con 30X aumentos.  
Software completamente en español

PLANOS ELABORADOS: **Se anexan**

**VIII.1.2 Fotografías**

Integrar un anexo consistente en un álbum fotográfico en el que se identifique el número de la fotografía y se describan de manera breve los aspectos que se desean destacar del área de estudio. El álbum fotográfico deberá acompañarse con un croquis en el que se indiquen los puntos y direcciones de las tomas, mismas que se deberán identificar con numeración consecutiva y relacionarse con el texto.

De manera opcional se podrán anexar fotografías aéreas del área del proyecto (incluidos campamentos, pista aérea, helipuertos, etcétera). Se recomienda la escala 1:10 000. Se deberá especificar: fecha, hora y número de vuelo, secuencia del mosaico, línea y altura de vuelo. Además, anexar un croquis de ubicación en el que se identifique la foto que corresponde a cada área o tramo fotografiado.

**Se anexa memoria fotográfica**

**VIII.1.3 Videos**

De manera opcional se puede anexar una videograbación del sitio. Se deberá identificar la toma e incluir la plantilla técnica que describa el tipo de toma (planos generales, medianos, cerrados, etcétera), así como un croquis donde se ubiquen los puntos y dirección de la toma y los recorridos con cámara encendida.

No Aplica.

**VIII.1.4 Listas de flora y fauna**

Las listas incluirán nombre científico, nombre común que se emplea en la región de estudio, aprovechamiento que se le da en la localidad, estatus de conservación y en caso de que sean endémicos indicarlo.

Se incluyen en el capítulo IV.

**VIII.2 Otros anexos**

Presentar la documentación y las memorias que se utilizaron para la realización del estudio de impacto ambiental:

- a) Documentos legales. Copia de autorizaciones, concesiones, escrituras, etcétera.
- b) Cartografía consultada (INEGI, Secretaría de Marina, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, etcétera), copia legible y a escala original.
- c) Diagramas y otros gráficos. Incluir el título, el número o clave de identificación, la descripción de la nomenclatura y la simbología empleadas.
- d) Imágenes de satélite (opcional). Cada imagen que se entregue deberá tener un archivo de texto asociado, que indique los siguientes datos:
  - Sensor.
  - Path y Row correspondientes.
  - Coordenadas geográficas.
  - Especificación de las bandas seleccionadas para el trabajo.

- 
- Niveles de procesos (corregida, orthocorregida, realces, etcétera).
  - Encabezado (columnas y renglones, fecha de toma, satélite).
  - Especificaciones sobre referencia geográfica con base en sistema cartográfico del INEGI.
  - Software con el que se procesó.
- e) Resultados de análisis de laboratorio (cuando sea el caso). Entregar copia legible de los resultados del análisis de laboratorio que incluyan el nombre del laboratorio y el del responsable técnico del estudio. Asimismo, copia simple del certificado en caso de que el laboratorio cuente con acreditación expedida por alguna entidad certificadora autorizada.
- f) Resultados de análisis y/o trabajos de campo. Especificar las técnicas y métodos que se utilizarán en las investigaciones, tanto de campo como de gabinete, en relación con los aspectos físicos, bióticos y socioeconómicos. En el caso de que la(s) técnica(s) o método(s) no corresponda(n) con el(los) tipo(s) estándar, justificar y detallar su desarrollo.
- g) Estudios técnicos (geología, geotectónica, topografía, mecánica de suelos, etcétera).
- h) Explicación de modelos matemáticos que incluyan sus supuestos o hipótesis, así como verificación de los mismos para aplicarlos, con sus respectivas memorias de cálculo.
- i) Análisis estadísticos. Explicará de manera breve el tipo de prueba estadística empleada e indicar si existen supuestos para su aplicación, en cuyo caso se describirá el procedimiento para verificar que los datos cumplen con los supuestos.

