

Contenido

CAPITULO I	4
1 RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	4
1.1 Proyecto.....	4
1.1.1 Nombre del Proyecto.	4
1.1.2 Ubicación del Proyecto.	4
1.1.3 Tiempo de vida útil del Proyecto	4
1.1.4 Presentación de documentación legal de la Promovente.....	4
1.2 Promovente.....	4
1.2.1 Nombre o razón social	4
1.2.2 Registro Federal del Contribuyente del Promovente.....	5
1.2.3 Nombre y cargo del representante legal	5
1.2.4 Dirección del Promovente o de su Representante Legal para recibir u oír notificaciones: 5	
1.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.....	5
1.3.1 Nombre o razón social	5
1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.....	5
1.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio.....	5
CAPÍTULO II	7
2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	7
2.1 Información general del proyecto.....	7
2.1.1 Naturaleza del Proyecto	7
2.1.2 Selección del sitio	9
2.1.3 Ubicación física y planos de localización del Proyecto.....	10
2.1.4 Inversión requerida	13
2.1.5 Dimensiones del proyecto	13
2.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias 13	
2.1.7 Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos	14
2.2 Características particulares del proyecto	14
2.2.1 Programa general de trabajo.....	14
2.2.2 Construcción de obras de apoyo mineras	16
2.2.3 Descripción de obras asociadas al proyecto	18
2.2.4 Etapa IV de operación y mantenimiento.....	22

2.2.5	Utilización de explosivos.....	22
2.2.6	Generación, manejo y disposición final de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera	22
2.2.7	Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.....	22
CAPITULO III		28
3	VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO.....	28
3.1	Vinculación con Planes y Programas Sectoriales	28
3.1.1	El Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018.....	28
3.1.2	Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018.....	29
3.1.3	Plan Estatal de Desarrollo 2010-2016.....	30
3.1.4	Plan de Desarrollo Municipal Fresnillo Zacatecas 2013 – 2016.....	32
3.2	Vinculación con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio, Ordenamiento Ecológico Local u otras zonificaciones o Programas de Desarrollo Urbano y Uso del Suelo.	33
3.3	Vinculación con los Decretos de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) del Sistema Ambiental Regional (SAR).....	34
3.3.1	Áreas Naturales Protegidas	34
3.4	Cumplimiento de leyes, reglamentos o normas de los tres niveles de gobierno	34
3.4.1	Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas.	34
3.4.2	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)...	35
3.4.3	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental.	36
CAPÍTULO IV.....		41
4	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO....	41
4.1	Delimitación del Sistema Ambiental.....	41
4.2	Caracterización y análisis de la Cuenca Hidrológico-Forestal.....	44
4.2.1	Aspectos abióticos de la cuenca	44
4.2.2	Aspectos bióticos	64
4.2.3	Medio socioeconómico.....	79
CAPITULO V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....		82
5.1	Metodología para evaluar los impactos ambientales	82
5.2	Indicadores de impacto	82

5.3 Lista indicativa de indicadores de impacto	83
5.4 Criterios y metodologías de evaluación	84
5.5 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada	85
5.6 Evaluación de Impactos	86
5.7 Calificación de Impactos generados por la actividad	87
5.8- Resumen de valores de Importancia de los Impactos generados a los componentes del medio ambiente	89
5.9- Análisis	90
CAPÍTULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	93
6.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.....	93
CAPITULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	99
7.1 Pronósticos ambientales y en su caso, evaluación de alternativas.....	99
7.1.1 Pronóstico del Escenario.....	99
7.1.2. Programa de vigilancia ambiental.	102
CAPITULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.	104
8.1 Formatos de presentación	104
8.2 Planos definitivos	105
8.3 Fotografías.....	105
8.4 Videos.....	105
Glosario de términos.....	106
BIBLIOGRAFÍA	110

CAPITULO I

1 RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

1.1 PROYECTO.

1.1.1 Nombre del Proyecto.

“Nuevos Campamentos la Candelaria”

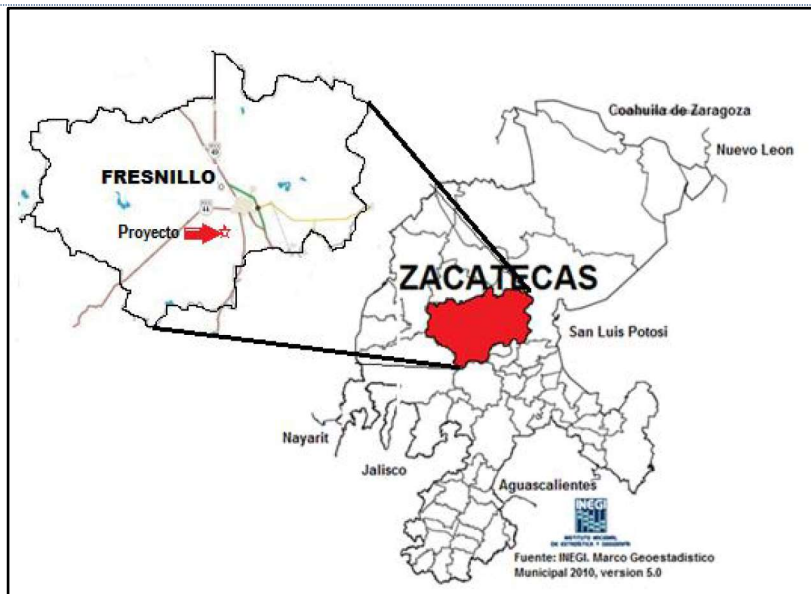
1.1.2 Ubicación del Proyecto.

Estado: Zacatecas

Municipio: Fresnillo

Localidad: Domicilio Conocido en la Unidad Minera Fresnillo.

Ilustración 1.1.- Ubicación del Proyecto.



1.1.3 Tiempo de vida útil del Proyecto

La vida útil proyectada para este proyecto minero será de 50 años.

1.1.4 Presentación de documentación legal de la Promovente

Anexo 1

1.2 PROMOVENTE

1.2.1 Nombre o razón social

Compañía Minera Fresnillo S.A. de C.V., y quién será la responsable de ejecutar los trabajos que aquí serán descritos.

En el Anexo I.4 se presenta el Acta por la que se constituye “Minera Fresnillo” como Sociedad Anónima de Capital Variable.

1.2.2 Registro Federal del Contribuyente del Promovente



1.2.3 Nombre y cargo del representante legal

El Representante Legal es Aurelio Devora López, cuya personalidad se acredita mediante una escritura pública Anexo 1 Poder del Representante Legal y Copia de Identificación Oficial).

1.2.4 Dirección del Promovente o de su Representante Legal para recibir u oír notificaciones:

Nombre	▪ Aurelio Devora López
Cargo	▪ Líder Funcional de Relaciones
Empresa	▪ Minera Fresnillo S.A. de C.V.
Calle	▪ Av. Hidalgo 451
Colonia	▪ Centro
C. P.	▪ 99000
Municipio	▪ Fresnillo
Entidad Federativa	▪ Zacatecas
Teléfono	▪ 01 (493) 983 9000 ext. 9070

1.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1.3.1 Nombre o razón social

La empresa responsable de la elaboración del Documento Técnico Manifestación de Impacto Ambiental es: Asesoría en Aprovechamiento de Recursos Naturales de Zonas Áridas, S.C. (AARENAZA S.C).

1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP



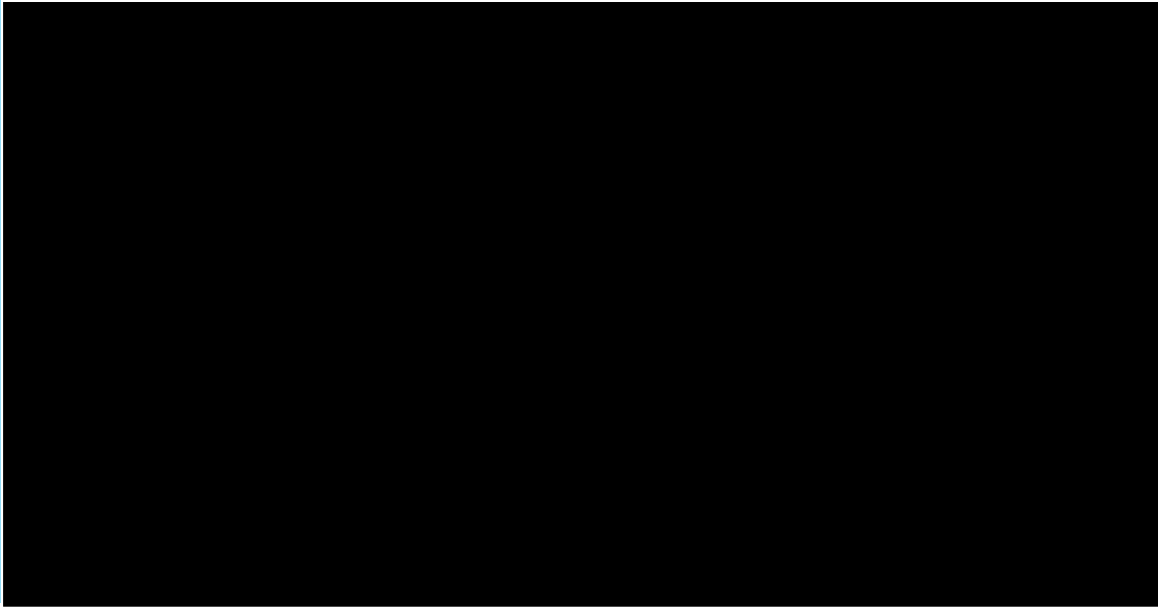
1.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

En el **Anexo 2**, se incluye La identificación Del Responsable Técnico de la Elaboración del presente y la Carta de Decir Verdad.

Nombre	■	
Registro Federal de Contribuyentes	■	
Registro Forestal Nacional	■	
CURP	■	
Cédula Profesional	■	

Firma _____

Correo electrónico: 

Nombre	Profesión	Área de participación
		

CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En los diversos apartados de este capítulo se señalan las líneas de información que se consideran ilustrativas y relevantes, con el objeto de identificar los aspectos estratégicos y operativos más significativos del Proyecto “Nuevos Campamentos la Candelaria” en relación con el ambiente.

2.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

2.1.1 Naturaleza del Proyecto

La región de Fresnillo ha tenido un importante crecimiento económico en los últimos años, en consecuencia, la región ha destacado en el desarrollo nacional, proceso que no ha estado exento de problemas al generarse fenómenos sociales de gran envergadura y alcance.

El desafío de la industria minera es lograr el equilibrio entre el cuidado y la conservación de los recursos naturales y el crecimiento económico, de manera que esta actividad no comprometa el futuro de las generaciones que están por venir.

Las características de la minería moderna, modifican el quehacer minero en todos sus aspectos, entre los que destacan el papel de la mano de obra, tanto en su localización residencial como en la cantidad y calidad de su contingente laboral.

Entre las transformaciones más importantes que derivan de la actividad minera moderna y que influyen más poderosamente en el orden social actual, se encuentra la relación entre el tiempo y el espacio.

La modernización minera reduce de manera importante la cantidad de mano de obra, fomentando la incorporación de trabajadores de otras regiones, ya experimentados en las nuevas tecnologías ocupadas.

También debe considerarse que el tipo de actividad de la minería moderna, como es el sistema de turnos, donde se otorgan periodos de descanso, propicia una mínima relación con la localidad por una parte considerable de trabajadores, quienes se desplazan permanentemente desde el centro laboral hasta sus localidades de origen.

El hábitat característico de estos trabajadores lo constituye el “campamento minero”, espacio social funcional a las actividades productivas, caracterizándose por una concentración humana de trabajadores, donde se mantienen un conjunto de directrices residenciales que marcan una continuidad con el trabajo productivo.

El proyecto corresponde a una obra nueva, denominado “Nuevos Campamentos la Candelaria” que el Promovente pretende desarrollar en un predio rustico, perteneciente al Municipio de Fresnillo, Zac., específicamente en una fracción de superficie propiedad de la empresa minera, el uso que se pretende dar al terreno consiste en la creación de obras con la infraestructura necesaria para el funcionamiento adecuado, para lo cual se prepara el área para la construcción de nuevos campamentos.

La preparación comprende las labores de acondicionamiento del sitio para el establecimiento y construcción de la infraestructura tanto de servicio como de apoyo.

El desarrollo del proyecto consistirá en tres etapas (preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento), durante las cuales se pondrá énfasis en provocar la menor cantidad de impactos negativos hacia el medio ambiente del área de influencia.

La superficie a utilizar para el proyecto será de 7-03-70 ha., que de acuerdo a su planeación estará formado por diferentes áreas de acuerdo al propósito de cada uno de los módulos de campamentos.

Respecto a la obra civil, será necesario el aplanado del predio, construcción de casetas de seguridad, excavación para la instalación de la línea eléctrica, entre otros. En los anexos del presente documento en la sección de planos, se muestra la distribución de los campamentos.

La zona en donde se desarrolla el Proyecto, es una zona con características muy particulares, dado que a nivel regional se encuentra muy cercana y con una fuerte influencia a la cabecera municipal de Fresnillo en donde se pueden encontrar todo los servicios necesarios.

Por otro lado a nivel local se encuentra en una zona rural, en donde los poblados cercanos carecen de los servicios básicos por lo que la mayoría de los servicios serán provistos de manera independiente por el Proyecto.

Los campamentos estarán formado por construcciones que servirán para: oficinas y alojamiento del personal del contratista y del supervisor de la obra, (ingenieros, técnicos y obreros), almacenes, comedores, laboratorios de tierras, de concreto y de asfalto, y talleres de reparación y mantenimiento de equipo, y cualquier otra instalación que se requiera en obra para la ejecución de los trabajos.

Las instalaciones del personal de obra tendrán la comodidad y seguridad de las personas vinculadas, como buena ventilación e iluminación e incluirán:

- Oficina del residente
- Oficina del interventor
- Sección de almacén y herramientas (preferiblemente separadas)
- De personal de obra: obreros, oficiales y ayudantes
- De los contratistas: maestros y contra maestros
- Servicio sanitario y vestidores
- Vigilancia y celaduría.

Antes de iniciar la construcción de las casetas, la instalaciones de servicios provisionales y el acondicionamiento de las áreas de trabajo debe efectuarse el descapote y la limpieza del terreno mediante cortes y rellenos, al tiempo con las obras de protección de señalización adecuada donde debe ser informativa y preventiva para todo el personal de obra, y debe exigirse el uso de casco dentro de la obra.

La ubicación de los campamentos, sus depósitos y otras construcciones temporales necesarias deben ser previamente autorizados por el supervisor y respetar los estándares de protección ambiental vigentes establecidos por el Promoviente de la obra.

Cuando la obra haya sido concluida se restaurará el estado original de la zona para mantener el paisaje circundante.

La Manifestación de impacto ambiental se realiza para las actividades de construcción de nuevos campamentos de la Empresa Minera Fresnillo en el Municipio del mismo nombre, el cual tiene como finalidad demostrar que las actividades que se llevaran a cabo en el presente proyecto resultan compatibles con la conservación de los ecosistemas presentes en la zona, así como con la conservación de los suelos, vegetación y regímenes hidrológicos.

2.1.2 Selección del sitio

Considerando la cercanía del sitio del Proyecto a zonas que han estado sujetas a presión antropogénica por el desarrollo de actividades agrícolas, pecuarias y mineras, contando con caminos de acceso y con ello reduciendo los efectos negativos de las actividades sobre los elementos naturales del ecosistema.

Por otra parte, cabe señalar que la superficie contemplada para el desarrollo del Proyecto no coincide con áreas destinadas para la conservación ambiental de carácter federal o local.

Para la selección del sitio son de gran importancia los siguientes factores:

a) Criterios Técnicos

- Presencia de infraestructuras que favorezcan al proyecto como caminos de acceso, energía eléctrica, cercanía a servicios.
- Dimensiones necesarias para el desarrollo del proyecto.
- Cercano a las instalaciones de la empresa minera.
- Áreas sin cobertura vegetal de preferencia si la hay que sea de poco valor económico o ecológico.

b) Criterios Ambientales

- Áreas alejadas de arroyos o cuerpos de agua permanentes que puedan ser contaminados por las actividades del proyecto.
- Predio retirado de zonas turísticas o con potencial turístico.
- Reducción en lo posible de impactos visuales
- Localización ubicada fuera de áreas de alto valor.
- Ubicación fuera de un Área Natural Protegida.

El sitio propuesto es un terreno con un nivel alto de perturbación, por lo que la presencia de fauna es nula, cabe destacar que las condiciones naturales han cambiado y la vegetación que existe está compuesta por asociaciones de vegetación secundaria denominada mala hierba o anuales que emerge en la temporada de lluvias.

Los impactos que pudieran generarse hacia el medio ambiente serán durante las etapas de preparación del sitio, los cuales lograrán prevenirse con la aplicación de las medidas de mitigación propuestas que se deberán de ejecutar a través de las diferentes etapas del proyecto.

Los siguientes recursos naturales no se verán dañados, durante la vida útil de la planta:

Aire. El suelo será protegido por la misma infraestructura de los campamentos evitando la suspensión de partículas, el proyecto durante su operación no genera emisiones de gases a la atmosfera.

Suelo. El suelo para la colocación de la infraestructura quedará desprovisto de vegetación, por lo que las áreas no utilizadas en la construcción tendrán un uso en la creación de áreas verdes, misma que protegerá el suelo contra la acción de los vientos, por lo que se espera que su impacto sea poco relevante.

Vegetación. El sitio propuesto es un terreno con uso de actividades agrícolas en abandono con escasa cobertura vegetal representada por herbáceas correspondiente a especies anuales desprovisto de vegetación natural.

Agua. El proyecto requiere el uso de agua, por lo que su abastecimiento será de la infraestructura con la que cuenta la empresa.

c) Criterios Socioeconómicos

El proyecto es una fuente de trabajo para las poblaciones aledañas como Valdecañas y Saucito del Poleo, ya que el personal que se contratará será proveniente de estos centros poblacionales lo que ocasionará una derrama económica en la región como fuente de empleo, trayendo consigo un bienestar temporal para varias familias.

2.1.3 Ubicación física y planos de localización del Proyecto

El área del proyecto se encuentra ubicada en el Municipio de Fresnillo del Estado de Zacatecas en una porción aislada de la Sierra denominada Fresnillo.

2.1.3.1 Localización

El área del proyecto está situada en la parte central del estado de Zacatecas, a unos 63 km por carretera al noroeste de la capital del estado. Al área del proyecto se llega por la carretera Federal numero 49 siguiendo al noroeste con rumbo al municipio de Fresnillo, ubicado a seis kilómetros al suroeste, se localiza aproximadamente en las coordenadas 102 ° 58' este y 23 ° 05' del norte.

2.1.3.2 Colindancias del municipio.

El Municipio de Fresnillo Colinda:

Al Norte: Con los Municipios de Saín y Cañitas de Felipe Pescador

Al Este: Con Villa de Cos, Pánuco, Calera y Gral. Enrique Estrada

Al Sur: Con Gral. Enrique Estrada, Calera, Jerez y Valparaíso.

Al Oeste: Con Valparaíso, Sombrerete y Saín Alt

Figura 2.1.- Colindancias del municipio de Fresnillo



2.1.3.3 Coordenadas

Tabla 2.1.- Coordenadas del área del Proyecto (Campamentos) y de los Predios.

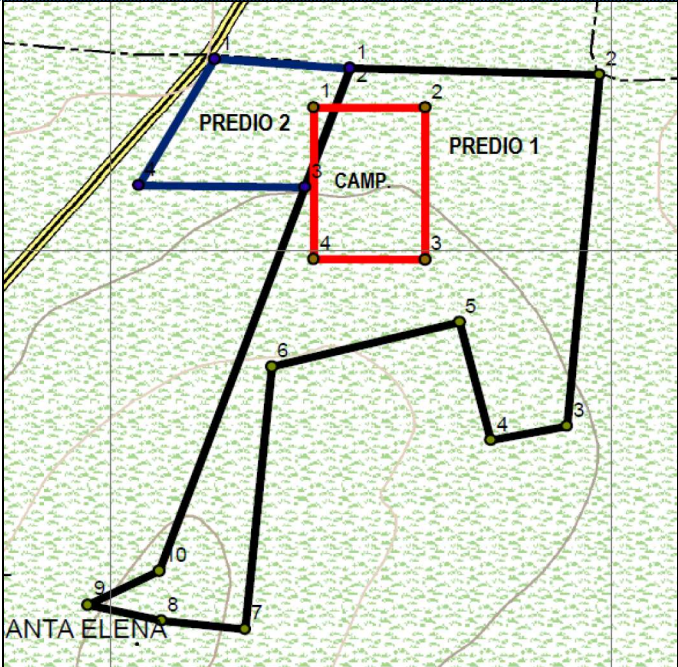
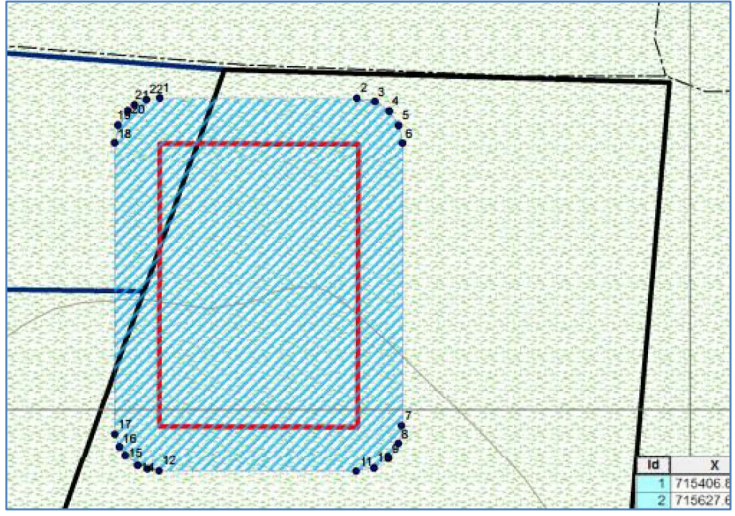
Coordenadas de Campamentos (07-03-70 ha)			Plano
Vértice	X	Y	
1	715406.178	2561298.43	
2	715628.178	2564297.96	
3	715627.508	2560980.96	
4	715405.508	2560981.43	
Coordenadas de Predio 1 (44-85-90 ha)			
1	715478,5065	2561380,0322	
2	715976,3394	2561366,2061	
3	715911,4860	2560632,5380	
4	715759,0660	2560602,8540	
5	715696,1660	2560850,3121	
6	715321,4390	2560757,3660	
7	715268,5350	2560208,6950	
8	715101,6250	2560226,2050	
9	714954,8009	2560259,7372	
10	715096,5039	2560330,0578	
Coordenadas de Predio 2 (07-85-00 ha)			
1	715207,8998	2561399,9177	
2	715478,5065	2561380,0322	
3	715388,3346	2561132,1853	
4	715056,8143	2561135,9597	

Tabla 2.2.- Coordenadas Área de Influencia

Vértice	X	Y
1	715406,884	715406,884
2	715627,675	715627,675
3	715647,313	715647,313
4	715663,456	715663,456
5	715674,278	715674,278
6	715678,176	715678,176
7	715677,509	715677,509
8	715673,633	715673,633
9	715662,767	715662,767
10	715646,533	715646,533
11	715626,788	715626,788
12	715406,016	715406,016
13	715392,815	715392,815
14	715381,973	715381,973
15	715368,619	715368,619
16	715361,602	715361,602
17	715356,478	715356,478
18	715356,237	715356,237
19	715360,082	715360,082
20	715370,925	715370,925
21	715378,500	715378,500
22	715391,755	715391,755



2.1.3.4 Vías de acceso al área donde se desarrollarán las obras o actividades

El Proyecto está ubicado 4 km del municipio de Fresnillo, entrando por la carretera federal No. 23 Fresnillo-Jerez, a la altura del kilómetro 2, para seguir por un camino rural al lado derecho recorriendo 2 kilómetros para llegar al sitio propuesto.

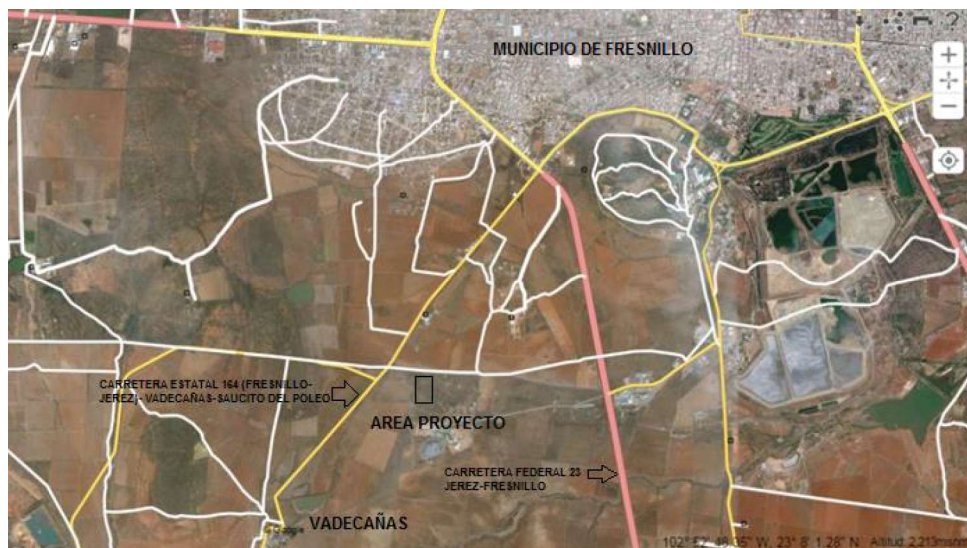


Figura 2.2.- Accesos al sitio del proyecto. Fuente: (INEGI, 2015).

En la (Figura 2.2) se muestra el acceso al predio, el cual es por la carretera federal No. 23 Fresnillo - Jerez a la altura del kilómetro 2 con rumbo a la Empresa Minera Saucito, Municipio de Fresnillo, Zac., México.

2.1.4 Inversión requerida

La inversión total del proyecto “Construcción de Nuevos Campamentos la Candelaria” asciende a \$11, 000,000 millones (00/100 m.n.) Pesos mexicanos

2.1.5 Dimensiones del proyecto

El proyecto requiere de la ocupación de 07-03-70 ha para su construcción, la cual está compuesta por dos predios diferentes cuya superficie solicitada se describe en la Tabla 2.3.- Superficie del predio 1 asignada a la superficie del proyecto y Tabla 2.4.

Tabla 2.3.- Superficie del predio 1 asignada a la superficie del proyecto

Descripción	Superficie total de predio 1	Superficie de Proyecto	Porcentaje de superficie en relación a la total del predio
en m ²	448,590	70,369.75	99.9
en ha	44-85-90	7-03-69.75	

Tabla 2.4.- Superficie del predio 2 asignada a la superficie del proyecto

Descripción	Superficie total de predio 2	Superficie de Proyecto	Porcentaje de superficie en relación a la total del predio
en m ²	78500	0.250	0.00035
en ha	07-85-00	00-00-0.25	

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

La superficie corresponde a un terreno de uso agrícola en abandono, colinda con áreas donde aún llevan a cabo estas actividades, otras tiene un uso industrial con el establecimiento de talleres de servicio de mantenimiento industrial y mecanice, en lo que respecta a los cuerpos de agua en la ilustración podemos observar la cercanía que existe de ellos con el proyecto.

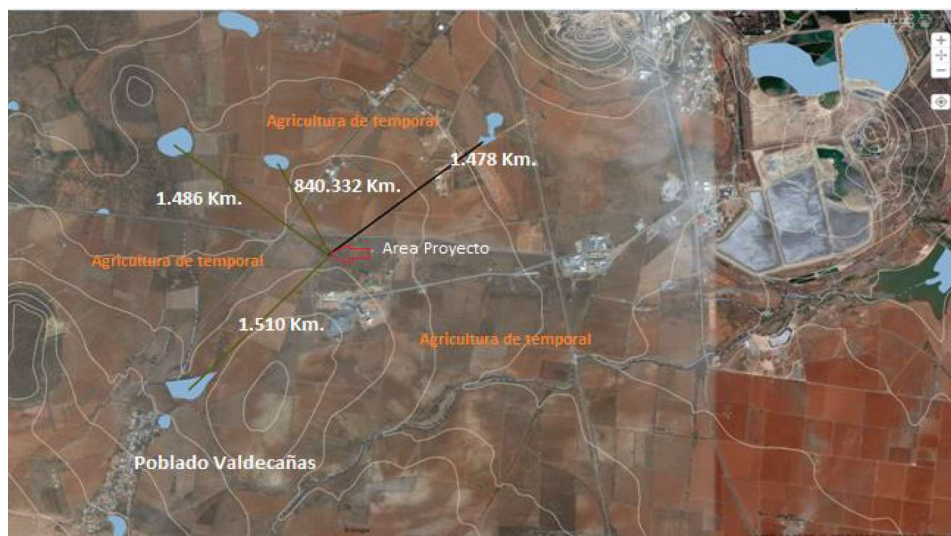


Figura 2.3.- Uso de suelo en el predio y sus alrededores.