### CARTOGRAFÍA.

- Carta de efectos climáticos regionales G12B87- San Blas, Noviembre-Abril, 1:250,000, INEGI.
- Carta de efectos climáticos regionales G12B87- San Blas, Mayo-Octubre, 1:250,000, INEGI.
- Carta de uso de suelo y vegetación, G12B87- San Blas, Escala 1:250,000, INEGI.
- Carta geológico-minera, G12B87- San Blas, Secretaría de Economía.
- Carta hidrológica de aguas subterráneas G12B87- San Blas, escala 1:50,000, INEGI.
- Carta magnética de campo total, G12B87- San Blas, escala 1:50,000, INEGI.
- Carta magnética de campo total, G12B87- San Blas, escala 1:50,000, INEGI.
- Carta topográfica, G12B87- San Blas, Escala 1:50,000, INEGI.

### GLOSARIO DE TÉRMINOS

Se podrá incluir términos que utilice y que no estén contemplados en este glosario.

**Beneficioso o perjudicial:** Positivo o negativo.

**Componentes ambientales críticos:** Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

**Componentes ambientales relevantes:** Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

**Daño ambiental:** Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

**Daño a los ecosistemas:** Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

**Daño grave al ecosistema:** Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

---

**Desequilibrio ecológico grave:** Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

**Duración:** El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

**Especies de difícil regeneración:** Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

**Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

**Impacto ambiental acumulativo:** El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

**Impacto ambiental residual:** El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

**Impacto ambiental significativo o relevante:** Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

**Impacto ambiental sinérgico:** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

**Importancia:** Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

**Irreversible:** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

**Magnitud:** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

**Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

**Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

**Naturaleza del impacto:** Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

**Reversibilidad:** Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

**Sistema ambiental:** Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

**Urgencia de aplicación de medidas de mitigación:** Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

## BIBLIOGRAFIA

1. Alencaster, G., 1961, Estratigrafía del Triásico Superior de la parte central del Estado de Sonora: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Paleontología Mexicana, 11, 1-18.
2. AGUILO, M., 1981. Metodología para la evaluación de la fragilidad visual del paisaje. Tesis Doctoral. E.T.S. de Ingenieros de Montes. Universidad Politécnica, Madrid.
3. Anderson, T.H. y Silver, L.T., 2005, The Mojave-Sonora megashear -Field and analytical studies leading to the conception and evolution of the hypothesis *en*: Anderson, T.H., Nourse, J.A., McKee, J.W., Steiner, M.B. (eds.), The Mojave-Sonora megashear hypothesis: Development, assessment, and alternatives: Geological Society of America Special Paper, 393, 1-50.
4. Anderson, T.H., Silver, L.T., 1979, The role of the Mojave-Sonora megashear in the tectonic evolution of northern Sonora, *en*: Anderson, T.H., Roldán-Quintana, J. (eds.), Geology of northern Sonora. Geological Society of America Field Trip Guidebook, 7, 59-68.
5. Anderson, T.H., Silver, L.T., 1977, U-Pb isotope ages of granitic plutons near Cananea, Sonora: Economic Geology, 72, 827-836.
6. Araujo-Mendieta, J.A., Estavillo-González, C.F., 1987, Evolución tectónica sedimentaria del Jurásico Superior y Cretácico Inferior en el NE de Sonora, México. Revista del Instituto Mexicano del Petróleo, 19, 4-67.
7. AS 2187 (1993). Explosives - Storage, Transport and Use, Australian Standard.
8. Bastian O (2001) Landscape Ecology - towards a unified discipline? Landscape Ecol. 16: 757-766.
9. Boone RB, Krohn WB (2000) Predicting broad-scale occurrences of vertebrates in patchy landscapes. Landscape Ecol. 15: 63-74.
10. Campbell, P.A., Anderson, T.H., 2003, Structure and kinematics along a segment of the Mojave-Sonora megashear: a strike-slip fault that truncates the Jurassic continental magmatic arc of the southwestern North America: Tectonics, 22, 16-1 – 16-21.
11. CNA, 2002, Determinación de la Disponibilidad de Agua en el Acuífero Los Chirrones, Estado de Sonora, Subdirección General Técnica, Gerencia de Aguas Subterráneas, Subgerencia de Evaluación y Modelación Hidrogeológica, México, 5-14.
12. Cooper, G.A, Okulitch, V.J., Stoyanow, A., Villalobos, F.A., Arellano, A.R.V., Johnson, J.H., Lochman, C., 1952, Cambrian stratigraphy and paleontology near Caborca, northwest Sonora, Mexico; Smithsonian Miscellaneous Collections, 119 (1), 184.
13. Comisión Técnica Consultiva de Coeficientes de Agostadero (COTECOCA). 1994. Revegetación y reforestación de las áreas ganaderas en las zonas áridas y semiáridas de México. SARH.

Consejos de Cuenca de los Ríos Fuerte y Sinaloa, Programa de Medidas Preventivas y Prevención de la Sequía, Primera

versión, CONAGUA-SEMARNAT.

14. Damon, P.E., Clark, K.F., Shafiqullah, M., 1983, Geochronology of the porphyry copper deposits and related mineralization of Mexico, *Canadian Journal of Earth Sciences*, 20, 1052–1071.
15. De Cserna, Z., Kent, B.H., 1961, Mapa geológico de reconocimiento y secciones estructurales de la región de San Blas y El Fuerte, Estados de Sinaloa y Sonora: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Cartas Geológicas y Mineras 4, escala 1:100,000.
16. Departamento de Agricultura de US, 2004, Buró de Manejo de Tierras (BLM), Estudios Conjuntos, EUA, 2-29.  
Diario Oficial de la Federación (DOF), ACUERDO por el que se aprueba el Programa de Desarrollo Minero 2013-2018, 09 de mayo de 2014, México, D.F.
17. Dowding, C.H. (1985). Blast Vibration Monitoring and Control, Prentice Hall, Inc, Englewood Cliffs, New Jersey.
18. Ernoult A, Bureau F, Poudevigne I (2003) Patterns of organisation in changing landscapes: implications for the management of biodiversity. *Landscape Ecol.* 18: 239-251.
19. ESCRIBANO, M. et al., 1987. El paisaje. MOPU, Madrid.
20. FONATUR, 2006, Agenda. Programa Regional de Desarrollo Turístico del Corredor Guaymas-San Luis Rio Colorado , Sonora, Presentación.
21. Franklin JF (1993) Preserving biodiversity: species, ecosystems or landscapes? *Ecol. Applicat.* 3: 202-205.
22. García, E. 1981. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Universidad Nacional Autónoma de México. 3ª. ed. D.F., México. 252 p.
23. Gilmont, N.L., 1978, Geology of the Puerto La Bandera area, Sonora, Mexico: Northern Arizona University, United States, Thesis Master's, 112 p.
24. Gobierno del Estado de México. Plan de Emergencia Popocatepetl  
[http://www.imacmexico.org/ev\\_es.php?ID=10600\\_208&ID2=DO\\_TOPIC](http://www.imacmexico.org/ev_es.php?ID=10600_208&ID2=DO_TOPIC)
25. Gobierno del Estado de Sonora, 2004, Programa de Mediano Plazo Sonora 2004-2009, Programa Sectorial: Cultura Ecológica.
26. González-León, C., 1994, Stratigraphy, depositional environments and origin of the Cabullona basin, northeastern Sonora, Mexico: University of Arizona, tesis de doctorado, 144 p.
27. González-León, C.M., Stanley, G.D., Gehrels, G.E., Centeno-García, E., 2005, New data on the lithostratigraphy, detrital zircon and Nd isotope provenance, and paleogeographic setting of the El Antimonio Group, Sonora, Mexico, *en*: Anderson, T.H., Nourse, J.A., McKee, J.W., Steiner, M.B. (eds.), The Mojave-Sonora megashear hypothesis: Development, assessment, and alternatives: Geological Society of America Special Paper, 393, 259-282.
28. Grijalva-Noriega, F.J., Roldán-Quintana, J., 1998, An overview of the Cenozoic tectonic and magmatic evolution of Sonora, northwestern Mexico: *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 15(2), 145-156.