2.1.7 Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos

A nivel local se encuentra en una zona rural, en donde los poblados cercanos carecen de los servicios básicos por lo que la mayoría de los servicios serán provistos de manera independiente por el Proyecto, entre los servicios que serán considerados están:

Energía eléctrica: En base a las líneas existentes en la zona del Proyecto, la Energía, la Instalará Minera Fresnillo; su aprovechamiento es de la TEP (Termoeléctrica Peñoles) y de la CFE (Comisión Federal de Electricidad).

Abastecimiento de agua de servicio: El agua se aprovechará de la red existente de Minera Fresnillo, solo se colocara una tubería a la red principal del Tiro General.

Abastecimiento de agua potable: el agua potable será abastecida por medio de servicio de garrafones.

Drenaje: Drenaje es por tubería, misma que se conducirá hasta la planta tratadora de agua residual.

Comunicación: a través de comunicación satelital que contará con Red interna, telefonía, Internet y fax.

Servicios médicos: a través del uso de los servicios cercanos al proyecto principalmente con la cabecera municipal de fresnillo. En el área del proyecto solo se contará con material y equipo para primeros auxilios.

Servicios de recolección de residuos: Contratación del servicio que cuente con centro de acopio debidamente autorizado para la retención o almacenamiento temporal de residuos, que sus instalaciones cumplan con los requerimientos y disposiciones aplicables, así como con los permisos y autorizaciones conformes a la normatividad en materia ambiental vigente.

Vale la pena señalar, que la infraestructura ya existente será la base de las operaciones, es decir se utilizará toda aquella que se requiera de la que ya existe para que el volumen de obras a construir y por lo tanto la superficie a impactar, sea el mínimo.

2.1.7.1 Áreas Naturales Protegidas y otras figuras de protección

La superficie del sitio del proyecto no se encuentra dentro de ninguna Ordenamiento ecológico decretado, llámese: Región Hidrológica y/o terrestre Prioritaria (RHP) ni corresponde a un Área de Importancia para la Conservación de las Aves, ni de alguna Área Natural Protegida.

2.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

2.2.1 Programa general de trabajo

El programa de trabajo, tiene por objeto precisar las actividades a realizar y los períodos de tiempo en que se llevarán a cabo cada una de éstas; con lo cual se pretende optimizar recursos, mejorando rendimientos que permitan medir el avance y valorar actividades, previendo de esta manera, necesidades de materiales, equipos y recursos económicos.

El Programa de trabajo abarca un periodo de trabajo de 5 meses, para preparar cada una de las áreas a utilizar para la construcción de las obras.

El tiempo que corresponde al avance de las obras mineras depende en gran medida de las condiciones naturales del terreno, así como la probable presencia de agua durante su avance.

La vida útil proyectada para este proyecto es de 50 años, desarrollándose en las siguientes etapas: preparación del sitio, construcción de obras exteriores, operación y mantenimiento.

Tabla 2.5.- Actividades a realizarse en cada una de las etapas del proyecto

Etapa	Programa de actividades												Vida útil en años
	Meses												
	Ejecución												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Etapa I. Ingeniería del proyecto	■												
Estudios ambientales		■	■	■									
Etapa II. Preparación del sitio					■								
Etapa III. Construcción de obras					■	■	■	■	■				
Etapa IV. Operación y mantenimiento									■	■	■	■	■
Etapa V. Plan de abandono de sitio													■

Etapa I Ingeniería del proyecto

El programa general de trabajo fue iniciado con la ingeniería del proyecto a través de los estudios de ingeniería básica, autorización de inversión del proyecto.

Se prosiguió con la elaboración de estudios ambientales y el trámite ante las diversas organizaciones gubernamentales, incluida la presente manifestación. Una vez que sea autorizado el Proyecto en materia de impacto ambiental, se iniciará con la siguiente etapa.

Etapa II Preparación del sitio

Una vez autorizado su desarrollo por la autoridad en la materia, se iniciará con las actividades tales como: la preparación del sitio de acuerdo al uso que se le dará a cada área y al diseño del proyecto.

a) Delimitación de superficies

El equipo de topografía delimitará el polígono del área propuesta para la ejecución del proyecto, se indica cada sitio a ocupar por cada obra a desarrollarse. Se utilizarán elementos fácilmente identificables tales como: estacas, mojoneras, banderolas, cal o cualquier otro que puede servir para este efecto.

De acuerdo a la documentación de ingeniería para la construcción, se realizará el trazo, nivelación y señalización topográfica de las áreas que requiera el proyecto.

b) Actividades de control y mitigación de impactos ambientales

Como parte de las actividades de la etapa de preparación del sitio del proyecto se realizarán aquellas medidas necesarias para prevenir y mitigar los impactos ambientales identificados. Estas actividades estarán acorde con las medidas mencionadas en este documento y a aquellas que sean establecidas en caso de una autorización. Entre las que destaca, programa de vigilancia ambiental, capacitación a los operadores, recuperación del suelo vegetal, deposición superficial del suelo.

c) Actividades de construcción.

• Despalme.

Consiste en remover la capa de suelo o material generalmente en los primeros 30 centímetros de la superficie. Esto permitirá la correcta colocación de los cimientos y material de las plataformas.

La capa superficial del suelo, será almacenada fuera de la zona en donde se realizarán las excavaciones en un sitio utilizado para tal fin en los diferentes proyectos, designado previamente.

• Cortes y rellenos

Movimientos de tierras para acondicionar el lugar de acuerdo a la obra que alojará.

Durante el desarrollo de las actividades de estas etapas, se tiene contemplado realizar el acopio de todo el material producto de las excavaciones apto para relleno.

• Nivelación y compactación

Como último paso, se da el nivelado y compactación a los acabados necesarios para cada construcción, los niveles de terracería, la calidad y características de los materiales de relleno serán dadas en la ingeniería de cada obra en específico.

2.2.2 Construcción de obras de apoyo mineras

Etapas III. Construcción de obra

Finalmente inicia las actividades de construcción de accesos, se prosigue con la construcción de la infraestructura.

Se construirá un campamento dividido en tres módulos:

Módulo 1

Caseta de vigilancia

Estacionamiento

Estacionamiento para bicicletas y motocicletas

Área de hidroneumático y cisterna

Área de transformadores

Auditorio

Baños, Vestidores y regaderas

Lavandería

Oficinas pueblo y supervisión:
Comedor
Almacén de herramientas y equipo
Lampistería
Sala de juntas
Almacén temporal de residuos peligrosos
Taller
Fosa séptica
Fosa recuperadora de aceites
Área de compresor
Enfermería
Vialidades

Módulo 2

Caseta de vigilancia
Estacionamiento
Estacionamiento para bicicletas y motocicletas
Área de hidroneumático y cisterna
Área de transformadores
Auditorio
Baños, Vestidores y regaderas
Lavandería
Oficinas pueblo y supervisión:
Comedor
Almacén de herramientas y refacciones
Lampistería
Sala de juntas
Almacén temporal de residuos peligrosos
Taller
Fosa séptica
Fosa recuperadora de aceites
Área de compresor
Enfermería
Vialidades
Oficinas de topografía, ambiental y seguridad
Recepción
Cafetería
Almacén de equipo de seguridad
Sala de capacitación

Módulo 3

Caseta de vigilancia
Estacionamiento
Estacionamiento para bicicletas y motocicletas
Área de hidroneumático y cisterna
Área de transformadores
Auditorio
Baños, Vestidores y regaderas
Lavandería
Oficinas pueblo y supervisión:
Comedor
Almacén de herramientas y refacciones

Lampistería
Sala de juntas
Almacén temporal de residuos peligrosos
Taller
Fosa séptica
Fosa recuperadora de aceites
Área de compresor
Enfermería
Vialidades
Oficinas de topografía, ambiental y seguridad
Recepción
Cafetería
Almacén de equipo de seguridad
Sala de capacitación

2.2.3 Descripción de obras asociadas al proyecto

2.2.3.1 Construcción de obras fijas:

- **Caseta de vigilancia**

La caseta de vigilancia tendrá la función de contabilizar el personal que ingresa al interior mina, así como de controlar el acceso restringido al patio de mina.

Esta área cuenta con baños y servicios necesarios para los guardias que en ella operan.

- **Estacionamiento**

Se construirá un espacio delimitado para que realicen las maniobras de los vehículos utilitarios y también de los equipos mineros

Se contara con un espacio más pequeña para el área de bicicletas y motocicletas.

- **Área de hidroneumático y cisterna**

Buen abastecimiento de agua para la totalidad del campamento.

- **Área de transformadores**

Los transformadores principales y equipos, se montarán verificando la verticalidad y teniendo especial cuidado de no dañarlos para evitar derrames.

- **Auditorio**

Es un espacio dentro del campamento, dan servicio a grupos pequeños de trabajadores, personal administrativo, directivos, visitantes, etcétera. En ellos se realizan cursos de capacitación y actualización, entre otros.

- **Baños, Vestidores y regaderas**

El Proyecto contará con un área destinada para los servicios sanitarios y regaderas para los trabajadores. En una primera instancia estas instalaciones tendrán fosas bioenzimática, aunque en un largo plazo se podrá instalar una planta de tratamiento de aguas residuales.

- **Lavandería**

El campamento contará con área de lavandería donde los trabajadores podrán llevar sus prendas a lavar. Deberá contar con personal encargado de esta área, ya que habrá equipo de lavado y secado.

- **Oficinas pueblo y supervisión:**

Se construirán oficina de materiales prefabricados (módulos) para el personal, estas oficinas incluyen una sala de capacitación (hasta 10 personas), la oficina del supervisor y el área de pueblo. Contará también con una pequeña área de servicios múltiples y baños. Estarán acondicionadas con fosas bioenzimática.

El área del pueblo es donde los supervisores de la mina se encargan de registrar el nombre del trabajador y la tarea a realizar, así como la maquinaria a utilizar y el área donde se elaborará.

- **Oficinas de topografía, ambiental y seguridad**

Se contará también con oficinas particulares para las diferentes áreas de trabajo.

- **Recepción**

Dentro de las oficinas se tendrá el área de recepción, la que se encargará de recibir a clientes, empleados de la unidad, contratistas, etc.

- **Comedor**

Este comedor será la principal zona de suministro de alimento para todos los trabajadores del Proyecto. En las etapas de mayor desarrollo del Proyecto puede incluso dar servicio de las tres comidas.

- **Cafetería**

En el área de cafetería solo se contará con servicios básicos como servicio de café, de agua y con un microondas para calentar alimentos.

- **Almacén de herramientas y equipo**

Los implementos necesarios para el desarrollo de las obras serán almacenados en este sitio. De igual forma servirá como almacenamiento temporal de equipos como bombas, tubería, mangas de ventilación que serán instalados posteriormente. Además se llevará un control de las herramientas con las que se cuentan y salida y entrada de las mismas.

- **Lampistería**

El área de lampistería es la que se encarga de suministra las lámparas que utilizan los trabajadores de la mina para trabajar dentro de ella, estas lámparas son utilizadas al frente del casco y son recargadas cada vez que termina el turno, deberá de haber una persona encargada de la entrada y salida de las lámparas.

- **Almacén de equipo de seguridad**

-

El equipo necesario para bajar a mina o para operar en superficie es almacenado en este sitio, equipo personal como:

- Casco de Seguridad.
- Lentes Claros de Seguridad.
- Arnés y líneas de vida.
- Auto rescatador.
- Protección Auditiva.
- Guantes de Seguridad.
- Zapatos o botas de Seguridad con puntera de acero o dieléctrica.
- Cinto de Seguridad portalámparas.
- Ropa de Trabajo.
- Careta de Soldador.
- Lentes oscuros de Seguridad.
- Respiradores.
- Angelito

- **Sala de juntas**

En esta área se llevarán a cabo reuniones o juntas de trabajo, informativas, etc.

- **Sala de capacitación**

Esta sala tendrá como finalidad el contar con un lugar de capacitación para los trabajadores que están por ingresar a los labores de la mina, o a cualquier otra área en superficie.

- **Almacén temporal de residuos peligrosos**

Se construirá un almacén temporal de residuos peligrosos conforme las características señaladas en la legislación ambiental, Dentro del sitio destinado para este almacén se instalarán un tanque de recolección de aceites gastados, la obra contempla un dique de emergencia y las instalaciones necesarias para el acceso del contratista transportista de los residuos.

Este está separado del resto de las áreas, donde se reduce los riesgos por emisiones, fugas, incendios, inundación por mencionar algunos. Estos contarán con muros de contención y fosas de retención. Se colocarán canaleras para la conducción de derrames a las fosas. Las instalaciones contarán con letreros alusivos y de señalamiento, alarmas ante una contingencia, e instalaciones contra incendios. Cuenta con rutas especiales para la evacuación de los residuos.

Todo contenedor debe estar identificado y etiquetado las características de los residuos como nombre, kilogramos, el manejo, fecha y riesgos de los residuos que en él se contienen. Este deberá de contar con una bitácora de entradas y salidas de los residuos peligrosos al almacén.

- **Taller**

Se construirá un taller de mantenimiento principal en el cual se realicen reparaciones mayores y reparaciones menores a componentes mecánicos y eléctricos y al resto de los equipos necesarios para su uso en los proyectos. Este taller se construirá a base de cimentaciones aisladas y corridas, que soportarán los marcos estructurales a base de acero. En los muros se combinarán Block con lámina, contará además con grúa viajera, además de grúas de una tonelada, el techo será de lámina.

El taller mecánico contará con un sistema de control para la recuperación de los aceites gastados provenientes de los equipos de transporte, contando con un tanque de almacenamiento; la disposición de los aceites, lubricantes usados y de los trapos impregnados con grasas y aceites, se realizará por medio de una compañía externa, la cual brindará el servicio de disposición final.

➤ **Dentro del área del Taller se contará con los siguientes almacenes:**

○ **Almacén de gases comprimidos**

Necesarios para el almacenamiento de oxígeno, acetileno, y todo tipo de gas comprimido, utilizado para los trabajos de soldadura.

○ **Almacén de sustancias químicas (materiales peligrosos)**

Necesario para el almacenamiento de sustancias como: solventes, pinturas, artículos de limpieza, cloro, aceites nuevos, etc.

○ **Almacén de grasas y aceites**

Necesario para el almacenamiento de grasas, aceite hidráulico, aceite de motor, y todo tipo de aceites para el mantenimiento de maquinaria.

● **Almacén de herramientas y refacciones**

Las herramientas que se necesitan en el taller son almacenadas en este sitio, así como las refacciones necesarias para el perfecto funcionamiento de la maquinaria y equipo utilizada en la unidad.

● **Fosa séptica**

Separación y transformación físico-químico de la materia sólida contenida en las aguas residuales

● **Fosa recuperadora de aceites**

Los tanques para almacenar aceite lubricante usado serán colocados en fosas o diques con capacidad suficiente ante derrame, y deberán estar identificados con capacidad, contenido y símbolo de peligro.

● **Área de compresor**

El cuarto de compresores será construido con block y concreto buscando con esto encapsular el ruido que producen, esto como una medida de protección laboral y ambiental.

● **Enfermería**

Se contará con una ambulancia y equipo de rescate que está en funcionamiento las 24 horas. En lo que respecta a servicio médico, contará con área de revisión y estabilización, consultorio, audiometría, interpretación, con un área de revelado, un cuarto de disparo, rayos x, su baño particular y con área de sala de espera.

Aunado a lo anterior, en la localidad de Fresnillo, se cuenta con todos los servicios de salud, como médico y enfermería, instalaciones necesarias para la atención de accidentes mayores.

- **Vialidades**

Dentro del patio de los campamentos se construirán y señalizarán las vialidades necesarias para el tránsito utilitario.

- **Estacionamiento visitas.**

Este estacionamiento cuenta con al menos 10 cajones para vehículos ligeros.

2.2.4 Etapa IV de operación y mantenimiento

Incluye la etapa de operación y mantenimiento de las actividades del campamento.

2.2.5 Etapa V. Plan de abandono de sitio

Corresponde al plan de abandono de sitio en donde se deberán de realizar las actividades de retiro de infraestructura, equipos, restitución y rehabilitación ecológica del sitio.

El abandono del sitio de proyecto se enfoca básicamente en la limpieza y colecta de cualquier residuo que la empresa hubiera generado en el área.

En particular, se contempla realizar trabajos de reforestación en el sitio del proyecto, utilizando individuos vegetales locales.

2.2.5 Utilización de explosivos.

No se prevé su uso.

2.2.6 Generación, manejo y disposición final de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto así como en su operación, los residuos sólidos generados por los trabajadores en su horario de alimentos serán depositados en un recipiente el cual al final de la jornada laboral serán transportados y dispuestos a través del servicio de limpia municipal. En relación a los residuos sólidos sanitarios, estos serán competencia de la empresa arrendadora del servicio de sanitarios portátiles.

En la operación del proyecto se generarán aguas residuales, como son las aguas sanitarias, su disposición será a través de la conexión con el drenaje de la misma empresa.

2.2.7 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

No se generarán residuos peligrosos en el sitio del proyecto, sin embargo, si se llegará a presentar una situación de emergencia y se requerirá hacer mantenimiento del equipos en el sitio, se utilizará un recipiente exclusivo para contener los residuos peligrosos, el cual se encontrará perfectamente identificado como lo marca el artículo 46 del reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (Presidencia de la República, 2006), mismo que será transportado a un sitio de disposición final autorizado.

➤ **Residuos Peligrosos**

Las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo se realizarán adoptando las medidas necesarias para evitar la contaminación del suelo por aceites, grasas, combustibles o similares, los residuos generados no deberán dispersarse o derramarse en el área de trabajo o fuera de ella; por lo que se efectuará su recolección y almacenamiento en recipientes cerrados que reúnan las condiciones de seguridad para que no existan fugas durante su manejo y disposición final.

El proyecto considera el establecimiento de un taller de mantenimiento industrial y automotriz en donde se realizarán actividades que generen residuos peligrosos que si no se manejan adecuadamente pueden contaminar al ambiente; con el objeto de asegurar que los residuos peligrosos que se generen en las diversas actividades de servicios no contaminen el medio ambiente se tendrá como cumplimiento lo establecido en las leyes, reglamentos y normas que determinan procedimientos para identificar, registrar y reportar los residuos peligrosos que se generan, así como reglas y especificaciones para su manejo, almacenamiento, transporte y disposición final.

De acuerdo con los criterios establecidos en la NOM-052-SEMARNAT-1999, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y el listado de los residuos peligrosos, que son todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas o inflamables, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.

De acuerdo con el análisis del funcionamiento del campamento y de las características de cada uno de los residuos a generar, estos se clasifican de la siguiente manera:

- Aceites gastados.
- Grasa usada.
- Tierra impregnada con aceite.
- Trapo impregnado con aceite.
- Filtros impregnados de aceite.
- Plásticos impregnados de aceite (cubeta, mangueras).
- Acumuladores usados.
- Solventes.
- Aserrín impregnado con hidrocarburos.
- Guantes.
- Batería o lámpara minera.

Los residuos peligrosos generados se envasarán en los contenedores o recipientes (tambos de 200 l) que cuenten con señalamientos claramente visibles respecto del tipo de residuo a envasar en cada uno de ellos.

➤ **Generación de residuos peligrosos**

Los residuos peligrosos serán enviados para su disposición final a través de un prestador de servicio autorizado, verificando que se obtenga el manifiesto de entrega, transporte y disposición de los residuos peligrosos.

Tabla 2.6.-Residuos peligrosos que serán generados.

Residuos peligrosos					
Nombre del residuo	**Características CRETI	*Manejo	Sitio de disposición final	Tipo de residuo	Etapas del proyecto
Aceite usado	Toxico, Inflamable	Tambos metálicos de 200 litros	Prestador de servicio	Líquido	Preparación del sitio y Operación y Mantenimiento
Grasa usada	Toxico, Inflamable	Tambos metálicos de 200 litros	Prestador de servicio	Sólido	Preparación del sitio y Operación y Mantenimiento
Solventes usados o gastados	Toxico, Inflamable	Tambos metálicos de 200 litros	Prestador de servicio	Sólido	Preparación del sitio y Operación y Mantenimiento
Tierra impregnada con aceite.	Toxico	Tambos metálicos de 200 litros	Prestador de servicio	Sólido	Preparación del sitio y Operación y Mantenimiento
Trapo impregnado con aceite y/o combustible	Toxico, Inflamable	Tambos metálicos de 200 litros	Prestador de servicio	Sólido	Preparación del sitio y Operación y Mantenimiento
Filtros impregnados de aceite	Inflamable	Tambos metálicos de 200 litros	Prestador de servicio	Sólido	Preparación del sitio y Operación y Mantenimiento
Plásticos impregnados de aceite y/o combustible (cubetas, botes, botellas, mangueras)	Inflamable	Tambos metálicos de 200 litros	Prestador de servicio	Sólido	Preparación del sitio y Operación y Mantenimiento
Acumuladores usados.	Toxico	Tambos metálicos de 200 litros	Prestador de servicio	Sólido	Preparación del sitio y Operación y Mantenimiento
Aserrín imprecando con hidrocarburos	Inflamable	Tambos metálicos de 200 litros	Prestador de servicio	Sólido	Preparación del sitio y Operación y Mantenimiento
Guantes impregnados	Inflamable	Tambos metálicos de 200 litros	Prestador de servicio	Sólido	Preparación del sitio y Operación y Mantenimiento
Llantas	Inflamable	Almacén	Prestador de servicio	Sólido	Preparación de sitio y Operación y mantenimiento

**En el CRETI se refieren a las características que hacen a un residuo peligroso, cada sigla quiere decir:

C – Corrosividad R – Reactividad E – Explosividad T – Tóxico I - Inflamable

*Los residuos peligrosos generados se envasaran en contenedores o recipientes (tambos de 200 litros) que cuenten con señalamientos claramente visibles respecto del tipo de residuo a envasar en cada uno de ellos.

De acuerdo a lo anterior la Empresa Minera Fresnillo, ha desarrollado un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos diversos, aplicable a las áreas de talleres, diseñado para capacitar e informar a los jefes de área y personal técnico y administrativo para lograr una mejor comprensión de los requerimientos, estrategias de administración de la documentación, evaluación de instalaciones, desarrollo de sistemas estructurados que permitan un control operacional; análisis del costo-beneficio y la mejora continua de estos procesos.

En este se busca establecer los procedimientos de manejo, transporte y almacenamiento temporal de residuos peligrosos, haciéndose necesaria la evaluación de las actividades del taller y sus efectos ambientales, así como el reconocimiento de las obligaciones legales de los generadores.

➤ Residuos No Peligrosos

Todos los residuos generados durante las actividades de ejecución del proyecto, serán clasificados, ordenados almacenados y dispuestos de acuerdo con las disposiciones vigentes en la materia.

En las diferentes etapas del proyecto cada uno de residuos sólidos no peligroso generados, se clasifican de la siguiente manera:

Tabla 2.7.- Residuos no peligrosos que serán generados.

Nombre del residuo	Etapas	Proceso que lo genera	Cantidad o volumen producido	Disposición temporal	Destino	Características
Basura doméstica y sanitaria	Preparación de sitio y Operación y mantenimiento	Cocina, comedor	100 kilogramos/meses	Contenedor	Disposición final	Orgánicos, domésticos y sanitarios Sólidos

➤ Generación, Manejo y Control de Emisiones a la Atmósfera

Las actividades de la ejecución del proyecto producen una serie de emisiones a la atmósfera, en diferentes formas, tanto sólidas (polvo, fundamentalmente durante el movimiento de la maquinaria), gases (escapes de vehículos), ruidos (maquinaria). De acuerdo con el análisis de las actividades en la ejecución del proyecto, las emisiones contaminantes a la atmósfera, están conformadas por:

- **Emisiones sólidas**

Es el polvo o partículas sólidas totales (PST) emitido por la disgregación de las rocas durante algunas de las actividades, tales como las generadas por:

Las actividades de preparación del sitio (Descapote).

Las actividades de construcción (Excavaciones).

- **Gases**

Gases de combustión.

Una fuente de emisión será causada por la combustión de los motores diesel, básicamente los tipos de contaminantes serán: Óxido de Nitrógeno (Nox), Monóxido de Azufre (SO) y partículas suspendidas. Sin embargo, en cuanto a los gases de efecto invernadero, todos los equipos tendrán los filtros y los sistemas catalíticos para reducir las emisiones al máximo que contemplan los mismos fabricantes y estos equipos vehiculares recibirán el mantenimiento requerido para su óptimo funcionamiento.

De los vehículos, equipo y maquinaria utilizada en la ejecución y son los gases habituales ligados a la combustión de hidrocarburos: gasolinas, diesel, pero que al implicar a maquinaria pesada, suelen ser de gran volumen.

- **Contaminación por Ruido**

Los vehículos automotores, y el equipo neumático serán las principales fuentes de ruido. La comunidad no resultará afectada por las fuentes de ruido, ya que se encuentra distante del proyecto.

El buen mantenimiento, la instalación de silenciadores ayudan en gran medida a disminuir los niveles de emisión de ruido, sobre todo en las operaciones donde estos equipos trabajan de manera continua.

En el Proyecto se consideran las siguientes fuentes de emisiones a la atmósfera:

- **Vehículos automotores**

Serán los que generen gases de combustión interna, por lo que su mantenimiento preventivo y correctivo se llevará de una manera adecuada para asegurar su correcto funcionamiento, por lo que se exigirá que cumplan con el mantenimiento programado.

- **Generadores diesel**

Estos generadores como su nombre lo dice, funcionan a base diesel y son los que inicialmente generarán energía eléctrica para el proyecto, mientras se llevan a cabo los acuerdos con la CFE, por lo que se les realizarán los mantenimientos preventivos y correctivos adecuadamente para garantizar su correcto funcionamiento.

- **Tránsito por terracería**

En caso de que el tránsito de los vehículos llegará a afectar a las comunidades inmediatas, por la generación de polvos y dependiendo de la disponibilidad de agua, estos caminos serán regados. En caso contrario se utilizaran compuestos que depriman la generación de polvos

- **Generación, manejo y disposición de residuos, líquidos.**

Para este Proyecto durante la etapa de preparación del sitio y construcción se considera el acondicionamiento de un área para el manejo y disposición temporal de desechos, en el cual se depositarán los residuos no peligrosos que no sea factible de reciclar, para esto se ha establecido la siguiente clasificación de residuos así mismo el proyecto contempla la construcción de un almacén de residuos para su posterior disposición.

- **Basura doméstica:**

Que comprende la basura diaria generada por la actividad humana, que va desde papelería, papel sanitario hasta algunos residuos de oficina o comedor. Esta basura será clasificada y depositada en contenedores para posteriormente ser trasladada a los sitios de disposición final de residuos urbanos del municipio más cercano.

- **Reciclaje:**

Considerado básicamente como chatarra metálica, papel, envases de plástico y vidrio y finalmente madera. Estos serán depositados almacenados temporalmente en un área para posteriormente ser llevados al centro de acopio más cercano.

- **Agua residual (sanitaria):**

Básicamente el agua residual (sanitaria) a generar será producto de baños, de las letrinas portátiles en la etapa de preparación y construcción del sitio, y durante la operación las aguas residuales serán dispuestas a través de la red de drenaje de la empresa.

- **Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos**

Para el manejo y disposición de residuos, se contará con la siguiente infraestructura:

Almacenamiento de residuos peligrosos: retener temporalmente los residuos peligrosos en áreas que cumplen con las condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para evitar su liberación, en tanto se procesan para su aprovechamiento, se les aplica un tratamiento, se transportan o se dispone finalmente de ellos.

Almacén temporal: Sitio de disposición temporal de los residuos, autorizado por el departamento de Seguridad, Higiene y Control Ambiental y que no debe considerarse como disposición definitiva o final.

Tambores: Recipientes cilíndricos metálicos o de plástico con una capacidad de 200 litros que se utilizan para depositar aceite usado, franelas y filtros impregnados con aceite usado o cualquier otro tipo de residuo peligroso.

Con estos equipos e instalaciones, además de la adecuada capacitación al personal, se disminuirán en forma importante los impactos ambientales generados por los diferentes residuos. Para este fin la disposición de los desechos en el proyecto, es importante ya que en la zona no existen sitios de disposición final adecuados.

Para los residuos peligrosos se dará cumplimiento a la legislación establecida dando cumplimiento a las normas aplicables al Proyecto.

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

Mediante la identificación y enunciación de los instrumentos de planeación, ordenamiento y regulación jurídica que involucren políticas ambientales que apliquen al proyecto de “Construcción de Nuevos Campamentos La Candelaria”, permitirá definir la viabilidad jurídica y normativa en materia de impacto ambiental del proyecto.

El primer paso es la identificación de los ordenamientos jurídicos, directamente aplicables al proyecto y de su análisis. Mediante la vinculación, con lo que se determina cuáles son los criterios o políticas aplicables a la realización del proyecto, así como los que pueden regular el desarrollo del proyecto.

El objetivo es determinar si la realización del proyecto puede ser congruente o compatible con cada uno de los ordenamientos, y en su caso que el proyecto se pueda contraponer a alguno de los ordenamientos jurídicos, se debe presentar propuestas de alternativas que permitan la compatibilidad del proyecto con los ordenamientos.

La descripción de la normatividad es de manera enunciativa, pero no limitativa, algunos de los instrumentos jurídicos que pudieran aplicar de acuerdo con la ubicación del proyecto, como lo son los Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) y otros instrumentos de ordenamiento o zonificación, Decretos de Áreas Naturales Protegidas y sus planes de manejo, Normas Oficiales Mexicanas, leyes y reglamentos en el orden federal, estatal o municipal, incluyendo bandos y otras disposiciones oficiales.