- 
29. Haines-Young R, Chopping M (1996) Quantifying landscape structure: a review to forested landscapes. *Progr. Phys. Geogr.* 20: 418-445.
30. Hardy, L.R., 1981, Geology of the central Sierra de Santa Rosa, Sonora, Mexico, *en*: Ortlieb, L., Roldán Quintana, J. (eds.), Geology of northwestern Mexico and southern Arizona: Universidad Nacional Autónoma de México y Geological Society of America Field Guide and Papers, Annual Meeting, 73-98.
31. Hendron, A.S. y Oriard, C. (1972). "Specifications for controlled blasting in civil engineering projects", Proceedings of the First American Rapid Excavation and Tunneling Conference, Society of Mines Engineers, AIME, Littleton, Colorado, pp. 1585-1560.
32. Hoeting J, Leecaster M, Bowden D (2000) An improved model for spatially correlated binary responses. *J. Agricult., Biol. Environ. Stat.* 5: 102-114.
33. Hooten MB, Larsen DR, Wikle CK (2003) Predicting the spatial distribution of ground flora on large domains using a hierarchical bayesian model. *Landscape Ecol.* 18: 487-502
34. IMTA, 2003, Informe Anual, México, D.F. 2-12.
35. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 1980 Carta Topográfica Nogales H12-2, escala 1:250,000, 1ª Impresión.
36. INEGI, 2008, Regiones hidrológicas de México, Mapas Digitales.  
<http://mapserver.inegi.org.mx/geografia/espanol/estados/son/rh.cfm?c=444&e=24>
- 37.
38. Jacques-Ayala, C., García y Barragán, J.C., DeJong, K.A., 1990, Caborca-Altar geology- Cretaceous sedimentation, and compression, Tertiary uplift and extension, *en*: Gehrels, G.E., Spencer, J.E. (eds.), Geologic excursions through the Sonoran Desert region, Arizona and Sonora: Arizona Geological Survey Special Paper, 7, 165-182.
39. Keppie, J.D., Dostal, J., Miller, B.V., Ortega Rivera, A., Roldán Quintana, J. y Lee, W.K., 2006, Geochronology and geochemistry of the Francisco Gneiss: Triassic continental rift tholeiites on the Mexican margin of Pangea metamorphosed and exhumed in a Tertiary core complex: *International Geology Review*, 48, 1-16.
40. Lichstein J, Simons T, Shriner S, Franzreb K (2002) Spatial autocorrelation and autoregressive models in ecology. *Ecol. Monogr.* 72: 445-335.
41. Longoria, J.F., González, M.A., 1979, Estudios estratigráficos-estructurales en el Precámbrico de Sonora: geología de los cerros Gamuza y El Arpa: Universidad de Sonora, Departamento de Geología Boletín, 2(2), 106-149.
42. Longoria, J.F., Pérez, V.A., 1978, Bosquejo geológico de los cerros Chino y Rajón, cuadrángulo Pitiquito-La Primavera (NW de Sonora): Universidad de Sonora, Departamento de Geología Boletín, 1(2), 119-144.
43. Longoria, J.F., González, M.A., Mendoza, J.J., Pérez, V.A., 1978, Consideraciones estructurales en el cuadrángulo Pitiquito-La Primavera, NW de Sonora: Universidad de Sonora, Departamento de Geología Boletín, 1(1), 61-67
44. Lucas, S.G., Estep, J.W., 1999, Permian, Triassic, and Jurassic stratigraphy, biostratigraphy, and sequence stratigraphy in

- the Sierra del Alamo Muerto, Sonora, Mexico, *en*: C. Bartolini, J.L. Wilson, T.F. Lawton (eds.), Mesozoic sedimentary and tectonic history of north-central Mexico: Geological Society of America Special Paper, 340, 271-286.
45. Lucas, S.G., Kues, B.S. y González-León, C.M., 1995, Paleontology of the Upper Cretaceous Cabullona Group, northeastern Sonora *en*: Jacques-Ayala, C., González-León, C.M. y Roldán-Quintana, J. (eds.), Studies on the Mesozoic sedimentary and tectonic history of north-central Mexico: Geological Society of America Special Paper, 340, 271-286.
  46. Manrique M. J.A., 2005, Manejo de Pilas de Lixiviación de oro en Minera Yanacocha S.R.L., Tesis Digitales Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Tesis de Grado, Peru. 2-143.
  47. Martínez, C.Z., 2003, Guías prácticas para situaciones específicas: manejo de riesgos y preparación para respuestas a emergencias mineras. CEPAL, ONU, Chile, 5-41
  48. Martínez M. M.R., López Martínez R, Hernández Fuentes E., 2001, Relación Sedimentos – Erosion en la Cuenca Alta del Papaloapan, XI Congreso Nacional de Irrigación, Guanajuato, Guanajuato, México.  
[http://www.imacmexico.org/ev\\_es.php?ID=10600\\_208&ID2=DO\\_TOPIC](http://www.imacmexico.org/ev_es.php?ID=10600_208&ID2=DO_TOPIC)
  49. Martínez M., M. y V. J. Fernández. 1983. Jerarquización de acciones de conservación de suelos a partir de cuencas hidrológicas. Manuscrito. DGCSA, SARH. México. 12 p.
  50. McDowell, F. W., Roldán-Quintana, J., Connelly, J. N., 2001, Duration of Late Cretaceous-Early Tertiary magmatism in east-central Sonora, Mexico: Geological Society of America, Bulletin, 113(4), 521-531.
  51. McDowell, W.F., Roldán-Quintana J., Amaya-Martínez R., 1997, Interrelationship of sedimentary and volcanic deposits associated with tertiary extension in Sonora Mexico: Geological Society of America Bulletin, 109(10), 1349-1360.
  52. McDowell, F.W., Clabaugh, S.E., 1979, Ignimbrites of the Sierra Madre Occidental and their relation to the tectonic history of western Mexico, *en*: Chapin, C.E., Elston, W.E. (eds.), Ash-flow tuffs: Geological Society of America Special Paper, 180, 113–124.
  53. Minjárez Sosa, I., Montañó Jiménez, T.R., Ochoa Granillo, J.A., Grijalva Noriega, F.J., Ochoa Landin, L.H., Herrera Urbina, S., Guzmán Espinoza, J.B., Mancilla Gutiérrez, A., 2002, Carta Geológico-Minera Ciudad Obregón, G12-3: México, Consejo de Recursos Naturales, (con resumen), escala 1:250,000.
  54. Molina J., Tudela M.L., Cano M.P., Bueno J.M., 2001, Minimización del impacto paisajístico en la Actividad Minera a Cielo Abierto. Demostración Teórica y Práctica de los Costes de Restauración, España, Papeles de Geografía, 33 (2001), 123-131.
  55. Montoya A., Aramburu, M., M., Escribano, B. R., Sin año, La Fragilidad del Paisaje de los Tuxtles, Veracruz, México, Cátedra de Planificación y Proyectos, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, Universidad Politécnica de Madrid, <http://www.sigte.udg.es/idrisi/recursos/secundari/reunion1/htmls/13/index.html#c1>
  56. Mora-Alvarez, G., McDowell, F.W., 2000, Miocene volcanism during late subduction and early rifting in the Sierra Santa Ursula of western Sonora, Mexico, *en*: Delgado-Granados, H., Aguirre-Diaz, G., Stock, J.M. (eds.), Cenozoic tectonics and volcanism of Mexico; Geological Society of America Special Paper, 334, 123–141.
  57. Moss MR (2001) Preamble. En Van der Zee D, Zonneveld IS (Eds.) Landscape Ecology Applied in Land Evaluation, Development and Conservation. ITC publ. 81. IALE publ. MM-1, ix-x.
  58. Moser D, Zechmeister HG, Plutzer C, Sauberer N, Wrabka T, Grabher G (2002) Landscape patch shape complexity as an effective measure for plant species richness in rural landscape. Landscape Ecol. 17: 657-669.