3.1 VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS SECTORIALES

3.1.1 El Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018.

Es el resultado de un amplio ejercicio democrático que permite orientar las políticas y programas del Gobierno de la República durante los próximos años. Dicho documento traza los grandes objetivos de las políticas públicas, establece las acciones específicas para alcanzarlos y precisa indicadores que permitirán medir los avances obtenidos.

El objetivo general del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, es llevar a México a su máximo potencial, estableciendo cinco metas nacionales:

- I. México en paz
- II. México incluyente
- III. México con educación de calidad
- IV. México prospero
- V. México con responsabilidad global.

Estas metas se proponen lograr a través de tres estrategias transversales:

- a) **Democratizar la productividad**
- b) **Gobierno cercano y moderno**
- c) **Perspectiva de género**

El desarrollo del proyecto, se encuentra vinculado con las metas II y IV de este Plan, que plantean lo siguiente:

3.1.1.1 México Incluyente.

La creación de un **México Incluyente** para garantizar el ejercicio efectivo de los derechos sociales de todos los mexicanos, que vaya más allá del asistencialismo y que conecte el capital humano con las oportunidades que genera la economía en el marco de una nueva productividad social, que disminuya las brechas de desigualdad y que promueva la más amplia participación social en las políticas públicas como factor de cohesión y ciudadanía.

Esto implica hacer efectivo el ejercicio de los derechos sociales de todos los mexicanos, a través del acceso a servicios básicos, agua potable, drenaje, saneamiento, electricidad, seguridad social, educación, alimentación y vivienda digna, como base de un capital humano que les permita desarrollarse plenamente como individuos.

Criterio aplicables	Descripción del criterio	Vinculación
	<i>Tomando en cuenta la normatividad en materia de planeación nacional del desarrollo social, la cual se traduce en la elaboración del Programa Nacional de Desarrollo Social, y con el fin de contribuir a atender los compromisos presidenciales establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, se ha estructurado el presente Programa, cuyo objeto es dirigir y orientar las acciones de gobierno a fin de disminuir las carencias sociales y mejorar el ingreso para garantizar el ejercicio de los derechos sociales de todas las personas, de tal forma que este país se integre por una sociedad con equidad, cohesión social e igualdad sustantiva.</i> SISTEMA DE SEGURIDAD SOCIAL <i>En nuestro país, el acceso a la seguridad social está directamente relacionado con la condición laboral y favorece principalmente a quienes cuentan con un trabajo formal. La estructura actual ha resultado en una distribución inequitativa del gasto social y representa una limitante para generar incentivos que induzcan a la formalidad.</i>	<i>La ejecución del proyecto representa una fuente de empleo, y un acceso a la seguridad social, que con la contratación de personal local, y el uso de servicios de la región, permitirá para algunas familias obtener un ingreso económico para satisfacer las necesidades diarias y tener una mejoría en las condiciones de vida actuales y la reactivación de la economía regional.</i>

3.1.2 Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018.

Para México, un país “mega diverso”, la conservación y el aprovechamiento sustentable de su riqueza biológica son una responsabilidad y una prioridad del más alto nivel.

Se calcula que entre 10 y 12% de las especies del planeta habitan sus ecosistemas, lo que lo coloca en los cinco primeros lugares de los países más ricos en plantas, anfibios, reptiles y mamíferos.

El riesgo en que se encuentran muchas especies mexicanas se debe principalmente a que no se ha logrado detener la pérdida y degradación de los ecosistemas. Hasta 2011, 28.7% del territorio había perdido sus ecosistemas naturales y el restante 71.3% los mantenía con diferentes grados de conservación. La tasa de pérdida de superficie de bosques y selvas fue estimada en 155 mil hectáreas anuales para el periodo 2005-2010, lo que colocó a México en el lugar 21 en el mundo en pérdida relativa, siendo el único de la OCDE que pierde sus bosques.

Criterio aplicables	Descripción del criterio	Vinculación
Dados los diferentes intereses para el aprovechamiento del territorio, un instrumento clave es el ordenamiento ecológico. El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, publicado en 2012, será clave para encaminar nuevos proyectos que impulsen el desarrollo del país y el bienestar social con los menores impactos ambientales posibles.	Objetivo 4.4. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo. Estrategia 4.4.1. Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad. Estrategia 4.4.2. Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso. Estrategia 4.4.3. Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono. Estrategia 4.4.4. Proteger el patrimonio natural.	<i>El proyecto está planificado para ejecutarlo en un sitio carente de vegetación forestal, perturbado por actividades de tipo agrícola. Su ejecución representa una fuente de empleo para los habitantes aledaños al proyecto.</i> <i>El programa de reforestación dejara beneficios para provocar la infiltración, disminuir el escurrimiento de agua proveniente de las precipitaciones pluviales y con ello tener agua de calidad.</i> <i>La capacitación en materia ambiental que se impartirá al personal empleado para el desarrollo del Proyecto, concientizará a los empleados y trabajadores sobre su responsabilidad en la preservación y aprovechamiento de la riqueza natural del país.</i> <i>Adicionalmente, se implementarán las medidas, planes y programas que sean compatibles con la protección ambiental, tanto para el desarrollo del Proyecto, como para la prevención, mitigación y compensación de sus impactos</i>

3.1.3 Plan Estatal de Desarrollo 2010-2016

Es el documento rector que guía las acciones del Gobierno del Estado de Zacatecas durante el periodo 2010 –2016, este es un documento general que marca las grandes líneas de las cuales se desprenderán todos los planes sectoriales y los proyectos específicos de desarrollo. Es también, por mandato de ley, un compromiso claro de trabajo que el gobierno asume como una obligación de cumplir.

El Plan inicia con un apartado introductorio en el que se incluyen la misión del Gobierno del Estado y la visión de futuro.

Posteriormente, se presentan los objetivos y estrategias que son:

1) Gobernabilidad democrática para el desarrollo humano.

- .. Gobernabilidad democrática para el desarrollo.
- .. Impulso a la reforma democrática del estado y al acuerdo por Zacatecas.
- .. Mejoramiento de la procuración y administración de justicia y la seguridad pública.
- .. Gestión administrativa eficaz y transparencia de la administración pública.

2) Hacia un desarrollo económico sustentable

- Desarrollo local y fortalecimiento municipal.
- Desarrollo rural y organización de los productores.
- Integración regional.
- Financiamiento para el desarrollo.
- Apoyos al desarrollo industrial y los servicios.
- Zacatecas como destino turístico cultural.
- Agua y saneamiento ambiental.

3) Desarrollo social con equidad

- Educación y cultura.
- Impulso a la innovación científico tecnológico.
- Compromisos con la salud.
- Desarrollo urbano con calidad de vida.
- Equidad de género y atención a grupos vulnerables.
- Atención a los grupos migrantes.

Criterios aplicables

En lo que se refiere al desarrollo económico, el Gobierno de Zacatecas enfatiza en que debe ser integral y sustentable. Al gobierno del estado le corresponde la promoción de la participación activa de la sociedad en el manejo eficiente de los recursos productivos, naturales, tecnológicos y humanos con que cuenta cada una de las regiones, municipios y comunidades del estado; los objetivos de su intervención se orientan a obtener una mayor capacidad autónoma de crecimiento, mejorar la distribución del ingreso y armonizar las relaciones entre los grupos sociales para incrementar sostenidamente el nivel de vida de toda la población.

Se considera que el rezago más acentuado en Zacatecas con respecto al resto del país se registra en el ingreso per cápita y en la insuficiencia de creación de empleos productivos; por eso, el gobierno estatal en coordinación con todas las instancias y niveles de gobierno, enfoca esfuerzos en promover la generación de mejores condiciones para la atracción de inversiones y para la puesta en marcha de múltiples proyectos productivos, —tanto en el campo como en la ciudad—; asimismo, facilita el acceso al financiamiento de las pequeñas y medianas empresas; abrir mercados y promover la mejor comercialización de todas las mercancías generadas en Zacatecas, considerando prioritario darle valor agregado a los productos del campo, desarrollar las capacidades empresariales y laborales de la población.

Criterios aplicables	Descripción del criterio	Vinculación
	El estado considera esencial crear un ambiente propicio para el desarrollo industrial sustentable lo que implica cambios legislativos, capacitación empresarial y laboral, e incentivos fiscales. Impulsando una legislación que regule el establecimiento de industrias, con incentivos programados para su instalación en regiones y ramas económicas determinadas. La recuperación de flora, fauna y recarga de acuíferos son acciones prioritarias para el estado; por ello, se impulsan acciones de reforestación y apoyo a los productores para crear unidades de manejo ambiental que permitan un uso sustentable de los recursos naturales, invertir en obras de conservación de suelo y en infraestructura para la captación y uso eficiente del agua, la recarga de acuíferos, la reforestación y la recuperación de agostaderos.	<i>El proyecto representa una inversión económica para la región y con ello una fuente de empleo, el cual traerán mejoras en los ingresos de todas aquellas personas que participen en la ejecución del proyecto por lo que se prevé que el personal a contratar sea de las comunidades aledañas al mismo.</i> <i>Dentro de las actividades de prevención y mitigación de impactos se considera prioritario la protección de la flora y la fauna, así como también la restauración del ecosistema mediante actividades de restauración, reforestación y obras de suelo encaminadas al mejoramiento paisajístico, protección de los suelos, evitar los escurrimientos, mejorar la infiltración del agua, la creación de hábitats para la fauna silvestre.</i>

Tiene como objetivo fijar el rumbo del quehacer gubernamental y asegurar el cumplimiento de los siguientes fines estratégicos:

Criterios aplicables	Descripción del criterio	Vinculación
	El Desarrollo humano. La ampliación de oportunidades Mejorar la calidad de vida de los individuos y las familias Promover las libertades, los derechos humanos, la seguridad y el empleo. Corregir las brechas de desigualdades existentes Garantizar el desarrollo sustentable para las nuevas generaciones.	<i>El proyecto representa una fuente de empleo que se suma a las ya establecidas y desarrolladas por la empresa que constituyen el desarrollo de las poblaciones aledañas al proyecto a través de la gran derrama económica mediante la cual beneficia a un gran número de familias.</i>

3.1.4 Plan de Desarrollo Municipal Fresnillo Zacatecas 2013 – 2016

Criterios aplicables	Descripción del criterio	Vinculación
	Para la población que es vulnerable por la carencia de tipo social, incrementar las gestiones para mejorar la calidad de los servicios de educación, salud y en general todos los programas para fortalecer el desarrollo humano. Para la población vulnerable por ingreso gestionar la apertura de nuevas fuentes de empleo y mejoramiento de los sistemas de sueldos y salarios, cuidando que cada trabajador esté debidamente integrando al sistema de seguridad social.	Las actividades de construcción permitirán mejorar las condiciones de ingreso para los pobladores de la región

3.2 VINCULACIÓN CON EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO, ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL U OTRAS ZONIFICACIONES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO Y USO DEL SUELO.

El ordenamiento ecológico del territorio, es una herramienta que promueve la maximización del consenso social y la minimización de conflictos ambientales. El POEGT fue publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el viernes 7 de septiembre de 2012; el cual es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación (SEMARNAT, 2012).

De acuerdo con el POEGT, este instrumento “no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes”.

Así, el POEGT está integrado por la regionalización ecológica, donde se identifican las áreas de atención prioritaria y las de aptitud sectorial; así como los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a ésta regionalización.

La región donde se realizará el proyecto, no exista un ordenamiento ecológico del territorio a nivel estatal o regional por lo que se identificó mediante Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. (POEGT), corresponde a la unidad de gestión ambiental (UGA) denominada Sierras y Llanuras de Durango con número de región 9.24, corresponde a una UAB número 14, política ambiental 9 que es Aprovechamiento sustentable y la Prioridad de atención es Muy Baja.

NOMBRE DE LA UGA		CRITERIOS QUE APLICAN (POLÍTICAS, VOCACIÓN, RESTRICCIONES)
SIERRAS LLANURAS DURANGO	Y DE	14. Medianamente estable. Conflicto Sectorial Nulo. Muy baja superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Muy baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 60.5. Baja marginación social. Medio índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

Criterios aplicables	Descripción del criterio	Vinculación
	12. Protección de los ecosistemas 34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional	Mediante las actividades de prevención la finalidad es disminuir el impacto ambiental en los ecosistemas. La ejecución del proyecto permitirá mejorar las condiciones de ingreso para los pobladores de la región con ello disminuyendo el índice de marginación de las localidades cercanas.

3.3 VINCULACIÓN CON LOS DECRETOS DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP) DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR).

3.3.1 Áreas Naturales Protegidas

La superficie del sitio del proyecto no se encuentra dentro de ninguna Ordenamiento ecológico decretado, llámese: Región Hidrológica y/o terrestre Prioritaria (RHP) ni corresponde a un Área de Importancia para la Conservación de las Aves, ni de alguna Área Natural Protegida.

3.4 CUMPLIMIENTO DE LEYES, REGLAMENTOS O NORMAS DE LOS TRES NIVELES DE GOBIERNO

3.4.1 Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas.

Artículo 1

La presente Ley es reglamentaria del artículo 30 de la Constitución Política del Estado de Zacatecas, sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto establecer las bases para:

Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar;

Definir los principios de la política ambiental estatal y los instrumentos para su aplicación;

Propiciar el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la protección de los ecosistemas;

El ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde al Estado de Zacatecas y sus Municipios;

Asegurar la participación responsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, así como en el desarrollo sustentable de la entidad;

Delimitar los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre las autoridades; entre éstas y los sectores social, académico y privado, así como con personas y grupos sociales, en materia ambiental;

La preservación y protección de la biodiversidad a través de la creación de Áreas Naturales Protegidas de competencia del Estado;

Propiciar la inclusión de la educación ambiental en los planes de estudio de los diferentes niveles;

La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo dentro del ámbito de competencia estatal, estableciendo los mecanismos de participación del Estado;

Fijar las medidas de control y de seguridad que garanticen el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como en la imposición de las sanciones administrativas que correspondan.

	CÓMO CUMPLIRÁ
Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas.	El proyecto se pretende establecer en un sitio que fue utilizado para la actividad agrícola, donde existen solo plantas consideradas como invasoras, típicas en lugares con alto grado de perturbación. Debe recordarse que el Proyecto, únicamente considera las actividades de construcción y funcionamiento de los campamentos, en este sentido se considera la aplicación del Plan de rehabilitación al término de la vida útil del proyecto y la ejecución de todas las medidas necesarias para la prevención, mitigación y compensación de daños ambientales que pudiesen generarse, apegados a los requerimientos jurídicos aplicables en materia ambiental. La capacitación en materia ambiental que se impartirá al personal empleado para el desarrollo del Proyecto, concientizará a los empleados y trabajadores sobre su responsabilidad en la preservación y aprovechamiento de la riqueza natural del país.

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

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

CAPÍTULO II
DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE
IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES

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

L) EXPLORACIÓN, EXPLOTACIÓN Y BENEFICIO DE MINERALES Y SUSTANCIAS RESERVADAS A LA FEDERACIÓN:

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

3.4.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental.

El reglamento se complementa con las guías sectoriales, en las que se hacen las especificaciones necesarias para la elaboración de la manifestación y que permite una mejor orientación para la realización de los estudios.

	CÓMO CUMPLIRÁ
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).	<i>Adjunto a la Manifestación De Impacto Ambiental Particular, se ha presentado del documento técnico de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.</i>
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).	<i>En relación a lo expuesto y en concordancia con el reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al medio ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental se presenta este documento en apego al artículo 5º para la construcción de obras asociadas denominadas campamentos, y se somete a su evaluación en su modalidad particular.</i>
Título 4º, Cap. VI, Art. 150 a 152 BIS, Título 6º, Art. del 161 al 188. Relativas a la protección del ambiente por materiales y residuos peligrosos, la inspección, vigilancia y sanciones administrativas.	Aviso de inscripción como empresa generadora de residuos peligrosos. Hoja general de registro para los trámites de la Dirección General de Materiales, Residuos y Actividades Riesgosas. · Reporte semestral de residuos peligrosos enviados para su reciclaje, tratamiento o disposición final. · Manifiesto de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos.

3.4.4 Ley General de Vida Silvestre.

De esta Ley cabe hacer mención los artículos 58, 85 y 87, los cuales se aplicarán conforme a los resultados que arroje el muestreo de fauna (por las especies enlistadas).

ARTÍCULO 58.- Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como: en peligro de extinción, amenazado y sujeto a protección especial.

ARTÍCULO 85.- Solamente se podrá autorizar el aprovechamiento de ejemplares de especies en riesgo cuando se dé prioridad a la colecta y captura para actividades de restauración, repoblación y reintroducción.

ARTÍCULO 87.- La autorización para llevar a cabo el aprovechamiento se podrá autorizar a los propietarios o legítimos poseedores de los predios donde se distribuya la vida silvestre con base en el plan de manejo aprobado, en función de los resultados de los estudios de poblaciones o muestreos, en el caso de ejemplares en vida libre o de los inventarios presentados cuando se trate de ejemplares en confinamiento, tomando en consideración.

Tabla 3.1.- Vinculación del proyecto y la LGVS

Criterio	Vinculación Con El Proyecto
Artículo 58. Correspondiente a las especies y poblaciones en riesgo	Se propone la aplicación de un programa de rescate de flora y fauna y su reubicación previo al inicio de los trabajos de remoción de vegetación habrán de llevarse a cabo las tareas de extracción, captura y recolección de los Individuos de especies de interés biológico, ecológico y paisajístico, para su reubicación. Acciones dentro de las cuales se pondrá énfasis especial en las especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010
Artículo 99. 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	El aprovechamiento de la vida silvestre en el predio no se llevara a cabo, se aplicaran medidas estrictas para evitar la extracción o captura de alguna especie presente en el predio.
Artículo 106. 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 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 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	Los efectos negativos que pudieran causar las actividades del proyecto han sido evaluados, para lo cual se han propuesto las medidas de prevención y mitigación para revertir tales efectos hacia el medio natural

3.4.5 Ley General para la prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Durante la preparación del sitio y construcción del proyecto, es probable que se generen residuos de diversas características, tales como: residuos vegetales, padecería de concreto, papel, cartón, vidrio, metal, residuos de pintura, material impregnado con grasas y aceites, etc. Si esto sucede serán almacenados temporalmente dentro de las instalaciones de la obra, serán manejados por una empresa especializada y autorizada por la SEMARNAT; la empresa será la encargada de llevarlos a los sitios autorizados para su confinamiento y/o su posible reciclaje.

	CÓMO CUMPLIRÁ
Artículo. 18. 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	Para los residuos sólidos urbanos que se generen durante las actividades del proyecto principalmente basura tales como: Envases plásticos, papel, bolsas de plástico, así como de los residuos de papel sanitario, serán destinados al relleno sanitario más cercano al proyecto o se contratará el servicio de una empresa dedicada al confinamiento de residuos.
Artículo. 20. La clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, sujetos a planes de manejo se llevará a cabo de conformidad con los criterios que se establezcan en las normas oficiales mexicanas que contendrán los listados de los mismos y cuya emisión estará a cargo de la SEMARNAT	La empresa contará con un área de depósito de residuos peligrosos que previo a su almacenamiento se analizarán las características de estos para su posterior disposición, para lo cual se contratará los servicios de una empresa dedicada al confinamiento de este tipo de residuos.
Artículo. 21. 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: I. La forma de manejo II. La cantidad III. La persistencia de las sustancias tóxicas y la virulencia de los agentes infecciosos contenidos en ellos 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 V. La biodisponibilidad de las sustancias tóxicas contenidas en ellos y su capacidad de bioacumulación VI. La duración e intensidad de la exposición, VII. La vulnerabilidad de los seres humanos y demás organismos vivos que se expongan a ellos	La empresa cuenta con un plan de manejo de residuos. Definición de un área para el almacenamiento de todo tipo de residuos previo a su clasificación para su posterior confinamiento a través de la contratación del servicio de una empresa autorizada por SEMARNAT.
Artículo. 22. Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.	La empresa contará con un área de depósito de residuos peligrosos que previo a su almacenamiento se analizarán las características de estos para su posterior disposición, para lo cual se contratará los servicios de una empresa dedicada al confinamiento de este tipo de residuos.

3.4.6. Dentro de las actividades del proyecto se deberán cumplir con diferentes Normas Oficiales Mexicanas, de diversas Secretarías.

Las Normas Oficiales ambientales con que se relaciona el desarrollo del Proyecto, se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 3.2.- Normatividad ambiental aplicable para Residuos

Aspecto Ambiental	Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el proyecto
Residuos	NOM-052-SEMARNAT-1993 Características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente	La empresa cuenta con un plan de manejo de residuos.
	Norma Oficial Mexicana NOM-053-ECOL-1993, que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	La empresa cuenta con un plan de manejo de residuos.
	Norma Oficial Mexicana NOM-054-ECOL-1993, que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-ECOL-1993.	La empresa cuenta con un plan de manejo de residuos.
	NOM-055-SEMARNAT-2003 Requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos excepto de los radiactivos	El almacenamiento temporal de cualquier residuo peligroso generado se realizará dentro del área del proyecto y se hará conforme a las especificaciones de dicha norma

Tabla 3.3.- Normatividad ambiental aplicable para contaminación atmosférica

Aspecto Ambiental	Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el proyecto
Contaminación Atmosférica	NOM-041-SEMARNAT-1999 Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible	Mediante la ejecución de un programa de mantenimiento preventivo para cada una de los equipos y maquinaria a utilizar.
	NOM-045-SEMARNAT-1996 Niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible	Mediante la ejecución de un programa de mantenimiento preventivo para cada una de los equipos y maquinaria a utilizar.
	NOM-077-SEMARNAT-1995 Opacidad de humo de vehículos en circulación que usan diesel	Mediante la ejecución de un programa de mantenimiento preventivo para cada una de los equipos y maquinaria a utilizar.

Tabla 3.4.- Normatividad ambiental aplicable para Fauna y flora silvestre

Aspecto Ambiental	Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el proyecto
Flora y Fauna	NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo.	En caso de observar especies de flora o fauna durante las actividades mismas del proyecto, se aplicará un programa de rescate de flora y fauna de aquellas especies catalogadas en algún estatus de la norma o con alguna característica especial.

Tabla 3.5.- Normatividad ambiental aplicable para ruido

Aspecto Ambiental	Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el proyecto
Ruido	NOM-080-SEMARNAT-1994 Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición	Mediante la ejecución de un programa de mantenimiento preventivo para cada una de los equipos y maquinaria a utilizar.

Tabla 3.6.- Normatividad ambiental aplicable para agua

Aspecto Ambiental	Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el proyecto
Agua	NOM-001-SEMARNAT-1996 Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales	Los residuos líquidos durante las primeras etapas del proyecto generadas por las letrinas portátiles y serán responsabilidad de la empresa de servicio.

Tabla 3.7.- Normatividad ambiental aplicable para el suelo.

Aspecto Ambiental	Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el proyecto
Suelo	NOM-138-SEMARNAT/SS-2003 Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación	Se elaborará un programa de mantenimiento preventivo con el fin de prevenir derrames de hidrocarburos y en caso que sucediera, se seguirá un proceso de remediación

Tabla 3.8.- Normatividad ambiental aplicable para recursos humanos.

Aspecto Ambiental	Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el proyecto
Recursos Humanos	NOM-004-STPS-1999 Esta norma indica los sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilicen en los centros de trabajo.	Todo trabajador que participe en las actividades del proyecto deberá de usar su equipo de protección.

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

4.1 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL.

Con el fin de delimitar el Sistema Ambiental (SA) se procedió en primer lugar, a la recopilación y el análisis de la información ambiental del área donde pretende llevar a cabo el proyecto, considerando principalmente los elementos bióticos y abióticos que presentaran características homogéneas y que pudieran tener relación con el proyecto.

Derivado de lo anterior, se determina, que el área del proyecto está ubicada en la Provincia, Mesa Central de acuerdo a INEGI, la cual cubre una superficie aproximada de 3'348,143 hectáreas) del Estado de Zacatecas (44.84%). De esta Provincia, las subprovincias que tienen presencia en el mismo Estado, son: Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande; Sierras y Llanuras del Norte; Llanuras y Sierras Potosinoas-Zacatecanas; y Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes.

Estas provincias en el Estado de Zacatecas se distinguen por tener una gran variedad de usos, esto en gran medida se debe al tipo de vegetación que tienen, ya que hay vegetación nativa, de pastizales, de matorrales y tierras de cultivo.

La subprovincia Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas, que es donde se localiza el proyecto ocupa una superficie de 984,133 hectáreas, y abarca totalmente el municipio de Cañitas de Felipe Pescador; así como parte de los municipios de Río Grande, Villa de Cos, Fresnillo, Enrique Estrada, Calera de Víctor Rosales, Morelos, Pánuco, Veta Grande, Trancoso, Ojocaliente, Pánfilo Natera, Villa González Ortega, Villa Hidalgo, Pinos, Saín Alto y Guadalupe.

El área SW de Fresnillo ha sido modificada en su ambiente a través de cuatro siglos de explotación intensiva del suelo por parte de la actividad agropecuaria y obtención de materias primas forestales. Es relativamente difícil tener una idea de cuál fue la vegetación original que cubría dichas tierras. La altura sobre el nivel de mar de la Sierra de Fresnillo (2,220 a 2,850 m) y la posición geográfica de la localidad en el contexto intermedio de las provincias fisiográficas de la Sierra Madre Occidental y Mesa Central, que impone un clima con fuertes restricciones en la precipitación, son un claro indicio de que en la localidad coinciden límites entre los sistemas templados y semiáridos.

La heterogeneidad del ambiente geomorfológico local nos induce a pensar que la vegetación no fue del todo homogénea; por la posición latitudinal, posición geográfica y especies reminiscentes indicadoras nos permiten deducir que probablemente en la Sierra de Fresnillo coincidieron al menos tres tipos de vegetación importantes: Bosques templados en la parte alta; Pastizal semiárido en los llanos con suelos profundos y pesados; y matorral xerófilo (de *Opuntia*) en sitios con suelos lépticos.

Con el fin de delimitar un SA a una escala más acorde con las dimensiones del proyecto y su área de influencia, se procedió al análisis de otro de los elementos abióticos de gran importancia, como es el agua.

En relación al comportamiento de drenado del agua superficial, y considerando las condiciones desérticas y semidesérticas de la zona, se observó que el área del proyecto se localiza en la Región Hidrológica El Salado (RH-37), que consta de seis cuencas, Matehuala; Sierra de Rodríguez; Camacho Gruñidora; Fresnillo-Yescas; San pablo y otras; y P. San José-Los Pilares y otras.

Cabe agregar que en el Municipio de Fresnillo, como sucede con la delimitación de las provincias fisiográficas, coinciden tres Regiones Hidrológicas, la RH12, RH36 y RH37.

Para determinar la Cuenca Hidrológica donde se ubica el proyecto, se procedió a utilizar el programa de ArcMap, en el cual se delimitaron principalmente el Estado de Zacatecas, posteriormente el municipio de Fresnillo, una vez realizadas estas actividades se procedió a delimitar las cuencas en el municipio, posteriormente ya identificadas únicamente quedaron plasmadas la cuenca y subcuenca en las que se encuentra nuestra área de estudio, nuestra área de estudio quedo dentro la Región Hidrológica Administrativa 7 y dentro de la Región Hidrológica 37 denominada como el Salado, está constituida por una serie de cuencas cerradas que van desde los 15.6 km la más pequeña hasta los 14, 895 la más grande, en total esta cuenca se constituye de un área de 87, 788 km.

La Cuenca Hidrológica en la que se encuentra inmersa el área de estudio es la denominada Fresnillo-Yescas con aproximadamente una extensión de 14, 800 Km y dentro de esta la Subcuenca o microcuenca Fresnillo con una extensión de aproximadamente 2, 000 Km.

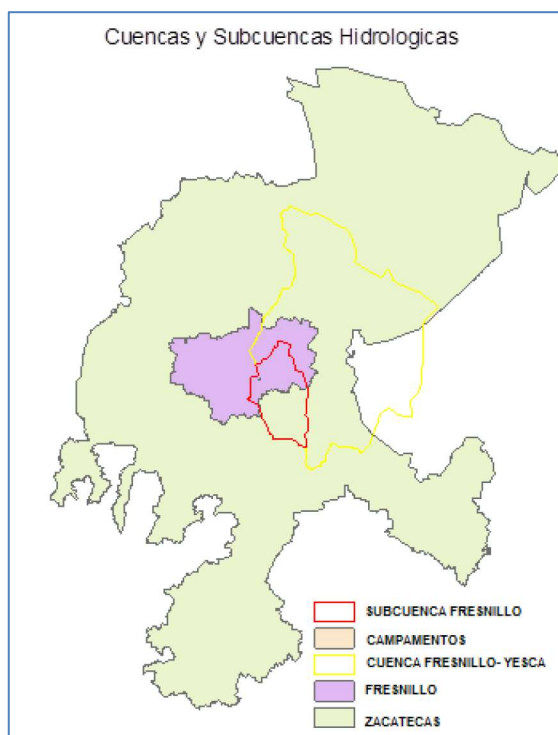


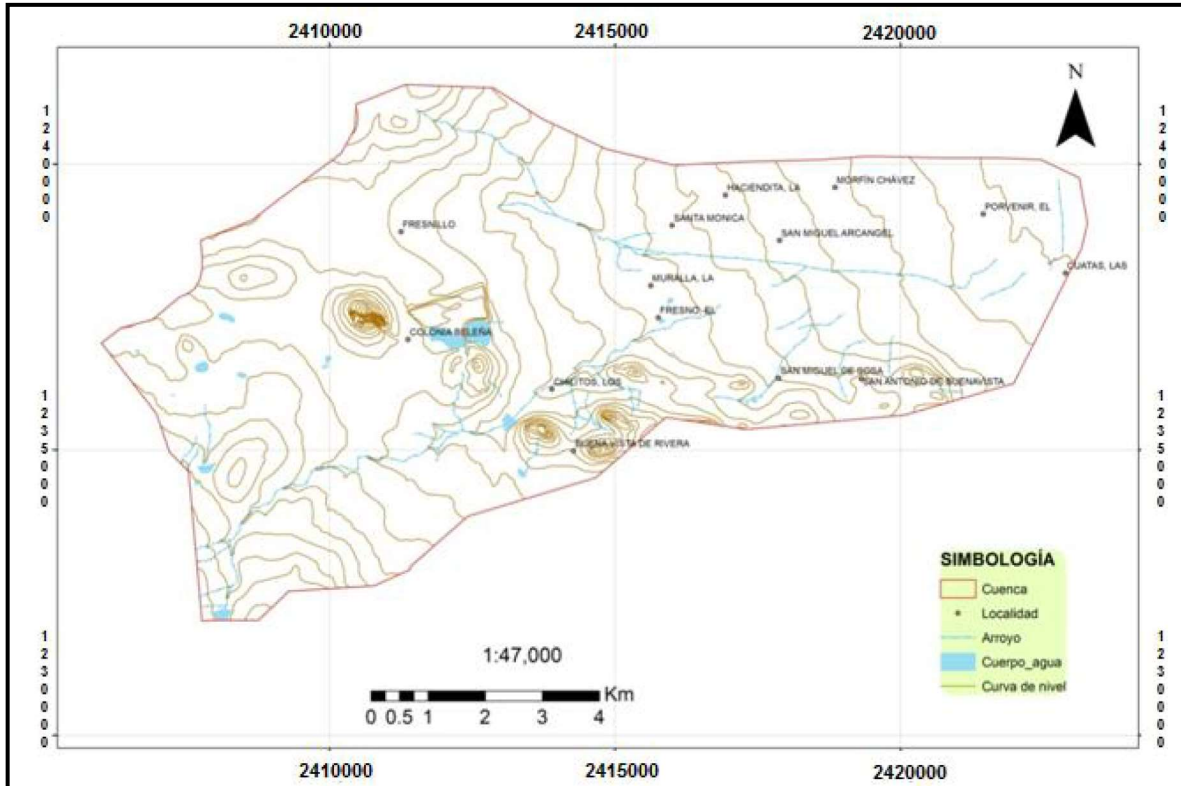
Figura 4.1.- Cuencas y subcuencas hidrológicas.

Con base en el análisis de la información ambiental recopilada, y con el objetivo de delimitar un SA¹ acorde con la escala del proyecto, se consideró tomar como unidad base para dicha delimitación, la cuenca hidrológica forestal.

A fin de delimitar el área de influencia y analizar las características de la Unidad Ambiental donde se inserta el área del proyecto, se definió la cuenca hidrológica forestal, correspondiente a un área de escurrimiento, la cual presenta características topográficas, rasgos geomorfoedafológicos, tipo de vegetación y ecosistema similares, la cual pudiera ser impactada por el desarrollo del proyecto, donde se pueden apreciar los diferentes usos de suelo existentes, así como la infraestructura de vías de comunicación y áreas urbanas rurales.

¹ SA.- Abreviación de Sistema Ambiental

Figura 4.2.- Cuenca hidrológica forestal.



Una vez establecida la Cuenca Hidrológica Forestal, como unidad base para la delimitación del SA, se procedió a analizar la información ambiental, la infraestructura existente de la zona, de contar con elementos específicos que permitieran una delimitación del SA acorde con el nivel de impactos generados por el proyecto y de comprender los procesos de interacción de éste con los elementos ambientales y viceversa para visualizar todos los procesos que se llevan a cabo en el ecosistema, dentro del sistema ambiental se consideran las poblaciones de Valdecañas y Saucito del Poleo, aledañas al área del proyecto, las cual ejercen una presión sobre los recursos naturales existentes dentro de ésta, así mismo, abarca las principales obras de infraestructura en torno al proyecto (vías de comunicación, electrificación, áreas urbanas), refleja la distribución de los usos actuales del suelo.

Las poblaciones existentes en una zona, son determinantes en los patrones de uso del suelo del área, de acuerdo al tipo de proyecto se considera un área de influencia de una dimensión de 50 m., al contorno del polígono propuesto para la ejecución del proyecto.

La estructura y función del sistema ambiental de la cuenca está determinada básicamente por tres componentes: el social, productivo y natural, los cuales a su vez tienen subsistemas que interactúan entre sí.

Las interacciones entre los tres sistemas se reflejan finalmente en los usos que se le dan al territorio.

Sistema productivo y social

Tradicionalmente el sistema productivo ha estado conformado básicamente por las actividades agropecuarias que se han venido desarrollando desde hace muchos años, correspondientes a una agricultura de temporal, estableciendo cultivos de maíz y frijol y una ganadería extensiva de ganado, obteniendo bajos rendimientos, debido a la incertidumbre en la presencia de lluvias.

Los ingresos que obtienen los campesinos son muy bajos, obteniendo en el mejor de los casos una producción para autoconsumo y en periodos de tiempo salen a trabajar hacia las zonas urbanas cercanas como, Fresnillo y Zacatecas, obteniendo ingresos muy bajos, lo cual se refleja en el alto grado de marginación y pobreza que se presenta en la zona.

Sistema natural

Las condiciones climáticas de la zona, características del altiplano, en donde existe una baja precipitación y prolongados periodos de sequía, presentando una precipitación oscila entre los 400 y los 500 mm, anuales, y una temperatura media anual es de 14.1 °C.,; determinan el tipo de vegetación de zonas áridas, correspondiente al tipo de vegetación matorral xerófilo, con fisonomía de matorral desértico micrófilo, por la predominancia de la especie *Larrea tridentata*, gobernadora y el pastizal natural; en el que no existen especies de gran importancia desde el punto de vista comercial, que pudieran generar ingresos importantes para sus dueños o poseedores, a través del aprovechamiento sustentable de éstas y/o la generación de fuentes de empleo.

El crecimiento de las poblaciones, existentes dentro del área del sistema ambiental del proyecto, ha provocado la disminución de la superficie forestal dentro de ésta, debido al crecimiento urbano y el avance de la frontera agrícola. Cabe resaltar que la superficie disminuida de pastizal natural ha sido afectada por el uso agrícola.

Aun cuando ha existido una afectación de la superficie forestal, la calidad del sistema ambiental en la cuenca no ha sido afectada, debido principalmente a que las actividades agrícolas de temporal, se realizan de manera rudimentaria, en forma manual principalmente y utilizando agroquímicos en pequeñas cantidades, lo que determina que no se generen procesos altamente contaminantes que afecten los factores ambientales del sistema ambiental.

4.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA CUENCA HIDROLÓGICO-FORESTAL.

4.2.1 Aspectos abióticos de la cuenca

4.2.1.1 Clima.

El área del proyecto presenta un clima del tipo semiseco templado, este tipo de clima se caracteriza por un periodo de lluvias de cuatro meses desde principios de junio y todo el verano, y seco el resto de año aunque en ocasiones suele llover en invierno.

Su precipitación pluvial oscila entre los 400 y los 500 mm anuales, la temperatura media anual es de 14.1 °C, los vientos dominantes en primavera, verano y otoño son del sur y suroeste, a una velocidad de 8 Km/h, en invierno son del norte y del este a una velocidad promedio de 14 Km/h.

Precipitación

Tomando como referencia los datos de la estación climatológica 32020, del municipio de Fresnillo en un periodo de 1981 a 2010, determino el nivel máximo de presentación que se presentaron en el mes de Julio con 205.4 mm, mientras que en promedio anual podemos darnos cuenta que oscila en 119.20 mm, los meses con mayor incidencia de lluvias fueron Junio con 189.4, Julio como se mencionó anteriormente, Agosto con 194.8, Septiembre con 172.4 y por ultimo Octubre con 180.5.

Tabla 4.1.- Datos de niveles de precipitación en el municipio de Fresnillo

Meses	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agó.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
Precipitación máxima	133.7	76.1	6.0	21.2	97.8	189.4	205.4	194.8	172.4	180.5	34.0	51.8	119.20

Temperatura.

En base a la Tabla 4.2, se pueden observar los registros de temperatura en el periodo de 1981-2000 teniendo un promedio anual de 25.3, los datos fueron obtenidos de la estación climatológica 32020 del municipio de Fresnillo, Zacatecas.

Tabla 4.2.- Temperatura media mensual

Temperatura media mensual (grados centígrados)												
Período	Mes											
1981 - 2000	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Máxima Mensual	22.2	25.8	29.6	32	33.3	34.1	30.1	30.4	29.2	28.7	24.5	27.4
Máxima Normal	20.2	22.3	25.1	27.8	30.2	29.3	26.8	26.6	25.3	25.1	23.3	21
Media Normal	12.3	14.1	16.5	19.1	21.9	22.1	20.4	20.2	19.2	17.9	15.3	13.2
Promedio de Mínima	-0.1	1	4.4	6.9	10.3	13.4	12.4	12.5	11.5	7.3	4.1	0.2
Mínima Extrema	-6	-7	-2	0	5.5	8.5	8	9	5	1	-3	-10.5
Oscilación	17.9	18.4	19.3	19.2	18.1	15.3	13.2	12.9	13.5	16.4	18.4	17.8

Fuente: Normales Climatológicas (CONAGUA, 2010)

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL														
NORMALES CLIMATOLÓGICAS														
PERIODO: 1981-2010														
ESTADO DE: ZACATECAS														
ESTACION: 00032020 FRESNILLO														
LATITUD: 23°10'26" N.														
LONGITUD: 102°53'27" W.														
ALTURA: 2,201.0 MSNM.														
ELEMENTOS														
TEMPERATURA MAXIMA														
NORMAL	20.2	22.3	25.1	27.8	30.2	29.3	26.8	26.6	25.3	25.1	23.3	21.0	25.3	
MAXIMA MENSUAL	22.2	25.8	29.6	32.0	33.3	34.1	30.1	30.4	29.2	28.7	24.5	27.4	24.7	
AÑO DE MAXIMA	1986	1982	1982	1982	1985	1982	1981	1981	1982	1984	1981	1983	1983	
MAXIMA DIARIA	31.0	30.0	33.0	39.0	38.0	38.5	34.0	34.0	33.0	33.0	31.0	29.0	31.0	
FECHA MAXIMA DIARIA	19/1984	19/1986	27/1982	02/1985	01/1983	03/1982	05/1981	03/1981	06/1983	17/1981	09/1984	08/1983	08/1983	
AÑOS CON DATOS	23	22	24	22	23	22	23	23	22	20	23	23	23	
TEMPERATURA MEDIA														
NORMAL	12.3	14.1	16.5	19.1	21.9	22.1	20.4	20.2	19.2	17.9	15.3	13.2	17.7	
AÑOS CON DATOS	23	22	24	22	23	22	23	23	22	20	23	23	23	
TEMPERATURA MINIMA														
NORMAL	-0.1	1	4.4	6.9	10.3	13.4	12.4	12.5	11.5	7.3	4.1	0.2	10.1	
MINIMA MENSUAL	-0.1	1	4.4	6.9	10.3	13.4	12.4	12.5	11.5	7.3	4.1	0.2	10.1	
AÑO DE MINIMA	1998	1998	1998	1998	1993	1996	1999	2000	1999	1995	1999	1997	1997	
MINIMA DIARIA	-6.0	-7.0	-2.0	0.0	5.5	8.5	8.0	9.0	5.0	1.0	-3.0	-10.5	-10.5	
FECHA MINIMA DIARIA	18/2006	03/1998	07/1989	28/1997	14/1997	14/1996	19/2000	05/1994	28/1989	15/1995	10/1993	14/1997	14/1997	
AÑOS CON DATOS	23	22	24	22	23	22	23	23	22	20	23	23	23	
PRECIPITACION														
NORMAL	15.6	12.9	0.6	4.4	17.6	77.7	91.0	94.7	64.5	35.2	9.7	9.6	433.5	
MAXIMA MENSUAL	133.7	76.1	6.0	21.2	97.8	189.4	205.4	194.8	172.4	180.5	34.0	51.8	185	
AÑO DE MAXIMA	1992	2005	1997	1985	1983	2000	1991	2008	2008	1996	1993	1985	1985	
MAXIMA DIARIA	30.5	47.7	4.0	15.5	47.3	84.5	86.2	57.0	68.7	73.5	29.8	25.8	25.8	
FECHA MAXIMA DIARIA	16/1981	02/2010	10/1997	08/1985	27/1983	06/2000	26/2000	24/1993	24/2008	03/1996	02/1993	08/2006	08/2006	
AÑOS CON DATOS	23	22	24	23	23	22	23	23	22	20	23	23	23	
EVAPORACION TOTAL														
NORMAL	119.1	148.3	223.1	265.5	278.6	248.0	196.9	177.6	139.9	130.8	114.1	106.2	2,148.1	
AÑOS CON DATOS	19	19	19	18	16	17	18	18	18	16	19	17	17	

Figura 4.3.- Normales Climatológicas de Fresnillo, Zac., México

Fenómenos climatológicos (nortes, tormentas tropicales y huracanes, entre otros eventos extremos).

Los fenómenos de intemperismo, tales como días con niebla, granizo o tormenta eléctrica están regidos por el comportamiento climático regional. La Figura 4.3, muestra que las estaciones San Antonio del Ciprés y Fresnillo son las de menores afectaciones por Intemperismo, mientras que las de Zacatecas, el Sauz y Villa de Cos (SMN) son las más afectadas por niebla, tormenta eléctrica y granizo.

El intemperismo que se aprecia en general en la zona del proyecto, es fuerte, desde eólico moderado, fuerte por viento y eólico fuerte e hídrico moderado, esto depende en gran parte de su ubicación dentro del ecosistema de las Llanuras y Sierras Potosino Zacatecanas. Esta variación, también se debe al clima tan extremo que existe en el lugar.

Los datos registrados por la Estación Meteorológica con respecto a los días con heladas para el período de 1927 a 1984 se muestran en la siguiente Tabla 4.33.

Tabla 4.3.- Días con heladas

Estación /concepto	Período	Mes											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Fresnillo	1927-1984	23	203	65	2	0	0	0	0	0	14	63	14
Año con menos	1983	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
Año con	1956	30	23	13	0	0	0	0	0	0	1	2	10

Así mismo, los datos del SMN para el periodo de 1971 al 2000 muestra el promedio mensual para los siguientes fenómenos de intemperismo. Tabla 4.4.

Tabla 4.4.- Promedio mensual de días con intemperismo

Mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Niebla	0.2	0.1	0	0	0	0.2	0.6	0.8	0.8	0.5	0.3	0.3
Granizo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tormenta eléctrica	0.2	0	0	0	0	0.1	0.2	0	0.1	0.3	0.1	0.3

Intemperismo severos

A continuación se presenta una lista de los posibles fenómenos de intemperismo o susceptibilidad marcados con una X, que deberán ser considerados en caso de riesgo:

- () Terremotos (sismicidad).
- () Corrimientos de tierra.
- () Derrumbamientos o hundimientos.
- () Inundaciones (historial de 10 años)
- (X) Pérdidas de suelo debido a la erosión
- (X) Contaminación de las aguas superficiales debido a escurrimientos y erosión
- () Riesgos radiológicos
- () Huracanes

De acuerdo al Atlas Nacional Interactivo de México (ANIM) de México, el proyecto se ubica en la región catalogada bajo la escala de Mercalli con una intensidad sísmica de IV, de acuerdo a los efectos de las ondas sísmicas en las construcciones, en el terreno natural y en el comportamiento o actividades del hombre, tiene la función de contrastar con el término magnitud que se refiere a la energía total liberada por el sismo.

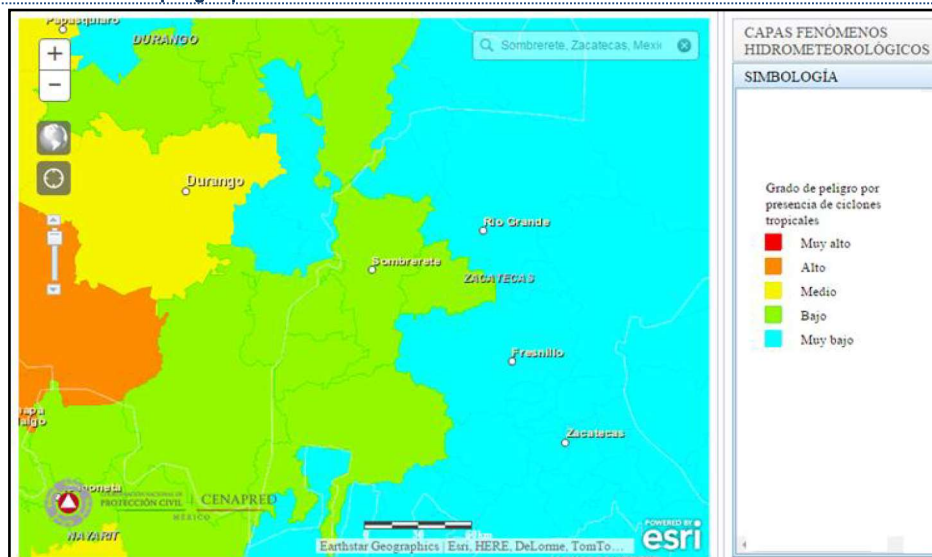
La intensidad IV indica una sacudida sentida durante el día por muchas personas en los interiores y por pocas en el exterior.

Corrimientos de tierra, derrumbamientos o hundimientos. Específicamente en la porción Noroeste, se distinguen las faldillas de una parte de la Sierra de Fresnillo, el riesgo o posibilidad de algún corrimiento o deslave de la zona, donde se pretende ubicar el proyecto es una parte plana, donde no hay peligro de derrumbes.

a) Tormentas tropicales

El grado de peligro por la presencia de ciclones tropicales para el área del proyecto es bajo.

Figura 4.4.- Grado de peligro por ciclones

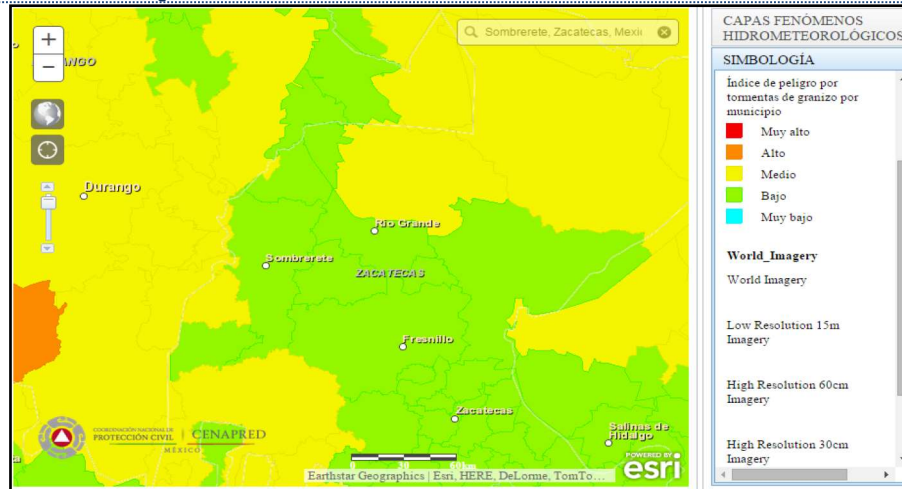


No se presentan tormentas tropicales y huracanes como lo reporta <http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental>

b) Tormentas de granizo

De acuerdo a la Figura 4.5, el índice de peligro por tormenta de granizo por municipio para el área del proyecto es bajo.

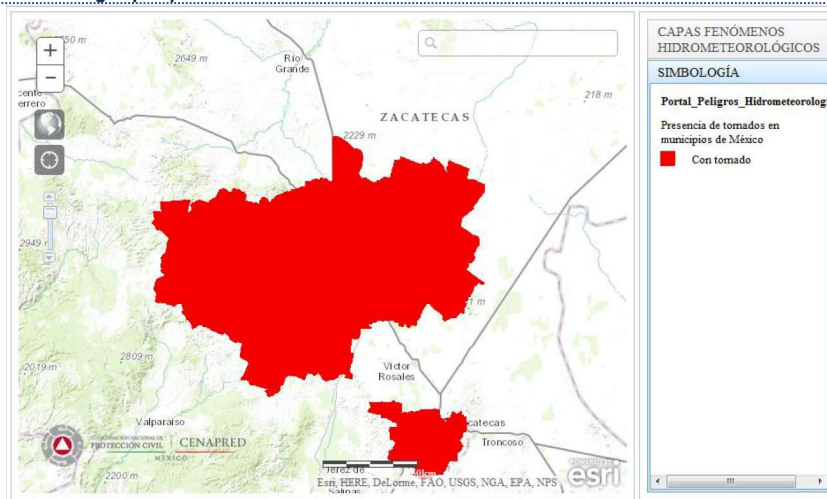
Figura 4.5.- Presencia de granizadas



c) Tornados

De acuerdo a la Figura 4.6, el índice de peligro por tornados en municipios de México, se muestra que existe el peligro de que se presente este fenómeno, ya que el área presenta áreas planas, pero escasa humedad lo que impide la formación de estos fenómenos de forma continua.

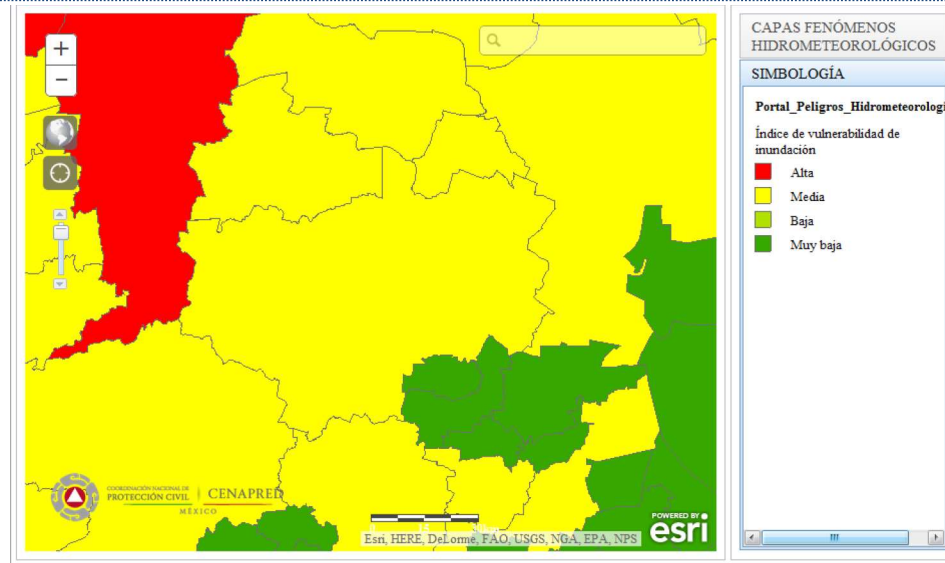
Figura 4.6.- Peligro por presencia de tornado



d) Inundaciones.

De acuerdo a la Figura 4.7, el índice de vulnerabilidad de inundación en el municipio de Fresnillo es media de color amarillo, está en función de la presencia de fenómenos extremos como huracanes o ciclones.

Figura 4.7.- Índices de vulnerabilidad de inundaciones



Fuente: <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/images/PHPcenapred/index/fase1/Hidros/>

Dentro de la subcuenca Fresnillo se encuentran dos corrientes principales de agua llamadas “El Águila” y “Prieto”. El proyecto no tiene ninguna interacción o influencia directa sobre estas corrientes, ambas se generan en la Sierra de Fresnillo. En la zona inmediata al proyecto, existe un conjunto de drenes interiores y exteriores que bajan de la Sierra de Fresnillo en la temporada de lluvias, en términos generales estos drenes se dirigen al Norte, donde mueren rápidamente a pocos kilómetros, es decir, son escurrimientos intermitentes que portan agua sólo en época de lluvias en cantidades poco significativas.

4.2.1.2 Evapotranspiración

El agua es evaporada desde las superficies libres de agua o incorporada a la atmósfera por la transpiración de suelos y las plantas. Al elevarse, el aire húmedo se enfría lentamente, cuando por el continuo enfriamiento se satura aparecen las nubes y, según el desarrollo que éstas alcancen, se produce la precipitación. Este eterno proceso de evaporación, condensación y precipitación se denomina Ciclo del Agua. Precisamente la evaporación y transpiración (pérdidas de agua del suelo) y la precipitación (fuente de agua para el suelo) son dos elementos desencadenantes en el balance hídrico del suelo.

Existen varios métodos para la obtención de la evapotranspiración, entre dichos métodos se encuentra la siguiente:

Fórmula de COUTAGNE:

$$ETR = P - xP^2$$

Donde:

ETR = Evapotranspiración real en metros/año

P = Precipitación metros/año (¡unidades: metros/año!)

$$x = \frac{1}{0.8 + 0.14 t}$$

t = Temperatura media anual en °C

La fórmula solo es válida para valores de P (en metros/años) comprendidos entre 1/8 y 1/3 x Precipitación (m) = 0.5705

Temperatura promedio anual = 17.7

Resultado de valor x

$$x = \frac{1}{0.8 + 0.14 * 17.7} = 0.3050$$

Para la estimación de ETR se sustituyen los valores de la forma siguiente:

$$ETR = P - x * P^2$$

Tabla 4.5.- Resultados del cálculo de Evapotranspiración para el área de CUSTF y la Cuenca

Evento	Predio	Cuenca		
		Agricultura		Pastizal natural
		Riego	Temporal	
Área m ²	7.037	1,966.94	2,778.41	621.001
Infiltración m ³	2.7894	779.6946	1,101.3629	246.1647
		30,613,915.51		

4.2.1.3 Vientos dominantes (dirección y velocidad) mensual y anual.

Los vientos dominantes en primavera, verano y otoño son del sur y suroeste, a una velocidad de 8 Km/h., en invierno son del norte y del este a una velocidad promedio de 14 Km/h.

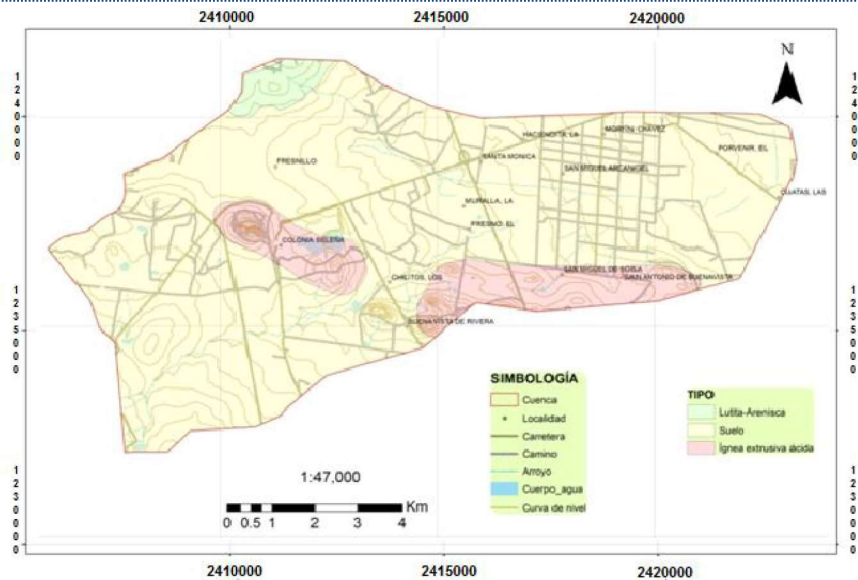
4.2.1.4 Geología y geomorfología.

El área de la cuenca está conformada en su mayoría por suelo de tipo aluvial, su distribución se localiza principalmente sobre las llanuras existentes en esta zona.

La geología de la zona está representada por rocas de tipo sedimentario como son la lutita-arenisca y sobre la llanura aluvial los suelos. Dentro de la distribución de los diferentes materiales geológicos que se describieron anteriormente su distribución radica principalmente sobre área cerril, mientras que para la planicie la distribución del material o de suelo es de tipo aluvial o aluvión se caracteriza por ser un suelo formado por el depósito de materiales sueltos (gravas y arenas) provenientes de rocas preexistentes, que han sido transportados por corrientes superficiales de agua provenientes del Cuaternario de la Era Cenozoica.

El área de estudio está conformada principalmente por un tipo de material geológico destacando de manera importante sobre el área cerril material de tipo lutita-arenisca del Cretácico superior. Además de roca ígnea extrusiva acida del Neógeno, de tipo ígnea de la era Cenozoico.

Figura 4.8.- Geología y geomorfología.