- 
59. Mullan, H.S., 1978, Evolution of part of the Nevadan orogen in northwestern Mexico: Geological Society of America Bulletin, 89 (10), 1175–1188.
60. Núñez I, González-Gaudio E, Barahona A (2003) La biodiversidad: Historia y contexto de un concepto. *Interciencia* 28: 387-393
61. Organización de Estados Americanos, 2000, Comisión Mixta de Cooperación Amazónica - Ecuatoriano – Colombiana Plan de Ordenamiento y Manejo de las Cuencas de los Ríos San Miguel y Putumayo, Secretaria Ejecutiva para Asuntos Económicos y Sociales, Departamento de Desarrollo Regional Washington, D.C., 1-8.
62. Oskin, M., 2001, Tectonic evolution of the northern Gulf of California, Mexico, deduced from conjugate rifted margins of the Upper Delfin basin: California Institute of Technology, Tesis de Doctorado, 481 p.
63. Page, W.R., Harris, A.G., Poole, F.G., Repetski, J.E., 2003, Reinterpretation of the stratigraphy and structure of the Rancho Las Norias area, central Sonora, Mexico: *Journal of South American Earth Sciences*, 16, 523-540
64. Plan Estatal de desarrollo del estado de Sinaloa 2009-2015.
65. Poole, F.G., Perry, W.J.Jr., Madrid, R.J. y Amaya-Martínez, R., 2005, Tectonic synthesis of the Ouachita-Marathon-Sonora orogenic margin of southern Laurentia: Stratigraphic and structural implications for timing of deformational events and plate-tectonic model *en*: Anderson, T.H., Nourse, J.A., McKee, J.W., Steiner, M.B. (eds.), *The Mojave-Sonora megashear hypothesis: Development, assessment, and alternatives: Geological Society of America Special Paper*, 393, 543-598.
66. Poole, F.G., Madrid, R.J., Oliva-Becerril, F., 1991, Geological setting and origin of the stratiform barite in central Sonora, Mexico, *en*: Raines, G.L., Lisle, R.E., Schafer, R.W., Wilkinson, W.H. (eds.), *Geology and ore deposits of the Great Basin; Reno, Nevada, Geological Society of Nevada Symposium Proceedings*, 1, 517–522.
67. Premo, W.R., Iriondo, A., Nourse, J.A., 2003, U-Pb zircon geochronology of paleoproterozoic basement in northwestern Sonora, Mexico: evidence from affinity to SW US provinces (abstract), *en*: Geological Society of America, Cordilleran Section 99th annual Meeting, Abstracts with Programs, 35 (4), 32.
68. Priego- Santander A.G., Palacio-Prieto, J.L., Moreno-Casasola P., López-Portillo, J. y Geissert Kientz D., 2004, Heterogeneidad del Paisaje y Riqueza de Flora. Su Relación en el Archipiélago de Camagüey, Cuba, *Interciencia INCI v.29 n.3 Caracas mar. 2004*.
69. Ramos, A., 1976, "Visual landscape evolution. A grid technique". *Landscape Planning*, 3, pg. 67-88.
70. RAMOS, A., 1986. El paisaje del agua. In: A. Ramos (Ed.). *Jornadas Internacionales sobre el Paisaje del Agua*. Canal de Isabel II. Madrid.
71. Ramírez, J.E., 2006, Inventario y Cartografía del Paisaje Departamento de Ingeniería Gráfica. Área de Expresión Gráfica en la Ingeniería. Universidad de Sevilla.  
[http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id\\_articulo=1350](http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id_articulo=1350)
72. Rodríguez Castañeda, J.L., 2003, Tectónica Cretácica y Terciaria en la margen suroeste del Alto de Cananea, Sonora, norte-central: México, D.F., Universidad Nacional Autónoma de México, Posgrado en Ciencias de la Tierra, Tesis de Doctorado, 217 p.
73. Roldán-Quintana, J., 1991, Geology and chemical composition of the Jaralito and Aconchi batholiths in east-central Sonora, Mexico, *en*: Pérez-Segura, E., Jacques-Ayala, C. (eds.), *Studies of Sonoran geology: Geological Society of America Special Paper*, 254, 69-80.