**Tabla 4.6.- Distribución del material geológico**

Litología	Era	Periodo	Relieve	Superficie	Porcentaje %
Suelo	Cenozoico	Cuaternario	Planicie	7,911.94	86.32
Lutita-Arenisca	Mesozoico	Cretácico	Lomerío	191.06	2.08
Ígnea extrusiva ácida	Cenozoico	Neógeno	Cerro	1063.17	11.60

4.2.1.5 Suelos

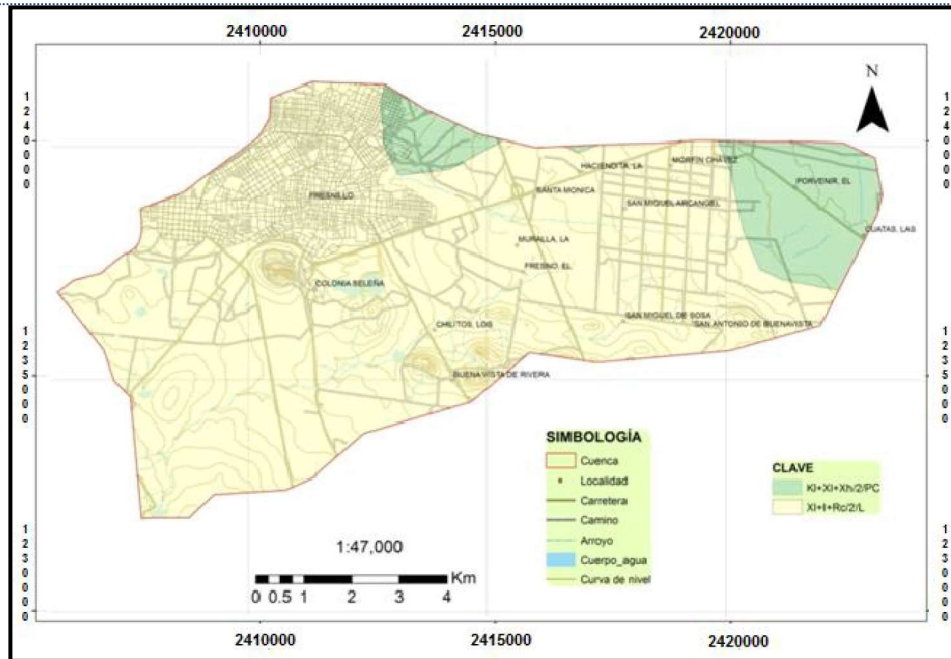
El suelo es prácticamente un recurso no renovable, si tomamos en cuenta que, dependiendo del tipo de suelo que se trate, tarda cientos, miles o millones de años en formarse, siempre que haya las condiciones propicias para ello. Hay casos en que la formación de dos centímetros de suelo requiere de 300 años, lo que significa que veinte centímetros de suelo tardan hasta seis mil años para constituirse.

El tipo de suelo que se distribuyen en el predio son básicamente dos: de tipo xerosol con fase física petrocalcica y castañozen con fase física luitica, ambos de textura media, en el siguiente cuadro se presenta los órdenes de suelo y sus respectivas superficies:

Tabla 4.7.- Distribución de los órdenes de suelo.

Suelo principal	Superficie en ha.	Porcentaje %
Castañozem	1,079.80	13.3
Xerosol	8,086.36	86.7

Figura 4.9.- Ordenes de suelo



Los tipos de suelos presentes, de acuerdo a la clasificación de FAO/UNESCO 1970 y Modificada por CETENAL 1978, los cuales a continuación se describen.

Castañozem.- Suelos de color castaño o pardo de climas semiseco. Tienen una capa superficial oscura, gruesa, rica en materia orgánica y nutrientes; puede haber cal o yeso en algún lugar del suelo.

Regosol.- Se caracterizan por no presentar capas distintas. En general son de tono claro. Se encuentran en las playas, dunas y, en mayor o menor grado, en las laderas de las sierras, muchas veces acompañados de litosoles y de roca o tepetate que aflora. Su fertilidad es variable, y su uso agrícola está condicionado principalmente a su profundidad y a la pedregosidad que presenten. Se pueden desarrollar diferentes tipos de vegetación.

- **Cálculo de Erosión (Ecuación Universal de Pérdida de Suelo)**

De acuerdo al análisis realizado se desprenden los siguientes datos:

a) Precipitación Promedio Anual y Máxima.

De acuerdo a la Estación 00032020 denominada Fresnillo, ubicada en 23°10' 26" de latitud norte y 102°53'27" de longitud oeste a una altura de 2,201msnm. La precipitación promedio anual utilizada para los cálculos es de: 433.5 mm.

b) Cálculo de la Erosión.

Para estimar la erosión de los suelos se ha utilizado la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS).

Se utiliza para definir las prácticas y obras de conservación de suelos que permitan que la erosión actual sea menor o igual que la tasa máxima permisible de erosión.

La Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS) es:

$$E = R K L S C P$$

Donde:

E = Erosión del suelo t/ha año.

R = Erosividad de la lluvia. Mj/ha mm/hr

K = Erosionabilidad del suelo.

LS = Longitud y Grado de pendiente.

C = Factor de vegetación

P = Factor de prácticas mecánicas.

La erosión potencial se estima como:

$$Ep = R K L S$$

Factores considerados como inmodificables.

La erosividad (R) se puede estimar utilizando la precipitación media anual de la región bajo estudio. Se selecciona la región bajo estudio en el mapa de la República donde existen 14 regiones (Figura 4.10).

La región bajo estudio se asocia a un número de la región y se consulta una ecuación cuadrática donde a partir de datos de precipitación anual (P) se puede estimar el valor de R. (Tabla 4.8)

Figura 4.10.- Mapa de erosividad de la República Mexicana

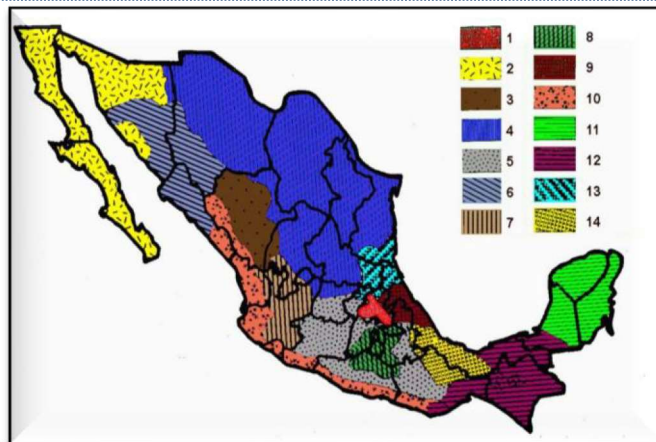


Tabla 4.8.- Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia (R) en las diferentes regiones del país.

Región	Ecuación	R ²
I	$R = 1.2078P + 0.002276P^2$	0.92
II	$R = 3.4555P + 0.006470P^2$	0.93
III	$R = 3.6752P - 0.001720P^2$	0.94
IV	$R = 2.8559P + 0.002983P^2$	0.92
V	$R = 3.4880P - 0.00088P^2$	0.94
VI	$R = 6.6847P + 0.001680P^2$	0.90
VII	$R = -0.0334P + 0.006661P^2$	0.98
VIII	$R = 1.9967P + 0.003270P^2$	0.98
IX	$R = 7.0458P - 0.002096P^2$	0.97
X	$R = 6.8938P + 0.000442P^2$	0.95
XI	$R = 3.7745P + 0.004540P^2$	0.98
XII	$R = 2.4619P + 0.006067P^2$	0.96
XIII	$R = 10.7427P - 0.00108P^2$	0.97
XIV	$R = 1.5005P + 0.002640P^2$	0.95

Para estimar el valor de Erosividad para la región de Zacatecas se puede aplicar la ecuación de la región IV quedando: $R = 2.8559p + 0.002983 p^2$

• Si la precipitación es de 433.5 mm anuales

$$R = 2.8559 (433.5) + 0.002983 (433.5)^2$$

$$R = 1798.60$$

La susceptibilidad de los suelos a erosionarse depende de:

- Tamaño de las partículas del suelo
- Contenido de materia orgánica
- Estructura del suelo
- Permeabilidad

Con datos de la textura de los suelos y contenido de materia orgánica, se estima el valor de Erosionabilidad (K). Ver Tabla 4.9

Tabla 4.9.-Textura de los suelos y contenido de materia orgánica

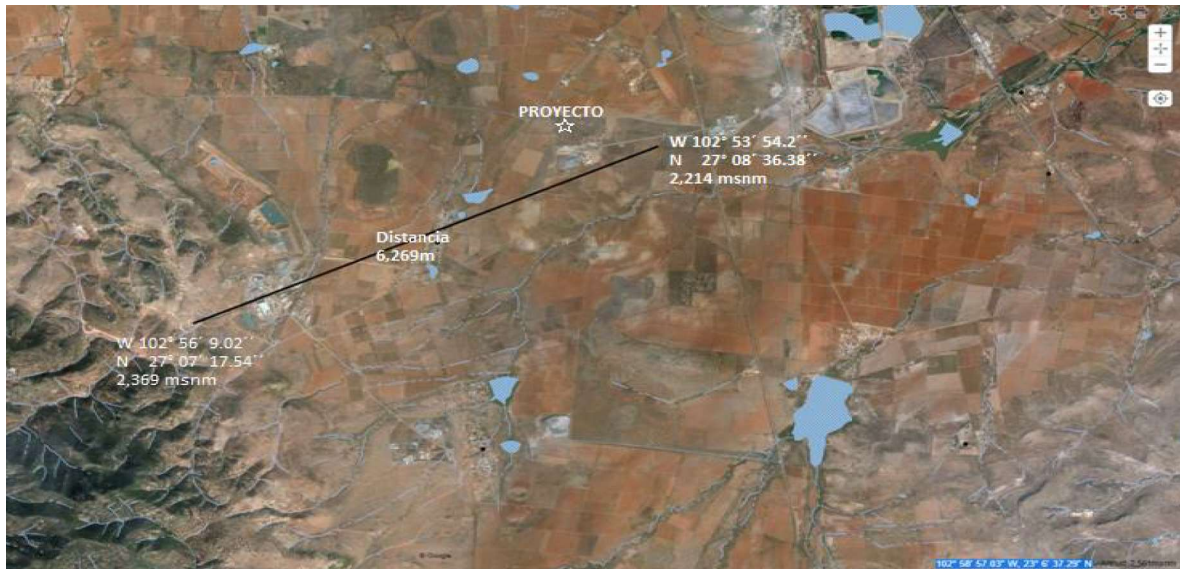
Código Textura	Textura	% de materia orgánica		
		0.0 - 0.5	0.5 - 2.0	2.0 - 4.0
	Código de MO	1	2	3
1	Arena	0.005	0.003	0.002
2	Arena fina	0.016	0.014	0.01
3	Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
4	Arena migajosa	0.012	0.01	0.008
5	Arena fina migajosa	0.024	0.02	0.016
6	Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.03
7	Migajón arenosa	0.027	0.024	0.019
8	Migajón arenosa fina	0.035	0.03	0.024
9	Migajón arenosa muy fina	0.047	0.041	0.033
10	Migajón	0.038	0.034	0.029
11	Migajón limoso	0.048	0.042	0.033
12	Limo	0.06	0.052	0.042
13	Migajón arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021
14	Migajón arcillosa	0.028	0.025	0.021
15	Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
16	Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
17	Arcillo limosa	0.025	0.023	0.019
18	Arcilla	0.013	0.035	0.029

Si el suelo es de textura arcilla arenosa y el contenido de materia orgánica de menos de 0.5, K sería 0.014. Si el terreno tiene un contenido de materia orgánica mayor de 5%, y la textura arcillosa, entonces el valor de K sería de 0.014.

- **Longitud y Grado de Pendiente (LS)**

Considera la longitud y el grado de pendiente por lo que para estimar este valor es necesario determinar la pendiente media del terreno, que se obtiene determinando la diferencia de elevación del punto más alto del terreno al más bajo.

Figura 4.11.- Nivel de pendiente



$$S = \frac{H_f - H_i}{L} * 100$$

Donde: **S** = Pendiente media del terreno.

H_f = Altura más alta = 2,369 m.

H_i = Altura más baja = 2,214 m.

L = Longitud = 6,269 m.

S = 2.5

Conociendo la pendiente y la longitud, se utiliza la siguiente fórmula:

$$LS = (\lambda)^m (0.0138 + 0.00965 S + 0.00138 S^2)$$

$$LS = 3.65$$

Donde: **LS** = Factor de grado y longitud de la pendiente.

λ = Longitud de pendiente.

S = Pendiente media del terreno.

m = Parámetro cuyo valor es de 0.5

Erosión potencial.

- $E = R K L S$
- $R = 1798.60$
- $K = 0.014$
- $LS = 3.65$

$$E = 1,798.6 * 0.014 * 3.65$$

$$E = 91.91 \text{ t/ha año}$$

La erosión potencial indica que se pierden 91.91 t/ha por año en suelo sin vegetación y sin prácticas de conservación del suelo y del agua.

Lo que significa que anualmente se pierde una lámina de suelo de 9.191 mm, si consideramos que 1 mm de suelo es igual a 10 ton/ha de suelo.

Erosión actual

Protección del suelo C (Tabla 4.10) Varía de 0 a 1 y su valor disminuye a medida que aumenta la cobertura vegetal.

Tabla 4.10.- Valores de C que se pueden estimar para perdida de suelo

Valores de cobertura		Nivel producción		
Código cultivo	Cultivo	Alto	Moderado	Bajo
	Código nivel de productividad	1	2	3
1	Maíz	0.54	0.62	0.8
2	Maíz lc	0.05	0.1	0.15
3	Maíz rastrojo	0.1	0.15	0.2
4	Algodón	0.3	0.42	0.49
5	Pastizal	0.004	0.01	0.1
6	Alfalfa	0.02	0.05	0.1
7	Trébol	0.025	0.05	0.1
8	Sorgo grano	0.43	0.55	0.7
9	Sorgo grano rastrojo	0.11	0.18	0.25
10	Soya	0.48		
11	Soya después de maíz c/rastrojo	0.18		
12	Trigo	0.15	0.39	0.53
13	Trigo rastrojo	0.1	0.18	0.25
14	Bosque natural	0.001	0.01	0.1
15	Sabana en buenas condiciones	0.01	0.54	
16	Sabana sobrepastoreada	0.1	0.22	
17	Maíz-sorgo mijo	0.4	0.65	0.9
18	Arroz	0.1	0.15	0.1
19	Algodón, tabaco	0.5	0.6	0.7
20	Cacahuete	0.4	0.6	0.8
21	Palma, cacao, café	0.1	0.2	0.3
22	Piña	0.1	0.2	0.3

Protección de la obra o práctica de conservación (Tabla 4.11) Varía de 0 a 1 y su valor disminuye a medida que la práctica u obra de conservación es más eficiente para reducir la erosión.

Si en el terreno existe pastizal con baja cobertura vegetal, entonces la protección C sería de 0.1, que sustituyendo quedaría:

Erosión actual

$$E = 1,798.6 * 0.014 * 3.65 * 0.1$$

$$E = 9.191 \text{ t/ha año}$$

La erosión es inferior a la erosión máxima permisible que en algunas regiones de México es de 10 ton/ha año.

- **Prácticas Mecánicas (P).**

Como última alternativa para reducir la erosión de los suelos se tiene el uso de las prácticas de conservación de suelos para que se puedan alcanzar las pérdidas de suelo máximas permisibles.

Si se establecieran obras de suelo "Surcado al contorno", y dándole el máximo valor, nuestra P sería igual a 0.75, sustituyendo:

Tabla 4.11.- Factor de P utilizado para diferentes prácticas de conservación suelo y agua

Código de Práctica	Prácticas de conservación					
	Práctica	Valor de P				
		Máximo				Mínimo
	Código de eficiencia	1	2	3	4	5
1	Surcado al contorno	0.75	0.8	0.85	0.9	
2	Surcos rectos	0.8	0.85	0.9	0.95	
3	Franjas al contorno*	0.6	0.65	0.7	0.75	0.8
4	Terrazas (2-7 % de pendiente)	0.5				
5	Terrazas (7-13 % de pendiente)	0.6				
6	Terrazas (mayor de 13 %)	0.8				
7	Terrazas de Banco	0.1				
8	Terrazas de Banco en contrapendiente	0.05				
9	Surcado lister	0.5				
10	Ripper	0.6				
11	Terrazas de Zing	0.1				

$$E = 1,798.6 * 0.014 * 3.65 * 0.1 * 0.75$$

$$E = 6.89 \text{ t/ha año}$$

4.2.1.6 Hidrología superficial y subterránea

El proyecto se encuentra en la unidad hidrogeomorfológica, denominada como lomeríos y piemonte con escasos afloramientos de roca, con ríos y arroyos de pendiente moderada. Se localiza al pie de la Sierra de Fresnillo por lo que colinda con la unidad tipo montaña con afloramientos rocosos y arroyos de régimen torrencial y es inicio de microcuenca.

Los ríos cercanos al área del proyecto son los llamados Río Chico, Jerez y Trujillo, en las porciones Oeste y Sur, Hidrología superficial INEGI). El escurrimiento medio anual del área del proyecto es de 0 a 10 mm.

Dentro de la subcuenca Fresnillo se encuentran dos corrientes principales de agua llamadas “El Águila” y “Prieto”. El proyecto no tiene ninguna interacción o influencia directa sobre estas corrientes, ambas se generan en la Sierra de Fresnillo. La corriente Fierro es la que pasa más cercana al proyecto.

Al igual que estas corrientes en la subcuenca solo se encuentra un cuerpo de agua de importancia que es la Laguna Santa Ana, la cual no presenta afectación o interacción alguna con el proyecto.

En la zona inmediata al proyecto, existe un conjunto de drenes interiores y exteriores que bajan de la Sierra de Fresnillo en la temporada de lluvias, en términos generales estos drenes se dirigen al Norte, donde mueren rápidamente a pocos kilómetros. Mucha del agua precipitada se almacena actualmente en bordos de distintos tamaños. Quizá el intento de almacenamiento de agua local más importante fue la construcción de la presa de Linares construida a mitad del siglo pasado y que hace varias décadas tuvo un rompimiento de la cortina ocasionando daños considerables a la infraestructura urbana y agropecuaria local de esa época.

A su vez, la Sierra de Fresnillo es un importante captor y sitio de infiltrado de agua al subsuelo debido a su naturaleza ígnea. Justamente los poblados de Linares, Valdecañas y Saucito se nutren de este líquido mediante la formación de pozos de poca profundidad.

En el área donde está ubicado el Tiro San Ramón existen dos cuerpos de agua (denominados localmente como pozos) con escurrimientos someros, uno de éstos es un pequeño embalse artificial (Presón) cuyo propósito primordial es el de proveer de agua al ganado caprino y vacuno, el otro es una construcción artesanal de roca, utilizado con fines diversos por los pobladores del entorno, entre los que destaca el uso para lavado de ropa.

Las escorrentías generadas a partir de dichos cuerpos de agua, apenas perceptibles y el aporte de agua por los escurrimientos naturales, se dirigen por la suave pendiente con dirección NE hacia un pequeño embalse artificial denominado en el presente estudio el “Presón 1”, donde el agua es retenida y se usa primordialmente como bebedero para el ganado caprino.

Pertenece al Acuífero Calera el cual tiene un déficit de 67.75 millones de metros cúbicos por año (3mm/año); es un acuífero sobreexplotado, el agua subterránea se utiliza para las actividades agrícolas principalmente.

El proyecto se encuentra ubicado en la zona decretada en veda el 16 de mayo de 1960 debido a las condiciones de explotación de acuíferos. El principal acuífero es de tipo libre, y está constituido por suelos aluviales localizados en la porción central de la carta, en los valles de Fresnillo y Calera, en donde existe una gran cantidad de obras de explotación con agua de buena calidad.

La recarga local proviene de las partes altas que colindan con valles, además se tiene la recarga regional que proviene de la porción sur central de la carta. En general, el flujo subterráneo tiene una dirección de sur a norte, a excepción de la porción sur-este, en la que el flujo coincide hacia las Lagunas el Barril y Santa Clara.

El uso principal del agua subterránea es en la agricultura, ganadería, industria, y para el consumo humano.

Un acuífero, por lo tanto, puede contener una gran cantidad de agua almacenada y tener una extensión desde unas pocas hectáreas hasta áreas de miles de kilómetros cuadrados por debajo de la superficie terrestre. Estos también pueden medir desde solo unos pocos metros o cientos de metros de espesor y localizarse el agua a distintas profundidades, lo que toma relevancia en el proceso de extracción, se encuentran varios acuíferos pero representa gran importancia dos acuíferos Calera y Aguanaval, los cuales se encuentran sobreexplotados

4.2.1.7 Esguerrimiento (E).

El cálculo del esguerrimiento medio nos indica el volumen de agua que se puede almacenar o retener con base a la cantidad de agua que se pierde por esguerrimiento. Para su obtención es necesario conocer la precipitación media del área de drenaje y el Coeficiente de esguerrimiento, que se obtuvo de las características del suelo.

Precipitación en 24 hrs.	Total
Enero	30.5
Febrero	47.7
Marzo	4
Abril	15.5
Mayo	47.3
Junio	84.5
Julio	86.2
Agosto	57
Septiembre	68.7
Octubre	73.5
Noviembre	29.8
Diciembre	25.8
total	570.5
promedio	47.54

Precipitación (mm)	Precipitación (m)	Área				Volumen precipitado (m³)			
		Predio	Cuenca			Predio	Cuenca		
			Ar	At	Pn		Ar	At	Pn
			1,966.94	2,778.41	621.001		11221387	15850846.17	3542810.705
570.5 mm	0.5705	7.037m²	53,660,000			40,146.09	30,613,030		

Ar.- Agricultura de riego

At.- Agricultura de temporal

Pn.- Pastizal natural

$$Vm = A \cdot C \cdot Pm$$

Dónde:

Vm = Volumen medio que puede escurrir (m^3)

A = Área de Predio (ha)

Ce = Coeficiente de escurrimiento anual (adimensional)

Pm = Precipitación media del área (mm).

Según nuestra área de estudio los suelos son de tipo B, Suelos con moderadamente bajo potencial de escurrimiento. Son suelos areno arcillosos menos profundos y más agregados que el grupo A. Este grupo tiene una infiltración mayor que el promedio cuando húmedo.

Tabla 4.12.- Valores K en función del tipo y uso de suelo (CNA,2000)

TIPO SUELO	DE	CARACTERISTICAS
A		Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos
B		Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: suelos algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos
C		Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas

USO DEL SUELO	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0,26	0,28	0,30
Cultivos:			
En Hileras	0,24	0,27	0,30
Legumbres o rotación de pradera	0,24	0,27	0,30
Granos pequeños	0,24	0,27	0,30
Pastizal:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% - Poco -	0,14	0,20	0,28
Del 50 al 75% - Regular -	0,20	0,24	0,30
Menos del 50% - Excesivo -	0,24	0,28	0,30
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0,07	0,16	0,24
Cubierto del 50 al 75%	0,12	0,22	0,26
Cubierto del 25 al 50%	0,17	0,26	0,28
Cubierto menos del 25%	0,22	0,28	0,30
Zonas urbanas	0,26	0,29	0,32
Caminos	0,27	0,30	0,33
Pradera permanente	0,18	0,24	0,30

Fuente: COLEGIO DE POSTGRADUADOS.2014. **Agrociencia. Cambio de uso de suelo en la Cuenca de San Cristóbal de las Casas, México.** http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952011000500001.(12/09/2014).

En base a análisis sobre el tipo de vegetación presente en el área del predio tenemos que debido a las características edafológicas debemos tomar en cuenta que tenemos un tipo de suelo B en cual tiene diferentes usos en la cuenca por lo que tendremos diferentes valores de K:

Tabla 4.13.- Valor de K para el área de la Cuenca y el área del predio.

Valor	Área			
	Predio	Cuenca		
		Agricultura de riego	Agricultura de temporal	Pastizal natural
K	0.28	0.27	0.28	0.26

Tabla 4.14.- Fórmula para cálculo de coeficiente de escurrimiento

K: PARAMETRO QUE DEPENDE DEL TIPO Y USO DE SUELO	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO ANUAL (Ce)
Si K resulta menor o igual que 0.15	$Ce = K (P-250)/2000$
Si K es mayor que 0.15	$Ce = K (P-250)/2000 + (K-0.15)/1.5$

Fuente: COLEGIO DE POSTGRADUADOS,2014. **Agrociencia. Cambio de uso de suelo en la Cuenca de San Cristóbal de las Casas. México.** [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952011000500001.\(12/09/2014\).](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952011000500001.(12/09/2014).)

Para calcular el coeficiente de escurrimiento anual se utilizaron las siguientes formulas:

Debido a que el valor de $K > 0.15$ se utiliza la expresión.

$$Ce = K (P - 250) / 2000 + (K - 0.15) / 1.5$$

1.5 Sustituyendo los valores de obtiene:

$$Ce = \frac{0.28 * (570.5 - 250)}{2000} + \frac{(0.28 - 0.15)}{1.5} = 0.1087$$

Tabla 4.15.- El valor de coeficiente de escurrimiento anual para las diferentes áreas

Valor	Área			
	Predio	Cuenca		
		Agricultura de riego	Agricultura de temporal	Pastizal natural
K	0.28	0.27	0.28	0.26
Ce	0.1087	0.1233	0.1087	0.1150

De esta manera se obtiene el volumen medio escurrido.

$$Vm = A * C * Pm$$

Tabla 4.16.- Resultados de Volumen medio escurrido en la área del Predio y de la cuenca

Valor	Área			
	Predio	Cuenca		
		Agricultura de riego	Agricultura de temporal	Pastizal natural
Ce (m ³)	0.1087	0.1233	0.1087	0.115
Vm	276.13	440.34	276.13	410.7
	2,761.3	4,403.4	2,761.3	4107

Luego el valor obtenido se multiplico por 10 para convertirlo a m³ ya que en la operación anterior se utilizó el valor de la superficie en hectáreas.

4.2.1.8 Infiltración

La infiltración se define como el proceso por el cual el agua penetra por la superficie del suelo y llega hasta sus capas inferiores. Muchos factores del suelo afectan el control de la infiltración, así como también gobiernan el movimiento del agua dentro del mismo y su distribución durante y después de la infiltración. (Vélez et al, 2002). Si se aplica agua a determinada superficie de suelo, a una velocidad que se incrementa en forma uniforme, tarde o temprano se llega a un punto en que la velocidad de aporte comienza a exceder la capacidad del suelo para absorber agua y, el exceso se acumula sobre la superficie, este exceso escurre si las condiciones de pendiente lo permiten.

Para poder estimar la infiltración se debe despejar la variable de la expresión del balance hidrológico.

$$P = E + Evt + I$$

Haciendo el despeje de la formula anterior se obtiene:

$$I = P - (E + Evt)$$

Tabla 4.17.- Resultados de cálculo de infiltración para el área del Predio y la Cuenca

Evento	Predio	Cuenca (30,613,030)		
		Agricultura		Pastizal natural
		Riego	Temporal	
Vol precipitado (m³)	40,146.09	11,221,387	15,850,846.17	3,542,810.71
Infiltración	39,869.56	11,220,946.30	15,850,569.60	3,542,399.61
		30,613,915.51		

De esta manera se sabe que para la zona del proyecto, se tiene una infiltración anual de **39,869.56 m³** y el sistema ambiental de **30, 613,915.51 m³**.

La infiltración del área del proyecto, corresponde al 0.13%, del total del sistema ambiental.

4.2.1.9 Permeabilidad

La totalidad de la cuenca hidrológica forestal tiene una permeabilidad baja a media (localizada), por el tipo de material de roca volcánicas (ígneas extrusivas ácidas) predominantemente riolitas y una parte de suelo profundo, que son materiales que permiten una infiltración de agua al subsuelo. Pertenece a la formación del Cenozoico medio volcánico.

Figura 4.12.- Cuencas

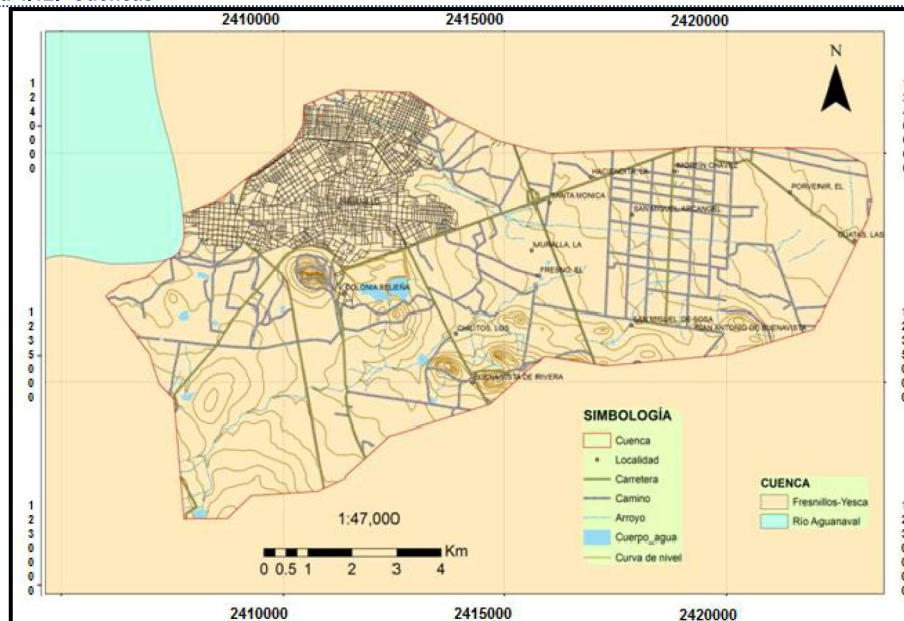


Figura 4.13.- Hidrología superficial

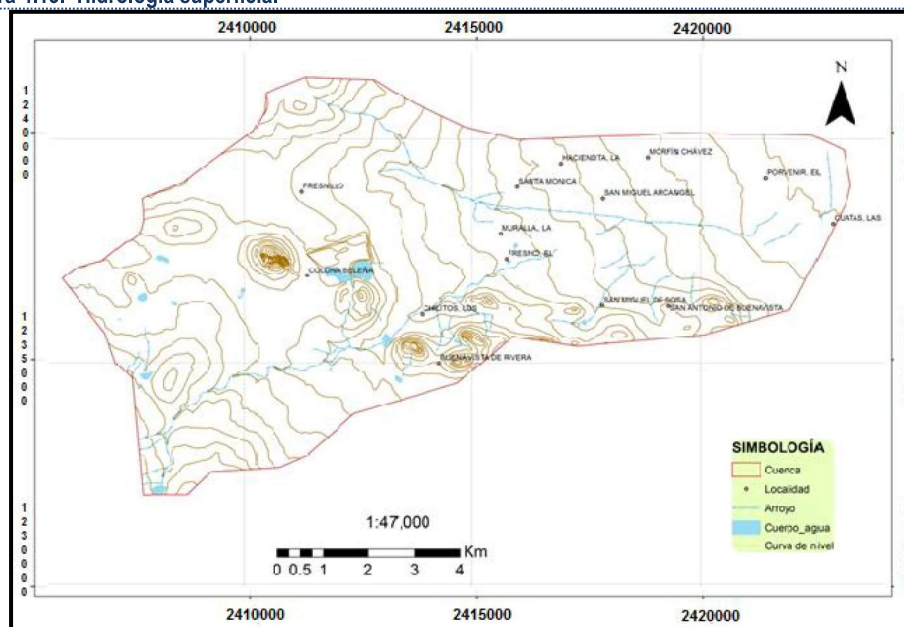


Figura 4.14.- Acuífero

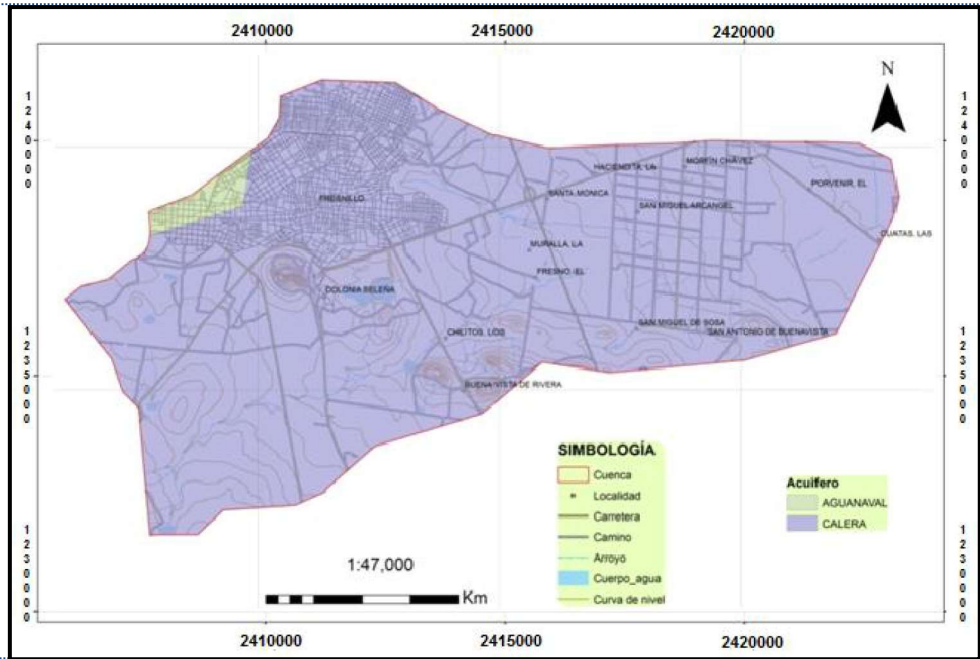


Tabla 4.18. Unidades hidrogeológicas y su superficie en la cuenca

Unidad hidrogeológica	Material	Permeabilidad	Superficie Has
Cenozoico medio volcánico	Rocas volcánicas (lavas, brechas y tobas) predominantemente riolitas	Baja a media (localizada)	2,689.87243
Pleistoceno y reciente.	Terrazas marinas, gravas, arenas y limos. Depósitos aluviales y lacustres.	Media a alta (generalizada)	6,476.30097

Tabla 4.19. Acuífero dentro de la cuenca

Nombre	Estado	Déficit	Condición	Superficie
Calera	Zacatecas	-60.67	sobreexplotado	9,024.38
Aguanaval	Zacatecas	-93.73	sobreexplotado	141.79

4.2.2 Aspectos bióticos

4.2.2.1 Vegetación

Minera Saucito, S.A. de C.V, compañía minera que se encuentra realizando actividades dentro de la misma región donde se localiza el área del proyecto, realizó tres estudios de vegetación en el área , con lo que logró obtener información certera, actualizada y fidedigna acerca del entorno florístico del área, A continuación se presenta la información más relevante del estudio.

Aunque es difícil diferenciar comunidades vegetales estrictamente climo-xerófilas de aquellas edafoxerófilas; Rzedowski (1978) indica que en la provincia florística de la Altiplanicie se encuentran cuatro principales asociaciones del Matorral xerófilo:

- a) Matorral micrófilo donde dominan arbustos de hojas (o foliolos) pequeños, las cuales tienen varias subasociaciones como el matorral de *Larrea tridentata*, el de *Fouquieria splendens* o el de *Acacia* y/o *Prosopis laevigata*;
- b) El matorral crasicaule que se caracteriza porque las plantas de tallos suculentos juegan un papel preponderante, donde algunas de las subasociaciones están constituidas por elementos del género *Opuntia* y otras por cactáceas tipo columnas;
- c) Matorral rosetófilo, donde predominan especies cuyas hojas están agrupadas en forma de roseta como *Agave*, *Hechtia* o *Dasyllirion*; y
- d) El matorral submontano, que prospera en climas semiáridos cercanamente a los 2,000 m s.n.m., es Subinerme, alto (2 a 5 m), denso y más o menos perennifolio, el cual se desarrolla sobre suelos someros o rocosos de laderas de cerros; entre las subasociaciones están los matorrales de *Quercus*, *Dodonaea*, *Arctostaphylos*, etc., muchas de ellas producto de distintas formas de disturbio, sobre todo por el fuego.

➤ **Metodología.**

La metodología utilizada para el presente estudio biológico consistió en primer lugar, llevar a cabo una recopilación de estudios geográficos, biológicos y de cartografía, tanto de la Sierra de Fresnillo (Fresnillo) como de la provincia fisiográfica-florística de la Mesa Central-Altiplano Mexicano (área biológica en la que está incluida la zona del proyecto), para tener una información general del área de estudio.

También se realizaron varias salidas de campo por el mismo equipo de trabajo en la zona aquí en mención, durante el año 2000 y 2005, lo que ha permitido recabar información valiosa en el conocimiento local de la flora y fauna y del sistema ecológico en general, lo que ha favorecido a una mejor comprensión del sistema ambiental y los posibles impactos que se podrían ocasionar, así como las medidas preventivas, correctivas o compensatorias más apropiadas.

➤ **Método florístico (ecología fitosociológica).**

En las salidas de campo se llevaron a cabo recolectas de las plantas, se caracterizaron la(s) comunidad(es) vegetal(es) y sus asociaciones, las cuales, una vez determinadas, ha permitido formar un listado básico preliminar de la flora local. Esta lista es la referencia básica con la que se puede comparar la lista de especies publicada en la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SERMANAT-2010), con el propósito de manifestar la presencia de especies endémicas o en peligro de extinción.

Las recolectas y el prensado se realizó en campo de acuerdo con los métodos propuestos por Lot y Chiang (1986). Las recolectas y observaciones se llevaron a cabo en compañía de informantes del lugar y con cierto conocimiento de las plantas de la localidad), con la finalidad de averiguar qué especies tienen una importancia comercial o social. En el momento de cada visita se obtuvieron los nombres locales y usos de la mayoría de las plantas. Los ejemplares etiquetados y determinados se han depositado como material de referencia en el herbario de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala de la Universidad Nacional Autónoma de México (IZTA).

Con el objetivo de integrar una base de datos de la flora de la localidad, a las plantas colectadas se les asoció con los siguientes datos de campo o la literatura pertinente: forma biológica, subforma biológica, ambientes, cobertura-abundancia, comportamiento ecológico y distribución Métodos ecológicos (ecología numérica).

Con el objetivo de obtener los valores de importancia de las distintas especies, así como el Índice de Diversidad (Simpson, 1949), se diseñaron muestreos de tipo preferencial estratificado, donde las unidades de muestreo se colocaron en los sitios más representativos y sin perturbar de cada comunidad vegetal y a lo largo de un transecto entre la base de los cantiles y el piemonte en la cara externa de la Sierra de Fresnillo (sitio destinado para la instalación de la infraestructura).

La unidad de muestreo se calculó mediante la técnica de área mínima (Hopkins, 1955) y consistió en treinta y dos cuadros, cada uno de 10 x 10 metros (3,200 m²). El esfuerzo de muestreo se calculó por medio de las curvas de acumulación de especies-área (Colwell y Coddington, 1994).

La distribución del muestreo consistió en ocho cuadros (800 m²) en la zona del Tiro San Ramón, nueve cuadros (900 m²) en el camino de acceso y 15 cuadros (1,500 m²) en la zona del proyecto Juanicipio de Minera Saucito (Rampa y Tiro Jarillas).

- Tiro Saucito 800 m²
- Camino de acceso 900 m²
- Matorral de *Quercus potosina* 300 m²
- Matorral de dononasa 300 m²
- Matorral xerófilo Montanoa - mimosa 300 m²
- Matorral xerófilo de *Opuntia* 600 m²

A partir de este muestreo se obtuvieron las siguientes variables básicas de las especies para cada unidad de muestreo (32 cuadros de 100 m² cada uno):

- Frecuencia
- Densidad
- Cobertura

Los cálculos obtenidos con las anteriores variables se presentan en forma absoluta (no relativa) por considerar que presentan mayores beneficios al momento de llevar a cabo programas de reforestación o restablecimiento de la flora local:

Con la obtención de las anteriores variables, se pretende obtener los siguientes análisis e índices que auxilien a interpretar los aspectos cruciales del ambiente:

- El valor de importancia de Cottam
- Densidad y abundancia relativa: mediante el total de los individuos censados en los 32 cuadros de muestreo, aplicando la fórmula $N/n_i \times 100$ (donde N= Número total de individuos censados y n_i = número de individuos de cada especie)

El tamaño de la comunidad y la distribución de las asociaciones se esquematizaron sobre un mapa topográfico de la zona de trabajo después de haberse definido de acuerdo con el criterio de homogeneidad (Curtis y McIntosh, 1950) de la(s) especie(s) "diagnosticadas". Se llevaron a cabo los perfiles de vegetación con base a los planos topográficos proporcionados por la misma empresa.

En laboratorio las plantas colectadas se determinaron mediante claves de floras especializadas regionales y generales, así como monografías taxonómicas y fueron comparadas, para corroborar los nombres, contra patrones depositados en el Herbario de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala–UNAM.

La lista florística se comparó contra la lista de especies publicada en la NOM-059-SEMARNAT-2001 y la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 1997), con el propósito de manifestar la presencia de especies protegidas por la normatividad.

Con los nombres establecidos, se obtuvo a partir de la literatura pertinente los datos de distribución geográfica, preferencias ecológicas de cada especie, con lo que se formó una matriz básica de datos.

➤ Resultados.

Principales asociaciones vegetales y distribución

Localmente, fueron detectadas cuatro asociaciones vegetales que se describen enseguida:

- Vegetación de cantiles: vegetación generada principalmente por los paredones de cantiles en el inicio de la Sierra de Fresnillo, logrando entre sus recovecos una flora muy peculiar compuesta por *Agave schiedigera*, helechos, colonias de *Tillandsia fresnilloensis* principalmente.
- Matorral (o chaparral) de *Quercus* (o encino): esta comunidad nace del matorral xerófilo como subasociación de los matorrales submontanos, y se caracteriza por prosperar en laderas con sustrato de roca ígnea y suelo escaso. En la Sierra de Fresnillo parece ser una vegetación subdominante, con una sola especie que es *Quercus potosina*.

- Matorral (o chaparral) de *Dodonaea viscosa*: asociación del matorral xerófilo que se caracteriza por *prospera* en sitios donde han sido removidas otras comunidades vegetales, esta es la vegetación típica en la base de los cantiles y se presenta en laderas pronunciadas. Este matorral es dominado por una sola especie: *Dodonaea viscosa*.
- Matorral crasicaule de opuntia/pastizal *Bouteloua*: esta asociación es la dominante en la zona en donde se ha instalado el Tiro Jarollas, dominado por cactáceas del género *opuntia*, los cuales presentan una tolerancia amplia a las condiciones climáticas.

➤ Listado Florístico.

Se obtuvo un listado de un total de 186 especies, las cuales se pueden agrupan en 51 familias; 48 de Magnoliophyta (177 especies), 2 de Monilophyta (08 especies) y una de Lycopodiophyta (01 especie). Al menos dos especies de Lycoperdon (Fungi) se encontraron pero no se consideraron en el estudio.

➤ Especies en estado de conservación.

Una de las intenciones de generar información florística básica de la región, es la de ubicar especies que tuvieran alguna importancia biológica sobresaliente y por tanto se encuentren en algún estatus legal para su conservación. Esta actividad permitirá dar un valor objetivo de índole conservacionista a la localidad en cuestión.

Con la lista florística generada se detectaron en total tres especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 4.20.- Especies de flora en estado de conservación

Especies	Nombre común	Estado de conservación
<i>Mammillaria moelleriana</i>	biznaga de chilitos	Protección especial
<i>Stenocactus coptonogonus</i>	puyera	Protección especial
<i>Dasyllirion acotriche</i>	sotol	Amenazada (endémica)

➤ Distribución de los tipos de vegetación.

En la parte correspondiente a la Sierra de Fresnillo, la humedad parece aumentar con la altura, mientras que el promedio de temperatura baja; ambos parámetros deben hacer dichos cambios en forma sensible cada 50 metros de altitud. Lo anterior se puede suponer debido a la distribución de la vegetación local, arriba de los 2,500 msnm., parece que se establece un bosque de *Quercus grisea* (que se observa principalmente en el pico Altamira), el cual es un indicador de clima templado subhúmedo.

Entre el matorral xerófilo de *Mimosa - Opuntia* existente en el piemonte y el bosque de *Quercus*, se suceden comunidades intermedias de matorrales de afinidad más mesófila como son el matorral de *Dodonaea viscosa* y el matorral de *Quercus potosina*.

Así mismo, en las cañadas, al interior de la sierra, la humedad general debe ser más elevada, generalmente debido a la protección de las paredes de las cañadas y a la profundidad de las mismas que no permiten una plena insolación del suelo; antaño debieron dominar bosques riparios y de *Quercus* (hoy día sólo se observan individuos de las especies características – como *Salix* y *Quercus spp.* respectivamente en forma aisladas).

Por el clima anteriormente descrito, el área de estudio se encuentra en la zona ecológica xerófila donde el pastizal semidesértico (en las llanuras y bajíos) y matorrales de *Opuntia* (en lomas con suelos delgados) se juxtaponen; zona 5 definida en Toledo y Ordoñez (1993).

Así pues, en los peñones y parte alta expuesta de la sierra se observa pastizal abierto y grupos de cactáceas y magueyes donde la roca está totalmente expuesta, en los cantiles se observa una flora muy particular de helechos, ciertas cactáceas y *Tillandsia*; en la base de cantiles se observa matorral de *Dodonaea*, mientras que en el lado contrario a ellos (donde actúa una erosión menos severa), con suelos de tipo Regosol existe matorral de encino; en regosoles de media montaña y piemonte se establece pastizal con matorral de *Mimosa - Opuntia*, dependiendo de la actividad pecuaria que en ellos se desarrolla; en los sitios llanos de la cuenca los suelos de origen aluvial están habilitados en el cultivo de plantas anuales.

Por la cantidad de agua precipitada sólo es posible el cultivo de anuales de rápido crecimiento en los bajíos y sitios llanos, así como la crianza de cierto número de cabezas de ganado. En general, en los cerros y laderas con declive agudo y suelo somero no es recomendable la ganadería dado la escasa biomasa en pastos.

➤ **Clasificación Espectral de la Vegetación.**

Por medio del Sistema de Información Geográfico (SIG) se realizó una clasificación espectral de la vegetación (CEV) del área del proyecto Minera Saucito, del resultado se observan 3 tipos de vegetación distribuidos conforme a las elevaciones de las faldas de la Sierra Fresnillo. Las áreas sin vegetación aparente y el pastizal se distribuyen en las planicies aledañas a los poblados de Valdecañas y Saucito del Poleo. La vegetación de tipo matorral xerófila comienza a hacer su aparición en algunas porciones de las faldones, mientras que el bosque de encino se distribuye únicamente en las partes más elevadas de la Sierra Fresnillo.

➤ **Diversidad.**

La diversidad es una medida de índole probabilística que se basa en la posibilidad de encontrar un individuo de una especie dada en el ecosistema. Es la relación inversa entre el número de individuos del ecosistema y la abundancia relativa de cada especie en cuestión. De acuerdo con Simpson (1949) la diversidad es:

Dónde:

ni: Al número de individuos de cada especie.

N= al total de individuos de la comunidad ($\Sigma =$ sumatoria de $(ni/N)^2$ cada especie).

Este índice se basa en la posibilidad de que dos ejemplares seleccionados aleatoriamente en una comunidad infinita, correspondan a la misma especie. Concede poca importancia a las especies raras y mayor significado a las comunes. La gama de valores va de 0 (baja diversidad; muchos individuos de una o dos especies) hasta un máximo de $1 - 1/S$, donde $S =$ al número de especies.

En la zona se calculó la diversidad de las tres principales comunidades de matorral a partir del grupo de plantas perennes (árboles, arbustos y caméfitos) muestreadas en 3,200 m², debido a que son las plantas que representan a las comunidades. Las especies herbáceas no se consideraron pues entre ellas existen muchas especies crípticas y otras de multiplicación vegetativa difícil de evaluar en cuanto a la densidad.

Números de diversidad en las comunidades vegetales de Valdecañas-Saucito

Tabla 4.21.- diversidad en las comunidades vegetales

Asociación	Complemento de Simpson $(ni/N)^2$	dS = 1-el complemento
Matorral de <i>Quercus</i>	dS = 0.362988	0.6
Matorral de <i>Dodonaea</i>	dS = 0.57276	0.4
Matorral <i>Crasicaule Opuntia</i>	dS = 0.160712	0.8

➤ **Uso del suelo dentro del área de influencia del proyecto.**

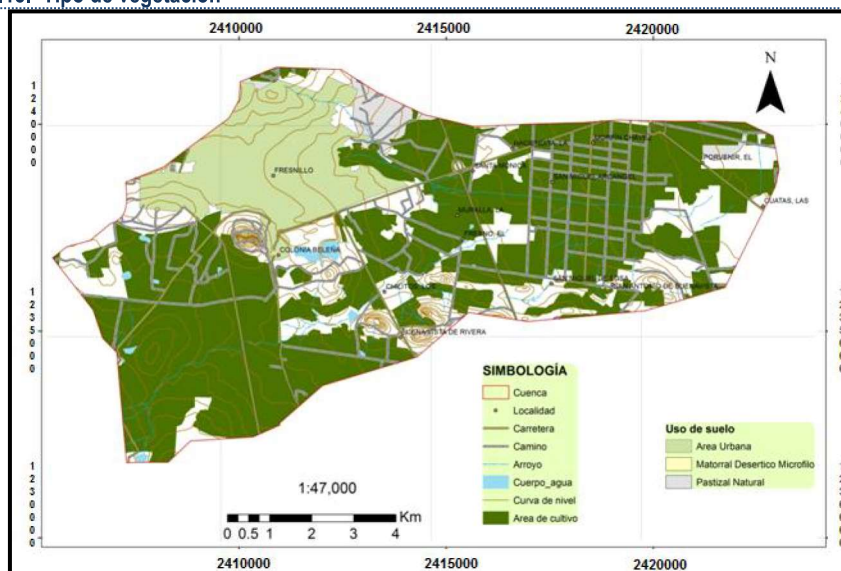
Para el área de influencia del proyecto minero el uso de suelo dominante es el de agricultura de riego, la cual ocupa una superficie de 5,676.05 ha, lo que representa el 61.92%, las áreas dedicadas a la Agricultura de temporal ocupan una superficie de 1,766.64 ha, las que representan el 19.27% del área, el área urbana con 1,319.34 ha., las que representan el 14.39%, área con Pastizal natural 400.73 ha., representando el 4.37%, y por ultimo con una superficie muy reducida el matorral desértico con 3.41 ha., apenas representando el 0.04%.

Cabe señalar que el sitio propuesto corresponde al área de agricultura de temporal, cuyas actividades ya no se realizan.

Tabla 4.22. Tipo de vegetación

Uso de suelo	Superficie Ha.	%
Matorral Desértico Microfilo	3.41	0.04
Pastizal Natural	400.73	4.37
Agricultura de Riego	5,676.05	61.92
Agricultura de Temporal	1,766.64	19.27
Área Urbana	1,319.34	14.39
	9,166.17	

Figura 4.15.- Tipo de vegetación



4.2.2.2 Fauna

Para el estado de Zacatecas se han reportado, en cuanto a vertebrados se refiere, 152 especies de anfibios y reptiles (Flores, 1993), 298 especies de aves (Howell & Webb, 1995) y 141 especies de mamíferos (López y cols., 1986; Op.cit. 1997). Se han realizado diversos trabajos para el grupo de vertebrados en el estado, entre ellos destacan los efectuados para los reptiles y mamíferos por Baker y Webb (1969), las aves por Webster (1973), para los mamíferos por Matson (1982).

➤ Metodologías.

En la zona donde se ubica el proyecto, se llevaron a cabo tres estudios de fauna, con un total de 11 días de trabajo de campo, siendo el primero del 24 al 27 de junio del 2004, el segundo del 17 al 19 de junio del 2005 y el tercero y último, del 10 al 12 de marzo de 2007 (durante las temporadas de inicio de lluvias y de sequía en la región). Cada estudio ha sido realizado por un biólogo, con especialidad en vertebrados. Al realizar cada estudio, se efectuaron recorridos diurnos y nocturnos tanto en las zonas del proyecto, como en los lugares adyacentes. Se utilizaron técnicas y métodos propios para cada grupo taxonómico, los cuales se describen a continuación.

a) Herpetofauna.

Para los reptiles, el registro de información se obtuvo mediante la observación directa, colecta, toma fotográfica y de video; la colecta diurna se llevó a cabo en forma manual en el caso de lagartijas, asimismo se examinaron los agujeros grandes de paredes verticales y sitios como zanjas (Llorente, 1990). Por otro lado, se realizaron entrevistas con la gente del lugar, mostrando fotografías de Guías de Campo (Behler, 1995) para corroborar e incrementar el conocimiento sobre las especies que son comunes en la zona, y rectificar en el trabajo de gabinete con las descripciones de otras fuentes (Casas & McCoy, 1979; Álvarez, 1982, Flores, 1993).

Para cada especie identificada, se realizó un conteo de organismos observados, con la finalidad de tener una idea acerca de su Abundancia Relativa (A.R.), de acuerdo con Mendoza (1990). Las categorías de Abundancia Relativa son:

- Rara (R) cuando se observó de 1 a 2 organismos.
- Común (C) cuando se observó de 3 a 5 ejemplares.
- Muy Abundante (M) cuando se observó más de 5 individuos.

b) Aves.

Para el registro de aves, se llevaron a cabo censos en las diferentes zonas del proyecto, dichos censos se realizaron aplicando la técnica de transectos lineales (Emlen, 1971), cada transecto tuvo una longitud aproximada de 1 km y 100 metros de ancho. El horario en que se realizaron los transectos fue de las 8:00 a las 11:00 A.M. y de las 16:00 a las 18:00 h, principalmente en caminos de terracería o sitios abiertos.

La identificación de las aves se efectuó con ayuda de binoculares de 7 x 25 mm y Guías de Campo (National Geographic Society, 1987; Peterson & Chalif, 1989); durante el desarrollo de los censos se tomaron los siguientes datos: especie, número de individuos, hora, actividad, y otras observaciones de utilidad. Con estos datos se realizó el inventario de especies, basándose en la clasificación propuesta por la Unión Americana de Ornitólogos (American Ornithologist's Union, A.O.U., 1998). En cuanto a la permanencia de las especies en la zona de estudio, se cotejó con la información bibliográfica y se consideraron las siguientes categorías:

- Residentes: Aquellas especies que se encuentran durante todo el año y se reproducen en la zona.
- Visitantes de invierno: Especies que no se reproducen en la zona, están presentes sólo durante el invierno. (Carrillo, 1989, Howell & Webb, 1995).

Se calculó la abundancia relativa considerando tanto el número de individuos observados por día, así como su frecuencia de aparición por censo, tomando en cuenta cuatro grupos de abundancia relativa, de acuerdo con Carrillo (1989), Villaseñor (1990) y Pettingill (1969): a) Especies Muy Abundantes (80-100 %), b) Especies Abundantes (60-79%), c) Especies Comunes (59-40%) y d) Especies Poco Comunes (0-39%).

Para el análisis del grado de agregación de las especies se consideraron las siguientes categorías:

- Gregarias Las especies que en promedio se encuentran en grupos de más de 5 individuos (Carrillo, 1989).
- Solitarias Aquellas que sólo se observaron de 1 a 5 individuos (Carrillo, 1989).

c) Mamíferos.

En cuanto al registro de mamíferos se utilizaron métodos directos (Gaviño y Cols., 1979) y métodos indirectos (Murie, 1974; Aranda, 1981), los primeros se emplearon para la captura de organismos. En el caso de roedores se utilizaron trampas tipo "Sherman" de 28X8X9 cm. En cada visita de campo y en cada cuadrante se seleccionaron se colocaron 70 trampas del tipo mencionado, separadas entre sí por una distancia de 5 metros formando un reticulado con 10 hileras y 7 columnas, abarcando un área de 1,750 m² (0.175 hectáreas). El trapeo, en cada visita se realizó durante dos noches consecutivas. Las trampas se cebaron con una mezcla de hojuelas de avena y esencia de vainilla; a los individuos capturados se les tomaron los siguientes datos: número de trampa, especie, marcaje, sexo, longitud de pata y oreja izquierda (mm), peso (g).

Los organismos fueron liberados en el lugar de captura, previamente fueron identificados taxonómicamente con Guías de Campo (Whitaker, 1988). Las trampas se colocaron en zanjas y posibles madrigueras de algunos organismos. Otro recurso fue el de la observación directa de los organismos con binoculares de 7 x 25 mm y toma fotográfica para posteriormente determinarlos en trabajo de gabinete con las descripciones de Hall (1981).

Los métodos indirectos consistieron en la identificación e interpretación de los rastros que dejan los mamíferos durante sus actividades, como son las huellas, excretas y regurgitaciones (Murie, 1974; Aranda, 1981), para llevar a cabo este trabajo, se obtuvieron moldes de huellas (con yeso) y colecta de excretas, además de consultar y entrevistar a los habitantes de la zona, mostrando fotografías de la fauna típica del sitio, para su reconocimiento en el área de influencia del proyecto. Con los datos obtenidos de los organismos capturados, observados e identificados por métodos indirectos, se obtuvo el registro de las especies presentes en el momento del estudio.

4.2.2.3 Paisaje

El paisaje es una como experiencia espiritual y estético-literaria experimentada a través del arte y la sensibilidad humana.

El placer estético que otorga el paisaje es, sin duda, un proceso educativo que tiene todos sus referentes en la cultura. La percepción del paisaje como “paisaje” guarda una relación distinta conforme las características, el bagaje cultural y estético del observador. Apreciar el paisaje obliga a estar fuera del espacio (in visu) para lograr admirar lo que se presenta ante la mirada.

Las condiciones naturales del área han modificados por las actividades antropogénicas. El progresivo deterioro paisajístico y ecológico del área afectado por las actividades agrícolas, de urbanización entre otras ha afectado el aspecto visual del paisaje.

El paisaje característico de la zona es una zona de lomerío, con presencia de áreas agrícolas y un área reducida de vegetación natural compuesta por nopal y pastos. El factor paisaje se considera como no relevante debido a que el sitio donde se ubicará el proyecto se encuentra en un área rural de baja calidad paisajística.

La definición de paisaje que plantea la SEMARNAT, propone se utilice el concepto de “paisaje” como elemento aglutinador de toda una serie de características del medio físico y la capacidad de asimilación que tiene el paisaje de los efectos derivados del establecimiento del proyecto. Los componentes del paisaje que se consideran son visibilidad, calidad paisajística y la fragilidad del paisaje.