- 
74. Ruiz Valencia, D., Otálora Sánchez C., Rodríguez Ordóñez, J.A., 2007, Efecto de las vibraciones generadas por voladuras en minas sobre edificaciones residenciales de mampostería simple en Colombia, Rev. Int. de Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil. Vol. 7(2-3) 259.
75. Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México, D.F. 432 pp.
76. SAGARPA, Sin año, Programa Especial Concurrente para el Desarrollo Rural Sustentable del Municipio de Caborca, Sonora, México, 5-35.
77. SAGARPA, Sin año, Programa Especial Concurrente para el Desarrollo Rural Sustentable Distrito de Desarrollo Rural 139 Caborca, Sonora, México, 12-150.
78. Sarria, A. (2004). *Investigación No Destructiva y Cargas Extremas en Estructuras*, Ediciones Uniandes, Bogotá, Colombia.
79. Secretaría de Economía, 1999, Carta Magnética Nogales H 12-2, Estado de Sonora, Escala 1:250,000, Editada por el Consejo de Recursos Minerales © Primera Edición 1999, México, 1-19.
80. Secretaría de Gobernación, 1988, Enciclopedia de los municipios de México, Talleres Gráficos de la Nación, México, D.F.
81. Shreve, F. and Ira Wiggins L. 1964. Vegetation of the Sonoran Dessert. Vol. 2; Stanford University Press. California, USA. pp: 1511-1515.
82. Siskind, D., Stagg, M., Kopp, J. y Dowding, C. (1980). Structure Response and Damage Produced by Ground Vibration from Surface Blasting, U.S. Bureau of Mines Report of Investigations 8507 (USBM RI 8507), Washington, D.C.
83. Stewart, J.H., Amaya-Martínez, R., Palmer, A.R., 2002, Neoproterozoic and Cambrian strata of Sonora, Mexico: Rodinian supercontinent to Laurentian Cordilleran margin *en*: Barth, A. (ed.), Contributions to crustal evolution of the southwestern United States; Geological Society of America Special Paper, 365, 5- 48.
84. Stewart, J.H., Poole, F.G., Ketner, K.B., Madrid, R.J., Roldán-Quintana, J., Amaya-Martínez, R., 1990, Tectonics and stratigraphy of the Paleozoic and Triassic southern margin of North America, Sonora, Mexico, *en*: Gehrels, G.E., Spencer, J.E. (eds.), Geologic excursions through the Sonoran Desert region, Arizona and Sonora; Arizona Geological Survey Special Paper, 7, 183-202.
85. Stewart, J.H., McMenamin, M.A., Morales-Ramírez, J.M., 1984, Upper Proterozoic and Cambrian rocks in the Caborca region, Sonora, Mexico -Physical stratigraphy, biostratigraphy, paleocurrent studies, and regional relations: U.S. Geological Survey Professional Paper, 1309, 36.
86. Taliaferro, N.L., 1933, An occurrence of Upper Cretaceous sediments in northern Sonora, Mexico: Journal of Geology, 41(1), 12-37.
87. Tosdal, R. M., Miller, R.J., 1988, Thermo-tectonic terranes of the Ajo and Lukeville 1° by 2° quadrangle: K-Ar geochronology of early Tertiary and older rocks, U.S. Geological Survey Open File Report, 88-217, 5 – 8.
88. Valentine, W.G., 1936, Geology of the Cananea mountains, Sonora, Mexico: Geological Society of America Bulletin, 47(1), 53-86.
89. Velázquez A, Bocco G (2001) Land unit approach for biodiversity mapping. En Van der Zee D, Zonneveld IS (Eds.) Landscape Ecology Applied in Land Evaluation, Development and Conservation. ITC publ. 81. IALE publ. MM-1, pp. 273-285.

90. Villaseñor, A.B., González-León, C., Lawton, T.F., Aberhan, M., 2005, Upper Jurassic ammonites and bivalves from the Cucurpe Formation, Sonora, Mexico: *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 22(1), 65-87.
  91. Wilson, I.F., Rocha, V.S., 1949, Coal deposits of the Santa Clara district near Tonichi, Sonora, Mexico: U.S. Geological Survey Bulletin, 962-A, 1-80.
- Zonas Ecológicas de México, CONABIO, 2009, <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/layouts/zecol1mgw.png>