Visibilidad: Se refiere al territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada, se utilizan datos topográficos como altitud, orientación, pendiente, etc. La visibilidad puede evaluarse calculando la cuenca visual, la cual engloba todos los posibles puntos de observación desde donde la acción es visible.

También pueden determinarse zonas homogéneas tanto desde el punto de vista de la visibilidad, como tomando en cuenta la morfología, la cubierta de vegetación y la espacialidad del paisaje.

En este aspecto con la realización de las actividades propias del proyecto se afecta la visibilidad, ya que cambia de manera significativa al realizarse la remoción de vegetación, se observa un terreno desprovisto de la misma de grandes dimensiones, observable a una distancia considerable.

En el factor ambiental aire, los componentes calidad del aire y visibilidad se verán afectados por las actividades de. El impacto se considera como poco relevante debido a que el proyecto se ubica en una zona con actividades humanas, así como por considerarse el impacto de carácter temporal. Las medidas de prevención y mitigación propuestas permitirán abatirla en el sitio del proyecto.

Durante la operación del proyecto la calidad del aire y visibilidad se verán afectados ya que el proyecto considera el uso de equipo de combustión, y por lo tanto habrá emisiones de gases contaminantes a la atmósfera, las cuales se van a mitigar con un programa de mantenimiento de maquinaria y equipo.

a) Calidad Paisajística:

Incluye tres elementos de percepción:

Las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua etc.

La calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia de 500 y 700 metros, en él se aprecia otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc.

La calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto. Incluye parámetros como ínter visibilidad, altitud, formaciones vegetales, su diversidad y geomorfología.

b) Fragilidad del paisaje:

Corresponde al conjunto de características del territorio relacionadas con su capacidad de respuesta al cambio de sus propiedades paisajísticas entre los factores que la constituyen tenemos:

- La pendiente del terreno
- La vegetación local
- La fauna local
- La singularidad del paisaje
- La accesibilidad

El paisaje donde se realizara el proyecto es considerado como frágil, ya que la ejecución de las actividades del proyecto, modifican el aspecto del área, el paisaje es el factor con mayor afectación, porque es observable a simple vista.

Se genera un impacto visual negativo, las actividades producen una alteración en la calidad de los recursos visuales y ello lleva a la reducción del valor escénico.

Objetivos:

Identificar, caracterizar y valorar la realidad paisajística de las potenciales áreas que se verían afectadas por el proyecto, determinando las condiciones de:

- Calidad.
- Fragilidad.
- Visibilidad.

➤ Metodología

La metodología empleada para realizar la evaluación visual de paisaje se estableció en dos etapas: una de trabajo en campo y otra fase de estudio y análisis en gabinete de los datos obtenidos.

Se realizó un recorrido por las zonas consideradas áreas de influencia, las cuales corresponden a la parte alta de la superficie propuesta y la superficie propuesta, donde durante el recorrido se recopilaban datos necesarios para su evaluación. En cada sector del área de estudio, según el método de observación directa in situ (Litton 1973) se efectuaron las siguientes actividades:

Elección de la cuenca visual.

Están proyectadas sobre las áreas en que tendrá influencia el proyecto;

Definición de las unidades de paisaje encontradas en la zona de influencia del proyecto. Se entenderá por unidades de paisaje las áreas o sectores homogéneos dentro del área. Sus límites se definen según características morfológicas, vegetacionales y espaciales en común;

Determinación del área de influencia visual del proyecto. Esta área comprenderá toda superficie de paisaje que tendrá alguna relación de orden visual con el proyecto;

Determinación de puntos de observación seleccionando aquellos que fueran habitualmente recorridos por un observador común, y desde los cuales existan altas probabilidades de visualizar el futuro proyecto, dada las características de éste;

Inventario de recursos visuales de cada unidad de paisaje definida a través de toma fotográfica. Se entenderá por recurso visual de un paisaje a los rasgos naturales o culturales del paisaje que consiguen promover una o más reacciones sensoriales de aprecio y satisfacción por parte del observador. Los recursos visuales analizados fueron los siguientes:

Áreas de interés escénico:

Se definen como zonas o sectores que por sus características (forma, línea, textura, color y otros) otorgan importante grado de valor estético al paisaje.

Marcas visuales de interés: son elementos puntuales que aportan belleza al paisaje de forma individual, y que por su dominancia en el marco escénico adquieren significancia para el observador.

Cubierta vegetal dominante: se refiere a las formaciones vegetales que son relevantes dentro del paisaje (matorral etc.)

Cuerpos de agua: se refiere a la presencia del agua en el paisaje en cualquiera de sus formas (lagos, ríos etc.);

Intervención humana: son los diversos tipos de estructuras realizadas por el hombre, ya sea puntuales, extensivas o lineales (caminos, alta tensión, áreas verdes, etc.) que pueden participar en la escena como elemento estéticamente positivo o negativo.

Etapas de gabinete

En esta etapa se trabajó con toda la información recopilada en terreno definiendo los siguientes puntos:

Caracterización de cada unidad de paisaje influenciada por el proyecto, en virtud de sus características visuales básicas como colores, formas, texturas, líneas y espacios;

Determinación de la calidad visual de las unidades definidas. Para tener claridad en el concepto se entenderá por calidad visual a la belleza o valor escénico que posee un paisaje en un momento determinado y previo a cualquier tipo de modificación;

Establecer la fragilidad visual de las unidades de paisaje definidas. En este caso se usó una adaptación del método de Aguiló, el que asigna valores a una serie de factores que participan en la realidad de un paisaje visual como son factores biofísicos, de visualización, singularidad y accesibilidad visual.

➤ **Resultados**

Área de influencia del proyecto

A nivel macro, el área de influencia visual para el análisis de paisaje, está dado por la superficie propuesta, la parte alta de la superficie propuesta. El área de influencia del análisis, a nivel micro, se relaciona al estudio de cuenca visual con sus respectivas unidades de paisaje, con límites definidos.

Puntos de observación

Específicamente se presentan 2 puntos de observación que destacan la vista:

- PO Superficie propuesta 1
- PO Superficie propuesta 2

Evaluación de cuencas visuales

A continuación se presentan los resultados de las cuencas visuales determinadas. Es importante destacar que las cuencas visuales son sectores de áreas macros, donde en su interior se definen unidades de paisaje homogéneas. Presentan en su interior puntos de observación.

Las cuencas visuales observadas son:

- CV1 Área propuesta
- CV2 Área propuesta

Figura 4.16.- Aspecto del Área propuesta CV1



Figura 4.17.- Aspecto del Área propuesta CV2



La evaluación de las cuencas visuales, está realizada a partir del análisis de calidad y fragilidad, otorgando valores crecientes (10-30-50) mientras mayor sea la evaluación de calidad de la cuenca.

Tabla 4.23.- Matriz de evaluación de calidad de paisaje en cuencas visuales

Cuenca Visual	CV1	CV2
Geomorfología	20	12
Vegetación	10	11
Agua	2	2
Color	15	14
Fondo escénico	20	20
Singularidad o rareza	15	10
Actuaciones humanas	20	20
Promedio	14.52	12.71
Calidad Promedio	Media	Media

Calidad baja: 0 – 10; calidad media: 11 – 30; calidad alta: 31 – 50 Fuente: Ambar 2007

Tabla 4.24.- Matriz de evaluación de fragilidad de paisaje en cuencas visuales

Factor	Elementos de influencia	CV1	CV2
Biofísico	Pendiente	5	5
	Vegetación (densidad)	15	12
	Vegetación (contraste)	10	8
	Vegetación (altura)	9	6
	Vegetación (estacionalidad)	5	5
Accesibilidad	Visual	15	12
Visualización	Tamaño de la cuenca visual	20	10
	Forma de la cuenca visual	18	8
	Compacidad	14	10
Singularidad	Unidad de paisaje	11	10
Promedio		12.70	11.90
Fragilidad Visual		Media	Media

Fragilidad baja: 0 – 10; Fragilidad media: 11 – 20; Fragilidad alta: 21 – 30 Fuente: Ambar 2007

Evaluación de las unidades de paisaje

A partir de las cuencas visuales previamente definidas, se definen las unidades de paisaje presentes al interior, que se identificaron como zonas homogéneas. Estas son caracterizadas de acuerdo con las condiciones de vegetación y morfología dominante en cada una de éstas.

Las unidades son:

Tabla 4.25.- Unidad de paisaje 1

Descripción	Desde esta unidad es posible obtener una amplia visibilidad de la superficie propuesta en toda su extensión, además de la formación geológica denominada Cerro de Proaño. El área de influencia directa está compuesta por bajadas y lomeríos. Con presencia de infraestructura como líneas de conducción eléctrica, tierras de cultivo de temporal.
Calidad del paisaje	Posee una calidad baja, donde la geomorfología y la vegetación son factores de poco valor y con poco contraste, el agua es ausente. El fondo escénico es de calidad visual media por la geomorfología de los cerros presentes se observa al fondo el Cerro de Proaño
Fragilidad del paisaje	La percepción visual es alta y sin mayores restricciones. Por lo anteriormente expuesto la fragilidad evaluada como media.

Tabla 4.26.- Unidad de paisaje 2

Descripción	Corresponde a una unidad de paisaje de gran extensión y forma irregular. Destacan las vistas panorámicas de terrenos de bajada y planicie. La vegetación presenta un valor bajo, aun cuando su presencia es escasa especies como nopal y pastos
Calidad del paisaje	La geomorfología es simple sin presencia de formaciones geológicas cercanas. La vegetación presenta escasa cobertura. Generalmente la vegetación es de porte bajo. La actuación humana se ve reflejada en las áreas agrícolas de temporal.
Fragilidad del paisaje	En el aspecto biofísico la pendiente no es un factor dominante, donde su modelado es suave, la vegetación es moderada, con poca variedad de especies contrastantes y estacionalidad, de diferentes estratos. La accesibilidad visual es baja con vistas repentinas o breves. El tamaño de la cuenca es extenso e irregular con una alta compacidad.
Descripción	Corresponde a una unidad de paisaje de gran extensión y forma irregular. Destacan las vistas panorámicas de terrenos de bajada y planicie. La vegetación presenta un valor bajo, aun cuando su presencia es escasa especies como nopal y pastos

De acuerdo a las dimensiones del proyecto, con la aplicación de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales es posible que el ambiente tenga una capacidad alta de asimilar a los efectos negativos provocados por las actividades.

4.2.3 Medio socioeconómico

4.2.3.1 Empleo

La población ocupada de Zacatecas se ubica a escala nacional en febrero de 2000, entre las jornadas laborales más reducidas, donde el 71.3% de los ocupados declara trabajar 33 horas a la semana. Este mismo dato para la ciudad de Fresnillo fue de 78.6 % en tanto que para los demás localidades y para el municipio completo asciende respectivamente a 64.6 y al 74.1 por ciento.

En la Tabla 4.27, se destaca que una de cada 3 personas ocupadas de la entidad trabaja jornadas que van de las 41 a las 48 horas a la semana y que 29 de cada cien lo hacen en jornadas semanales superior a las 48 horas. En cambio, los datos para el resto de localidades que conforman el municipio, muestran el mayor valor (un 28.3%) para jornadas corta semanales, de hasta 32 horas, situación que puede estar relacionada con el hecho de que son personas que en mayoría viven en localidades pequeñas y se dedican a actividades agropecuarias, y con el hecho de que el Censo de Población se realizó en el mes de febrero, en una temporada en la que las labores agrícolas no presentan gran intensidad, especialmente entre los campesinos temporales.

Tabla 4.27.- Población ocupada por horas trabajando en la semana de referencia (%)

Horas trabajando	Estado de Zacatecas	Municipio de Fresnillo		
		TOTAL	CIUDAD	RESTO
Población ocupada	353,628	50,166	34,162	16,004
Ninguna *	1.78	1.70	1.33	2.49
Hasta 32	22.71	20.58	16.97	28.27
De 33 a 40	19.94	16.06	16.82	14.46
De 41 a 48	22.94	29.97	33.25	22.96
Más de 48	28.44	28.44	28.55	27.13
No especificado	4.19	4.19	3.08	4.69

* Incluye a personas ocupadas que no trabajan por estar de vacaciones, enfermas, con permiso o por otra circunstancia relacionada con su trabajo.

Fuente: Cálculos propios a partir de información del INEGI.

4.2.3.2 Ingreso Por Trabajo Principal

Ya se indica previamente que la población ocupada de Zacatecas resulta en el Censo de Población del 2000, ser una de las peor pagadas del país, pues únicamente el 35.6 % de los ocupados obtuvieron ingresos superiores a los 2 salarios mínimos en su trabajo principal. En el caso de la ciudad de Fresnillo el 44.1 % de las ocupadas superaron los 2 salario mínimos de ingreso, ligeramente superior el valor promedio del país, que fue de 43.6 % y muy por arriba del referido promedio estatal.

Tabla 4.28.- Población ocupada por ingresos en su ocupación principal rango de salario mínimo (%)⁸

Horas trabajando	Estado de Zacatecas	Municipio de Fresnillo		
		Total	Ciudad	Resto
Población ocupada	353,628	50,166	34,162	16,004
No Recibe Ingresos	15.19	12.41	3.45	31.60
Hasta 1 Salario Mínimo	11.42	9.82	8.34	13.00
Más De 1 Hasta 2 Salario Mínimos	32.3	37.04	38.29	34.37
Más De 2 Hasta 5 Salarios Mínimos	26.3	26.31	32.06	14.05
Más De 5 Y Hasta 10 Salario Mínimos	6.70	6.26	8.38	1.76
Más De 10 Salarios Mínimos	2.63	2.66	3.66	0.50
No Especificado	5.53	5.50	5.82	4.77

Fuente: Cálculos propios a partir de información del INEGI.

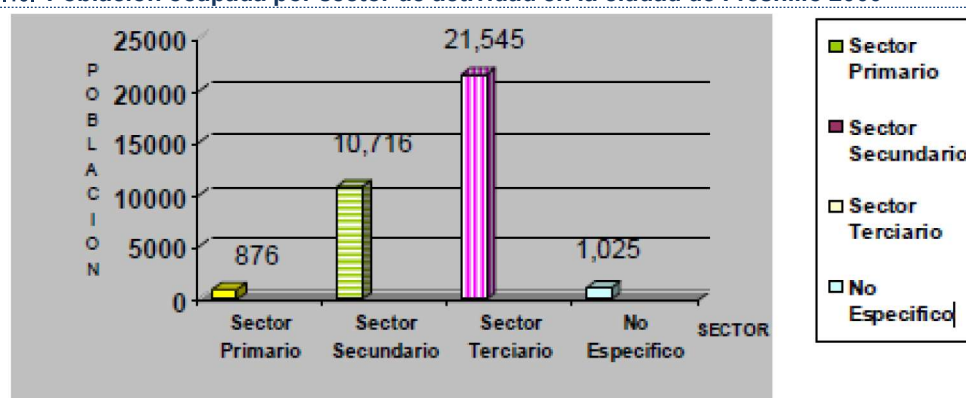
En el cuadro anterior se muestra la distribución del ingreso en salarios mínimos de la población en la ciudad de Fresnillo y en el resto del municipio, y los contrastes son evidentes.

En la primera, el grupo de los ocupados (7 de cada diez) perciben entre 1 y 5 salarios mínimos, mientras que en las demás localidades, 8 de cada 10 ocupados perciben menos de 2 salarios mínimos o no reciben ingreso. Este último aspecto es muy importante, pues el 31.6 % de las personas ocupadas fuera de la cabecera municipal declararon no percibir ingresos, es decir, que actúan como trabajadores familiares sin pago, lo que constituye un rasgo característico de la población que se desempeña en las actividades agropecuarias.

4.2.3.3 Población Ocupada por Sector.

Según datos registrados en el Censo del 2000 en la Ciudad de Fresnillo se tenía una población ocupada en el Sector Primario de 876 personas que representa el 2.56% de la población total ocupada, mientras que la población ocupada en el Sector Secundario represento el 31.37% es decir que ascendía a 10,716 personas, en lo referente a la población ocupada en el Sector Terciario este es el más significativo ya que abarco el 63.07% de las personas ocupadas, es decir que 21,545 personas se emplean en actividades del comercio y servicios. Se destaca que la ciudad de Fresnillo presenta tasas de participación muy superiores a la media estatal.

Figura 4.18.- Población ocupada por sector de actividad en la ciudad de Fresnillo 2000



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

5.1 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La Matriz interactiva de Leopold (1971), es un método universalmente empleado para realizar la evaluación del impacto ambiental que puede producir un determinado proyecto, tomando en consideración las actuaciones que se tienen previstas para llevarlo a cabo y sus repercusiones en los distintos factores ambientales considerados.

No es propiamente un modelo para realizar la evaluación del impacto ambiental, sino una forma de sintetizar y visualizar los resultados de los estudios; así, esta matriz sólo tiene sentido si está acompañada de un inventario ambiental y de una explicación sobre los impactos identificados, de su valor, de las medidas para mitigarlos, y de un programa de seguimiento y control.

A partir de la lista, las acciones y los componentes del ambiente se integraron en cuadros de doble entrada, en una de las cuales, se disponen las acciones que el proyecto causa de impacto y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes receptores de los efectos. En esta metodología se identifican los posibles impactos provocados por las acciones del proyecto, hacia cada uno de los componentes del ambiente.

5.2 INDICADORES DE IMPACTO

El indicador, es un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio (Ramos, 1987). También se define como medidas simples de factores o especies biológicas, bajo la hipótesis de que estas medidas son indicativas del sistema biofísico o socioeconómico. En lo que se refiere al estudio de impacto ambiental, los indicadores son de gran utilidad, ya que cumplen con uno o más de los siguientes objetivos:

Resumir los datos ambientales existentes.

- Comunicar información sobre la calidad del medio afectado.
- Evaluar la vulnerabilidad o susceptibilidad a la contaminación de una determinada categoría ambiental.
- Centrarse selectivamente en los factores ambientales claves.
- Servir como base para la expresión del impacto al predecir las diferencias entre el valor del inicio con proyecto y el valor del mismo índice sin proyecto.
- Además los indicadores de impacto deben cumplir, al menos, los siguientes requisitos:
- Representatividad: se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la actividad.
- Relevancia: la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Excluyente: no existe una superposición entre los distintos indicadores.
- Cuantificable: medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- Fácil identificación: definidos conceptualmente de modo claro y conciso.
- La principal aplicación que tienen los indicadores de impacto, es que se registra al comparar alternativas, con lo que permiten determinar para cada elemento del ecosistema la magnitud de la alteración que recibe, sin embargo, estos indicadores también pueden ser útiles para estimar los impactos de un determinado proyecto, puesto que permiten cuantificar y obtener una idea del orden de magnitud de las alteraciones.

5.3 Lista indicativa de indicadores de impacto

Los indicadores ambientales se usan como herramientas para el seguimiento del estado del medio en relación al desarrollo sostenible o posibles afectaciones ambientales (Organization for Economic Cooperation and Development, 1991). Se ha considerado el uso de indicadores para poder medir el funcionamiento del medio respecto a los niveles de calidad y sus modificaciones. La presente evaluación del impacto ambiental, comprende indicadores ambientales biofísicos, sociales y económicos que reflejan los cambios significativos en las distintas fases del proyecto. A continuación se enumera los índices con sus respectivos indicadores más representativos:

- **Calidad del aire.**

En el proyecto se aplican distintos indicadores, en las diferentes etapas, como son: emisión de contaminantes, sólidos en suspensión (movimiento de partículas).

- **Calidad del agua superficial y/o subterránea.**

Se aplica los indicadores: obstrucción de cauces, arrastre de sedimentos y aumento de la velocidad de la corriente.

- **Suelo.**

El principal indicador utilizado es la superficie de suelo afectado por pérdida o remoción, erosión y contaminación por derrames.

- **Vegetación.**

Este índice es indispensable, sus indicadores de impactos reflejan claramente el impacto sobre el medio: Eliminación, pérdida de la cobertura, especies protegidas o endémicas afectadas.

- **Fauna.**

Los principales indicadores son: Alteración del hábitat, número e importancia de lugares especialmente sensibles: Daños a la fuente de alimentación y protección, desplazamiento de animales, afectación de especies de importancia

- **Ruidos.**

Un indicador de impacto de este componente es el aumento en los niveles de percepción de ruido y movimientos originados por las actividades y su afectación en los humanos y la fauna.

- **Calidad visual (Paisaje)**

Los indicadores de este elemento son: número de puntos de especial interés paisajístico afectados, ínter visibilidad de la infraestructura eventual, superficie interceptada y valoración de las diferentes unidades paisajísticas interceptadas por la obra.

- **Calidad de Vida.**

Este es un término que se ha desarrollado para indicar las características del medio socioeconómico de una determinada área, son distintos los indicadores para determinar este factor, pero destacan 2 categorías de demandas vitales básicas: Infraestructura y economía, cada una se incluyen distintas dimensiones, como los siguientes; Deterioro de caminos, Demanda de servicios, Aumento de la población, Generación de empleos, Ingresos públicos por conceptos de impuestos a nivel local, Activación de la economía local y regional etc.

5.4 Criterios y metodologías de evaluación

Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o actuación sobre el medio ambiente. En ese sentido estos criterios y métodos tienen una función similar a los de la valoración del inventario, puesto que los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación tratan de valorar conjuntamente el impacto global de la obra.

5.4.1 Criterios

Los criterios de valoración del impacto que se aplicaron en el presente Estudio de Impacto Ambiental son los siguientes:

- **Signo.** Es el grado de afectación, evaluando si el impacto es positivo (+), negativo (-) o neutro (o).
- **Extensión espacial.** Área donde los impactos se presentan o que son probablemente detectables.
- **Duración.** Período o escala temporal, en el cual los cambios son probablemente detectables.
- **Magnitud o Dimensión.** Grado de afectación de un impacto concreto sobre un determinado factor.
- **Frecuencia o Permanencia.** Escala temporal en que actúa un determinado impacto.
- **Probabilidad de Ocurrencia.** Grado de probabilidad de que se produzca el impacto bajo análisis. Su clasificación es generalmente cualitativa como cierto, probable, improbable y desconocido.
- **Reversibilidad.** Posibilidad del sistema para retornar a sus condiciones ambientales iniciales, una vez que el impacto se ha producido. Este indicador es muchas veces en función de la aplicación de medidas de mitigación.
- **Viabilidad de adoptar medidas de mitigación.** Es la probabilidad de que un determinado impacto se pueda minimizar con la aplicación de medidas de mitigación. Es muy importante que esa posibilidad pueda acotarse numéricamente para señalar el grado de que ello pueda ocurrir.

Tabla 5.1.- Probabilidad de la minimización de los impactos ambientales del proyecto

Criterios	Evaluación	Definición
Signo	Positivo (+) Neutro (o) Negativo (-)	Beneficio neto para el recurso Ningún beneficio, ni afectación para el recurso Perjuicio neto para el recurso
Extensión espacial	Puntual. Regional.	El impacto se presenta solo en el sitio donde se ejecuta la acción. El impacto de la actividad repercute a una distancia mayor de 1 Kilómetro del área de actividades.
Duración	Corto plazo Mediano plazo Largo plazo	Menor de 1 año Entre 1 y 5 años Mayor de 5 años
Magnitud o Dimensión	Ninguna Baja Mediana Alta	- No se prevé ningún cambio o afectación. - Se pronostica que la perturbación será algo mayor que las condiciones típicas existentes. - Se pronostica que los efectos están considerablemente por encima de las condiciones típicas existentes, pero sin exceder los criterios establecidos en los límites permisibles o causan cambios en los parámetros económicos, sociales, biológicos bajo los rangos de variabilidad natural o tolerancia social. - Los efectos predecibles exceden los criterios establecidos o límites permitidos asociados con efectos adversos potenciales o causan un cambio detectable en parámetros sociales, económicos biológicos, más allá de la variabilidad natural o tolerancia social.
Frecuencia	Continua Aislada Periódica Ocasional Accidental	Se presenta de manera continua. Confinado a un periodo específico (por ejemplo: extracción) Ocurre intermitente pero repetidamente (por ejemplo: actividades de mantenimiento) Ocurre intermitente y esporádicamente (por ejemplo: actividades de mantenimiento) Ocurre rara vez
Probabilidad de Ocurrencia	Desconocido Baja Media Alta	No se identifica la probabilidad de que se presente el impacto. Poco probable Probable Cierta
Reversibilidad	Corto Plazo Mediano Plazo Largo Plazo Irreversible	Puede ser revertido en un periodo menor a 1 año Puede ser revertido en más de 1 año, pero en menos de 10 años. Puede ser revertido en más de 10 años Efectos permanentes

5. 5 METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SELECCIONADA

Las matrices interactivas (causa-efecto), fueron de las primeras metodologías de Evaluación de Impacto Ambiental. Una matriz interactiva muestra las acciones del proyecto o actividades en un eje y los factores ambientales pertinentes a lo largo del otro eje de la matriz.

En el presente proyecto se aplicó la matriz interactiva desarrollada por Leopold et al. (1971), al utilizar la presente metodología se consideró cada acción y su potencial de impacto sobre cada elemento ambiental.

Las principales ventajas de utilizar esta matriz consisten en que es muy útil como instrumento de selección para desarrollar una identificación de impactos y puede proporcionar un medio valioso para comunicar los impactos al proporcionar un desarrollo visual de los elementos impactos y de las principales acciones que produzcan impactos.

5.6 EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Con el objetivo de apoyar la evaluación de los impactos, se desarrolló una matriz de clasificación de impactos, la cual fue usada sobre la base de los efectos causados por el proyecto. Esta matriz muestra los impactos ambientales potenciales identificados para los componentes físico, biótico y humano y determina la significancia de los impactos.

El proceso de clasificación de los impactos ambientales considera todas las fases del proyecto. La clasificación está realizada por componente ambiental y evaluación de impactos que podrían afectar potencialmente cada uno de los elementos identificados dentro del área de influencia.

El método de clasificación usa los criterios de evaluación ambiental previamente definidos, y consiste en asignar parámetros semi-cuantitativos, establecidos en una escala relativa, a cada “actividad de proyecto”/impacto ambiental” interrelacionado.

Esta evaluación crea un índice múltiple que refleja las características cuantitativas y cualitativas del impacto. Sobre la base de asignar valores a los respectivos “puntajes”, se preparó una matriz que determina la importancia y la jerarquización de los diferentes impactos. Mediante una fórmula se puede incluir todos los atributos, de manera de obtener un valor numérico que permite hacer comparaciones.

La Calificación Ambiental para cada impacto (Ca) es una expresión numérica que se determina para cada impacto ambiental evaluado, es el resultado de la interacción de cada atributo para la caracterización de los impactos ambientales.

La calificación se obtiene de la siguiente relación:

$$Ca = S * Po * (M + E + D + F + R)$$

Símbolo	Atributo
S	Signo
M	Magnitud
D	Duración
R	Reversibilidad
E	Extensión espacial
F	Frecuencia
Po	Probabilidad de Ocurrencia

La jerarquización de los impactos corresponde a la ponderación de la calificación ambiental de ellos, ordenados de acuerdo a la escala de valores. Esta jerarquía se efectúa sobre el valor. Ver Tabla 5.2, de la calificación ambiental (Ca), obtenido para cada impacto que afecta a cada uno de los componentes ambientales; y estableciéndose un orden de importancia.

Tabla 5.2.- Valor de la calificación del impacto

Signo (S)	Negativo	-1	Duración (D)	Largo plazo (mayor de 5 años)	3
	Neutro	0		Medio plazo (1 a 5 años)	2
	Positivo	1		Corto plazo (menor de 1 año)	1
Magnitud (M)	Alta	3	Frecuencia (F)	Continua	4
	Media	2		Periódica	3
	Baja	1		Ocasional	2
				Aislada	1
				Accidental	0
Probabilidad de Ocurrencia(Po)	Alta	1	Reversibilidad (R)	Irreversible	3
	Media	0.9-0.5		Reversible a largo plazo	2
	Baja	0.4-0.1		Reversible a mediano plazo	1
				Reversible a corto plazo	0
Extensión espacial(E)	Regional	2			
	Puntual	1			

Los impactos ambientales clasificados para todos los componentes ambientales se evalúan de acuerdo a los criterios de importancia (Tablas 5.3 y 5.4), utilizando los rangos de valor que aparecen a continuación

Tabla 5.3.- Rangos de Valor de la Importancia

Rangos de Valor de la Importancia				
				Código de Color
0	a	15	Positiva	Azul
-5	a	0	Levemente negativo	Amarillo
-10	a	-5.1	Leve a moderadamente negativo	Anaranjado
-15	a	-10.1	Moderadamente negativo	Rojo

Tabla 5.4.- Jerarquización de los impactos

	Jerarquización (Je) Rango (Ca)	Importancia
	0 a +15	Positiva
	-5 a 0	Negativa menor
	-10 a -5.1	Negativa moderada
	-15 a -10.1	Negativa mayor

5.7 CALIFICACIÓN DE IMPACTOS GENERADOS POR LA ACTIVIDAD

a) Preparación del Sitio

Tabla 0.5.- Evaluación de impactos por actividades de preparación del sitio

MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO	S	Po	M	E	D	F	R	Ca
Físico	Aire	Emisión de contaminantes	-1	1	1	1	1	2	0	-5
		Generación de Sólidos en suspensión (polvo)	-1	1	1	1	1	2	0	-5
	Agua superficial	Obstrucción de cauces	-1	0.1	1	1	1	0	0	-0.3
		Arrastre de sedimentos	-1	0.1	1	1	1	1	0	-0.4
		Aumento de la Velocidad de la corriente	-1	0.1	1	1	1	1	0	-0.4
		Alteración del acuífero	-1	0.1	1	1	1	1	0	-0.4
	Agua subterránea	Reducción del área de captación	-1	0.9	1	1	1	1	0	-3.6
		Ruido	-1	0.9	2	1	1	1	0	-4.5
Biótico	Paisaje	Pérdida de Cualidades estéticas	-1	1	2	1	1	1	0	-5
		Ínter visibilidad	-1	1	2	1	1	1	0	-5
	Suelo	Pérdida o Remoción	-1	1	1	1	3	3	2	-10

	Vegetación	Erosión	-1	0.4	1	1	1	1	1	-2
		Contaminación por derrames	-1	0.9	1	1	1	0	0	-2.7
		Eliminación	-1	1	1	1	3	2	2	-9
		Pérdida de la cobertura	-1	1	1	1	2	2	1	-7
		Remoción de especies (Rescate)	0	0.4	1	1	1	1	1	0
	Fauna	Alteración de hábitat	-1	0.1	1	1	3	2	1	-0.8
		Daños a la fuente de alimentación y protección	0	0.1	1	1	1	4	2	0
		Desplazamiento de animales	-1	1	1	1	1	1	0	-4
		Afectación de especies de importancia	0	0.1	1	1	1	2	1	0
	Infraestructura	Deterioro de caminos	-1	0.9	2	1	1	1	0	-4.5
		Demanda de servicios	-1	0.6	1	1	1	1	0	-2.4
		Aumento de la población	-1	0.1	1	1	1	1	0	-0.4
Calidad de Vida	Economía	Generación de empleos	1	1	1	1	1	2	0	5
		Ingresos públicos por conceptos de impuestos a nivel local,	1	1	2	1	1	1	0	5
		Activación de la economía local y regional	1	1	2	1	1	1	0	5

b) Construcción

Tabla 5.6.- Evaluación de impactos por actividades de construcción.

MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO	S	Po	M	E	D	F	R	Ca
Físico	Aire	Emisión de contaminantes	-1	1	1	1	1	2	0	-5
		Generación de Sólidos en suspensión (polvo)	-1	1	2	1	1	1	0	-5
	Agua superficial	Obstrucción de cauces	0	0.1	1	1	1	0	0	0
		Arrastre de sedimentos	-1	0.1	1	1	1	1	0	-0.4
		Aumento de la Velocidad de la corriente	0	0.2	1	1	1	1	0	0
	Agua subterránea	Alteración del acuífero	0	0.9	1	1	1	1	0	0
		Reducción del área de captación	-1	1	1	1	3	4	2	-11
	Ruido	Afectación por aumento en los niveles auditivos	-1	1	1	1	1	1	0	-4
Biótico	Paisaje	Perdida de Cualidades estéticas	-1	0.6	1	1	1	1	0	-2.4
		Ínter visibilidad	-1	0.1	1	1	1	1	0	-0.4
	Suelo	Perdida o Remoción	0	1	1	1	3	3	2	0
		Erosión	0	1	1	1	3	3	2	0
		Contaminación por derrames	-1	0.9	1	1	1	0	1	-3.6
	Vegetación	Eliminación	0	1	3	1	3	3	2	0
		Pérdida de la cobertura	0	1	3	1	3	3	2	0
		Remoción de especies (Rescate)	0	1	2	1	1	2	1	0
	Fauna	Alteración de hábitat	0	1	2	1	3	4	2	0
		Daños a la fuente de alimentación y protección	0	0.4	3	1	3	3	2	0
		Desplazamiento de animales	-1	1	1	1	1	1	0	-4
		Afectación de especies de importancia	0	0.1	1	1	1	2	0	0
Calidad de Vida	Infraestructura	Deterioro de caminos	-1	0.9	1	1	1	1	0	-3.6
		Demanda de servicios	-1	0.9	1	1	1	1	0	-3.6
		Aumento de la población	0	0.1	1	1	1	1	0	0
	Economía	Generación de empleos	1	1	2	1	1	1	1	6
		Ingresos públicos por conceptos de impuestos a nivel local,	1	1	2	1	1	2	1	7
		Activación de la economía local y regional	1	1	2	1	1	2	1	7

Tabla 5.7.- Evaluación de impactos por actividades de operación

MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO	S	Po	M	E	D	F	R	Ca
Físico	Aire	Emisión de contaminantes	-1	1	1	1	3	3	2	-10
		Generación de Sólidos en suspensión (polvo)	-1	0.9	1	1	3	3	2	-9
	Agua superficial	Obstrucción de cauces	0	0.1	1	1	1	0	0	0
		Arrastre de sedimentos	0	0.1	1	1	1	1	0	0
		Aumento de la Velocidad de la corriente	0	0.2	1	1	1	1	0	0
	Agua subterránea	Alteración del acuífero	-1	0.1	1	1	1	1	0	-0.4
		Reducción del área de captación	-1	1	1	1	3	2	2	-9
	Ruido	Afectación por aumento en los niveles auditivos	-1	1	1	1	3	2	2	-9
	Paisaje	Perdida de Cualidades estéticas	-1	0.9	1	1	1	1	0	-3.6
		Inter visibilidad	-1	0.1	1	1	3	4	2	-1.1
Biótico	Suelo	Perdida o Remoción	0	1	1	1	3	3	2	0
		Erosión	0	1	1	1	3	3	2	0
	Vegetación	Contaminación por derrames	-1	1	1	1	1	0	0	-3
		Eliminación	0	1	3	1	3	3	2	0
		Pérdida de la cobertura	0	1	3	1	3	3	2	0
		Remoción de especies (Rescate)	0	1	2	1	1	2	1	0
	Fauna	Alteración de hábitat	-1	1	1	1	3	4	2	-11
		Daños a la fuente de alimentación y protección	0	0.4	3	1	3	3	2	0
		Desplazamiento de animales	-1	1	1	1	2	3	1	-8
		Afectación de especies de importancia	0	0.1	1	1	1	2	0	0
Calidad de Vida	Infraestructura	Deterioro de caminos	-1	0.9	1	1	3	3	2	-9
		Demanda de servicios	-1	0.9	1	1	3	4	2	-9.9
		Aumento de la población	-1	0.1	1	1	3	2	2	-0.9
	Economía	Generación de empleos	1	1	2	1	3	3	1	10
		Ingresos públicos por conceptos de impuestos a nivel local,	1	1	1	1	3	4	2	11
		Activación de la economía local y regional	1	1	1	1	3	4	2	11

5.8- RESUMEN DE VALORES DE IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS GENERADOS A LOS COMPONENTES DEL MEDIO AMBIENTE

Tabla 5.8.- Resumen de valores de Importancia

		Resumen de impactos				Total	%
Medio	Componente	Negativo			Positiva		
		Levemente	Leve a Moderadamente	Moderadamente			
Físico	Aire	20	19	0	0	39	16
	Agua superficial	1.5	0	0	0	1.5	1
	Agua subterránea	4.4	9	11	0	24.4	10
	Ruido	8.5	9	0	0	17.5	7
	Paisaje	17.5	0	0	0	17.5	7
	Suelo	11.3	10	0	0	21.3	9
	Subtotal	63.2	47	11	0	121.2	49
Biótico	Vegetación	0	0	0	0	0	0
	Fauna	8.8	8	11	0	27.8	11
	Subtotal	8.8	8	11	0	27.8	11
Calidad de vida	Infraestructura	10.5	18.9	0	0	29.4	12
	Economía	0	0	0	67	67	27
	Subtotal	10.5	18.9	0	67	96.4	39
Total		82.5	73.9	22	67	245.4	100

Tabla 5.9.- Porcentajes de los Valores de Importancia

Actividades	Importancia							
	Negativo						Positiva	
	Menor		Moderada		Mayor			
Preparación de sitio	41.5	50%	26	29%	0	0%	15	22%
Construcción	32	39%	0	0%	11	50%	20	30%
Operación	9	11%	64	71%	11	50%	32	48%
TOTAL	82.5	100%	90	100%	22	100%	67	100%

5.9- ANÁLISIS

A continuación se describen los resultados del análisis y evaluación cuantitativa y/o cualitativa de dichas modificaciones o cambios sustanciales en el área del proyecto:

- **Calidad del aire**

Con respecto a la calidad del aire, el proyecto presenta 20 impactos de importancia negativa baja que de acuerdo al análisis realizado, la mayoría se presentaran durante las actividades de preparación del sitio y construcción, teniendo un aumento significativo durante la etapa de operación con una cantidad de 19 impactos de importancia negativa moderada, esto debido al uso permanente de vehículos de combustión interna por los usuarios de los campamentos, lo cual disminuirá siempre y cuando los vehículos están siempre en buenas condiciones de mantenimiento.

La probabilidad de que esto ocurra será alta por las características del proyecto, con un efecto directo hacia el medio ambiente, con magnitudes medias si no se aplican las medidas necesarias para su mitigación.

- **Calidad del Agua superficial**

La calidad de agua superficial presenta un total de 1.5 impactos negativos de importancia baja, presentándose su mayoría durante la preparación del sitio y construcción del proyecto, siendo muy pocos los impactos a generar ya que corresponde a una superficie plana que tuvo un uso agrícola.

Mas sin embargo al momento de una precipitación o evento lluvioso podrá arrastrar alguna sustancia que haya sido derramada en el suelo en forma accidental por la maquinaria presente lo cual ocasionara una contaminación del agua de escorrentía.

La probabilidad de que ocurra será mínima, ya que dependerá de la presencia de lluvias en el área, lo cual es poco probable.

- **Calidad del Agua subterránea.**

El presente componente ambiental presenta 4.4 impactos de importancia negativa baja, su principal afectación será durante la etapa de preparación del sitio con la eliminación de la vegetación dejando un suelo sin cobertura que al presentarse una precipitación o evento lluvioso, lo cual provocara que el mayor porcentaje de agua se escurra y un mínimo se infiltre alimentando el subsuelo.

Mas sin embargo el impacto es mínimo y muy puntual ya que el agua tendera a infiltrarse ya que el suelo corresponde a una superficie plana.

Así mismo se prevé la generación de 9 impactos de tipo negativo moderado durante la etapa de construcción donde se iniciara con el movimiento de tierras, relleno en la construcción de la plataforma y por último la generación de 11 impactos de tipo negativo mayor en la etapa de operación, ya que quedara un suelo completamente sellado, sin embargo el agua tendera a infiltrarse por algún lado del área llegando nuevamente al manto freático.

- **Ruidos**

El análisis realizado a este componente del medio nos dice que los impactos a generar serán 8.5 impactos de importancia negativa baja, los cuales principalmente se presentaran durante la etapa de preparación del sitio del proyecto, por la operación de la maquinaria pesada y vehículos, al igual que en la etapa de construcción la cual contribuye con 9 impactos de importancia negativa moderada, lo cual podemos decir que el impacto se presentara en forma eventual.

- **Calidad visual (Paisaje).**

Entre uno de los componentes que más se afectaran durante toda la vida del proyecto, primero por las actividades de preparación de sitio, construcción y después por la presencia de un elemento ajeno al medio como lo es la infraestructura, la presencia de personas y el constante tráfico de vehículos.

De acuerdo al análisis se presentan un total de 17.5 impactos de importancia negativa baja, los cuales podrán ser mitigable a corto plazo, con la creación de áreas verdes y por otro lado la construcción del proyecto sea acorde a una estética del paisaje.

- **Suelo**

El suelo presenta de acuerdo al análisis 21.3 impactos 11.3 de importancia negativa principalmente durante la etapa de preparación del sitio al quedar desprovisto de vegetación, y 10 de importancia negativa moderada principalmente por la presencia de maquinaria y equipo que pudieran provocar accidentalmente un derrame de combustible o aceite contaminando el suelo, por otro lado parte de las funciones del campamento será el de dar mantenimiento a la maquinaria y equipo y para ello se construye un taller para tal fin, en el cual se manejaran residuos peligrosos.

- **Vegetación**

La vegetación es uno de los elementos al igual que el suelo que posiblemente pudieran tener los mayores impactos negativos durante la ejecución del proyecto, mas sin embargo, esta corresponden a una asociación de especies denominadas en la agricultura malas hierbas o plantas invasoras ya que la superficie corresponde a un terreno agrícola, por lo cual no se le asigno impacto alguno.

- **Fauna**

La superficie propuesta corresponde a un sitio dedicado a las actividades agrícolas, no apta para la vida silvestre en donde solo habitan algunas especies de fauna, de especies menores, con una población baja de roedores que utilizan las herbáceas como protección hacia los depredadores y la nula presencia de aves que las cuales pudieran ser afectadas mediante los impactos que ocasionara el proyecto si dependieran solamente de esa fracción.

Su hábitat se alterara con el simple hecho de la presencia de personas y maquinaria ajenas al medio, produciendo ruidos, que a su vez ocasionara que la fauna se desplace a otros lugares.

Por lo tanto de acuerdo a el análisis realizado el número de impactos ocasionados a este componente del medio ambiente será de 27.8 impactos negativos, distribuidos en 8.8 de importancia negativa baja durante las actividades de preparación de sitio, ocasionado por el ahuyentamiento y su desplazamiento, 8 impactos de importancia negativa moderada por la presencia de personas y maquinaria que provocaran su desplazamiento tota y por ultimo 11 impactos de importancia negativa mayor, provocado durante la operación del proyecto por la presencia permanente de personal, uso de vehículos que pudieran atropellar algún espécimen.

- **Infraestructura**

El número de impactos a este elemento será de 29.9 impactos negativo, distribuidos en 105 de importancia negativa baja, 18.9 de importancia negativa moderada, principalmente por la demanda de servicios urbanos y el uso de caminos vecinales.

La infraestructura de caminos del área está compuesta por brechas que son utilizadas por los lugareños en sus actividades diarias, principalmente para el traslado de la maquinaria agrícola y el transporte de sus cosechas.

- **Economía**

La economía que se refleja en términos de desarrollo para una región y el bienestar de la sociedad, todo proyecto lleva consigo un beneficio económico y no es la excepción del presente proyecto, el número de impactos positivos son de un numero de 67 impactos relativamente significativos con carácter positivo se observara en actividades socioeconómicas ya que se generarán empleos, el nivel de ingresos y la actividad comercial en la región.

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

6.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.

Las actividades del presente proyecto, generan impactos ambientales directos o indirectos, que se pueden prevenir y cuando no es posible se aplican las medidas de mitigación o corrección, cuando se afecta algún factor ambiental, para evitar un impacto mayor. La mitigación de impactos implica costos o desembolsos por parte del Promovente, por lo que se busca evitar producirlos, mediante el presente documento se trata de reducir los daños que pueda producir.

Para la identificación de los impactos tanto adversos como benéficos, se recurre a un diagrama de red y una matriz de cribado, se utilizan a partir de las condiciones actuales, etapa cero y se proyectan por las diferentes etapas del proyecto con las modificaciones al escenario, observar cada una de ellas, permitirá programar medidas de corrección que mitiguen, compensen o restauren los daños, además valorar los efectos positivos, para magnificarlos en beneficio del entorno.

COMPONENTE	IMPACTO	Preparación del sitio	Construcción	Operación
Aire	Emisión de contaminantes	1	2	3
	Generación de Sólidos en suspensión (polvo)	4	5	6
Agua superficial	Obstrucción de cauces			
	Arrastre de sedimentos	7		
	Aumento de la Velocidad de la corriente	8		
Agua subterránea	Alteración del acuífero		9	10
	Reducción del área de captación		11	12
Ruido	Afectación por aumento en los niveles auditivos	13	14	15
Paisaje	Perdida de Cualidades estéticas	16	17	18
	Ínter visibilidad	19	20	21
Suelo	Perdida o Remoción	22	23	24
	Erosión	24		
	Contaminación por derrames	24	25	26
Vegetación	Eliminación	27		
	Pérdida de la cobertura	28		
	Remoción de especies (Rescate)			
Fauna	Alteración de hábitat	29	30	31
	Daños a la fuente de alimentación y protección	32		
	Desplazamiento de animales	33	34	35
	Afectación de especies de importancia			
Infraestructura	Deterioro de caminos	36	37	38
	Demanda de servicios	39	40	41
	Aumento de la población			42

Economía	Generación de empleos	43	44	45
	Ingresos públicos por conceptos de impuestos a nivel local,	46	47	48
	Activación de la economía local y regional	49	50	51

Prevención y mitigación de impactos para los diferentes componentes del medio ambiente.

Componente ambiental: Aire

Impacto:

- **Generación de Sólidos en suspensión**
- **Emisión de contaminantes**
- **Afectación por aumento en los niveles auditivos**

Tabla 6.1.- Medidas de prevención y mitigación para el componente ambiental aire

Prevención	Mitigación	Objetivo
Aplicación de un programa de mantenimiento preventivo. Durante el acarreo de material de relleno y suelo fértil, se cubrirán los vehículos de transporte con una lona, de tal forma que se evite la dispersión de polvo o material durante su trayecto. Se instalarán señalamientos de límite de velocidad de circulación de los vehículos, a fin de disminuir la generación de polvos. Se dotará al personal de equipo de protección individual, a fin de evitar daños por la generación de ruido y polvo. Se utilizara agua para su aspersión en las áreas de maniobras y caminos de acceso.	Mantenimiento correctivo o cambio de maquinaria y equipo.	Cumplir con disposiciones contempladas: NOM-045-SEMARNAT-2006 y NOM-077- ECOL-1995, que establece los niveles máximos permisibles y procedimientos de verificación para la medición de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores en circulación que usan diesel como combustible y que se utilizarán para propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kg. Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Programa de Vigilancia ambiental

Componente ambiental: Agua

- **Obstrucción de cauces.**
- **Alteración del acuífero.**

Tabla 6.2.- Medidas de prevención y mitigación para el componente ambiental agua

Prevención	Mitigación	Objetivo
En el predio del proyecto no existen arroyos ni cauces que puedan ser afectados por las actividades. La maquinaria y equipo que se utilice para este proyecto deberá estar en perfectas condiciones mecánicas para evitar fugas de lubricantes que contaminen los suelos y por infiltración contaminen el agua. El agua para su uso en las diferentes etapas no deberá ser obtenida de la red de agua potable pública.	En caso de un derrame accidental se realizara su colecta, clasificación y disposición de acuerdo a lo establecido por la norma aplicable. Creación de áreas verdes, en los espacios sin uso alguno.	Cumplir con: Programa de vigilancia ambiental. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.

Componente ambiental: Paisaje
Impacto:

- **Intervisibilidad**

Tabla 6.3.- Medidas de prevención y mitigación para el componente ambiental paisaje

Prevención	Mitigación	Objetivo
La remoción del suelo se deberá de realizar respetando el área propuesta. Utilizar contenedores de residuos para evitar su dispersión. Los residuos de obra se dispondrán en sitios autorizados por el municipio.	Ejecutar en forma inmediata al término de las actividades: Creación de áreas verdes, con el uso de especies nativas, con fines estéticos y de restauración del área. Retiro de maquinaria y equipo al término de las actividades de construcción. El retiro de residuos de obra al término de las actividades de construcción.	Cumplir con las disposiciones generales de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Programa de Vigilancia ambiental

Componente ambiental: Suelo

Impacto:

- **Pérdida o Remoción**
- **Contaminación por derrames de hidrocarburos.**

Tabla 6.4.- Medidas de prevención y mitigación para el componente ambiental suelo

Prevención	Mitigación	Objetivo
Limitar las actividades de remoción de suelo estrictamente al área autorizada.	Ejecutar en forma inmediata al término de las actividades:	Cumplimiento con normas:
No realizar actividades de mantenimiento ni reparaciones dentro de las áreas del proyecto.	Prácticas de saneamiento de suelos cuando se viertan o diseminen residuos líquidos accidentalmente en el área del proyecto.	NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.
	Creación de áreas verdes, con el uso de especies nativas	Programa de Vigilancia ambiental

Componente ambiental: Vegetación

Impacto:

- **Eliminación**

Tabla 6.5.- Medidas de prevención y mitigación para el componente ambiental vegetación

Prevención	Mitigación	Objetivo
La superficie corresponde a un área utilizada para actividades agrícolas, por lo que no existe vegetación forestal o de importancia ecológica, el sitio se encuentra cubierto por plantas de especies anuales y/o Invasoras típicas de áreas perturbadas.	Creación de áreas verdes con plantas nativas de la región.	Cumplir con: Programa de Vigilancia ambiental.

Componente ambiental: Fauna

Impacto:

- **Alteración de hábitat**
- **Desplazamiento de animales**

Tabla 6.6.- Medidas de prevención y mitigación para el componente ambiental fauna

Prevención	Mitigación	Objetivo
En el predio no se observó la presencia de fauna considerada dentro de la NOM 059- SEMARNAT-2015, en caso que durante las actividades de ejecución del proyecto sean detectadas se procederá a su rescate.	Se crearan áreas verdes con el objeto de incrementar las oportunidades para la avifauna y por consecuencia la fauna de mamíferos pequeños.	Cumplir con: NOM-059-SEMARNAT-2010. Programa de vigilancia ambiental.
Establecer reglamentaciones internas que eviten cualquier afectación derivada de las actividades del personal, sobre las poblaciones de fauna silvestre y especialmente sobre aquellas que se encuentran bajo estatus de protección.		
Antes de iniciar las labores de remoción de vegetación se realizará un recorrido por el área provocando el mayor ruido posible para ahuyentar la mayor cantidad de individuos.		
El personal que labore durante la ejecución del proyecto recibirá asesoría y capacitación sobre el manejo de fauna silvestre		

Se contará con un responsable técnicamente capacitado en temas ambientales a fin de garantizar que el personal que trabaje en el proyecto cumpla las medidas para la conservación y manejo de la fauna silvestre.		
---	--	--

Componente ambiental: Socioeconómica

- **Aumento de la Población**
- **Generación de empleos.**
- **Activación de la economía local y regional**

Tabla 6.7.- Medidas de prevención y mitigación para el componente socioeconómico

Prevención	Mitigación	Objetivo
En la contratación de mano de obra no calificada se dará preferencia a los habitantes de las localidades próximas al Proyecto Es obligación de la empresa y sus trabajadores la aplicación de las políticas y normas de seguridad pertinentes durante la vida útil del proyecto y que el personal que participe en supervisión cuente con las medidas mínimas de seguridad.	Evitar la contratación de personal foráneo.	Cumplir con las normas: NOM-017-STPS-2001, referente al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo; y NOM-001-STPS-2008 relacionada a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo. Plan Estatal de Desarrollo 2010-2016. Estrategia Hacia un desarrollo económico sustentable Y Desarrollo social con equidad

Viabilidad técnica

Actividades de mitigación	Preparación del sitio	Construcción	Operación	Meta	Responsable
Programa de vigilancia Ambiental	X	X	X	Documento	Promovente
Programa de rescate de fauna	X			Curso de inducción	Promovente
Programa de residuos peligrosos	X	X	X	Programa de manejo de residuos	Promovente
Recolección de suelo fértil	X			Aproximadamente 500m ³	Promovente
Colocación de contenedores para residuos	X	X	X	6	Contratista
Colocación de letrinas portátiles	X	X		1/10 personas	Contratista
Recolección de residuos líquidos, sólidos, peligrosos	X	X	X	Informe mensual	Contratista
Recolección, clasificación y	X	X		Informe mensual	Contratista

disposición de suelo contaminado y residuos sólidos y líquidos de acuerdo a lo establecido por la norma aplicable.					
Mantenimiento preventivo y/o correctivo o cambio de maquinaria y equipo	X	X	X	Una Bitácora mensual	Contratista
Aspersión de agua en áreas de maniobras y caminos de acceso	X	X	X	10,000 litros	Contratista
Creación de áreas verdes			X	500m ²	Contratista

CAPITULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

7.1 PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

En materia de gestión ambiental, el Estado, no cuenta con Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio. Con lo anterior se concluye que la de gestión ambiental, tanto del Estado como del Municipio, se regirán con los instrumentos que cuente el Estado en materia Ambiental y con la Legislación Federal en materia Ambiental.

7.1.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO.

La dinámica poblacional en el Estado y el desarrollo de la agricultura, han originado un aumento en la demanda del suelo, así como un incremento de su deterioro o degradación, ya sea por erosión, descargas de aguas residuales, salinidad, deforestación, desmontes agropecuarios y el inadecuado manejo de plaguicidas y fertilizantes. Los principales problemas que se observan en este rubro en el Municipio son el creciente deterioro del medio ambiente, característico de las grandes ciudades, donde en las dos últimas décadas ha llegado a los municipios semiurbanos y rurales, como consecuencia de los cambios de hábitos, del abuso del suelo, aprovechamientos forestales, sobrepastoreo, actividades de aprovechamiento de minerales metálicos.

Se da este problema con mayor intensidad sobre todo en el suelo y la disponibilidad de agua subterránea al afectar las zonas de recarga por la reducción de la capacidad de infiltración de los suelos y el incremento de los escurrimientos; las principales afectaciones son las modificaciones a la cubierta vegetal ya sea de manera directa por desmontes o aprovechamientos forestales, o bien a través de una presión continua y excesiva del pastoreo de ganado; en el aire aún no se observan problemas considerables que puedan afectar a los habitantes en salud y en ambiente.

Entre los efectos más importantes de la erosión, se encuentran la degradación de los ecosistemas, el azolve de los cuerpos de agua, la disminución de la fertilidad, la pérdida de materia orgánica y el cambio en el estado de agregación de los suelos.

La destrucción de una parte de los bosques y demás tipos de vegetación se produce de una manera gradual, dando origen a superficies donde persisten entremezclados manchones de vegetación original, con zonas sin vegetación o erosionadas, resultado de actividades agropecuarias.

La afectación que las actividades humanas provocan sobre los recursos bióticos, puede dividirse en dos grandes vertientes: la modificación del hábitat y el uso directo de algunas especies. La alteración del hábitat se identifica por el grado de conservación que tienen los diferentes tipos de vegetación. La superficie actual es una medida del grado de conservación, cuando es posible compararla con la superficie que ocupó en años anteriores.

La determinación cuantitativa de la utilidad de las especies es difícil de obtener, por lo que sólo se mencionan algunos datos sobre la intensidad de dicho uso. Pero cabe señalar que la obra en estudio no provocará ningún daño en este rubro.

Las tendencias futuras en el corto y mediano plazo en lo referente a la condición del hábitat para la fauna en esta región, no son muy distintas a las de otras partes de nuestro país, ya que en casi todos lados existe una demanda constante de espacio para producir alimentos ya sea en forma de cultivos agrícolas o potreros para ganado.

Los impactos negativos cuantificados no tendrán consecuencias graves en la flora y fauna, ya que se trata de un terreno de uso agrícola en abandono, los impactos positivos se verán reflejados en los aspectos socioeconómicos de la población, principalmente en la generación de empleos y la reactivación de la economía regional.

La evaluación del impacto ambiental provocado por este desarrollo, obliga al cumplimiento de la identificación de los impactos, la predicción y evaluación de los mismos y la información de las conclusiones obtenidas previo inventario y valoración del medio físico sujeto a modificación.

Tomando en cuenta el escenario actual del sitio, que ocupará el proyecto y considerando las medidas de mitigación y compensación aplicadas, descritas anteriormente, se prevé el escenario futuro acorde a las acciones a realizar en las diferentes etapas. De igual manera, se contempla el escenario una vez que el proyecto haya concluido.

Caso 1. No realización del proyecto

Social:

La falta de empleos en esta parte de la región Zacatecas inhibe el desarrollo de la misma, por lo que según estadísticas presenta un grado de marginación alto, lo que provoca un nivel de vida precario; la falta de oportunidades y de apoyos por parte de los gobiernos provoca que los habitantes salgan de sus centros de población en busca de mejores oportunidades, dejando a sus familias muchas de las veces en el olvido, dirigiéndose la mayoría de las veces hacia el vecino país del norte y otras más a los grandes centros de población cercanos a la zona.

Economía:

La economía en la región seguirá sin desarrollo apegándose sus habitantes al autoempleo o actividades de tipo de recolección para el autoconsumo o a la migración de sus habitantes a las grandes ciudades en busca del sustento diario creando cinturones de miseria y que en muchas ocasiones se deja en el abandono a las familias o a los poblados enteros convirtiéndolos en pueblos fantasmas.

Ambiental:

No se verá afectado el escenario ambiental, la naturaleza seguirá con sus procesos.

Caso 2. Realización de la obra sin la aplicación de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales.

Social:

El arraigo de los pobladores en la región evitando el abandono de sus tierras y la desintegración familiar.

Economía:

El desarrollo del proyecto traerá consigo una oportunidad de empleo y desarrollo para los habitantes de la zona, beneficiando a las familias y con esto a mejorar los niveles de vida.

Ambiental:

La dimensión del proyecto con la puesta en marcha de dicha obra impactará los diferentes componentes ambientales y causará un desequilibrio ecológico irreversible y no controlado de no ser implementadas las medidas de mitigación.

El escenario con el establecimiento del proyecto que se propone consistente en el pronóstico en los siguientes factores será como sigue:

Efectos primarios:

- Eliminación de la capa fértil de suelo.
- Cambios en el paisaje
- Disminución del flujo subterráneo al disminuir la captación e infiltración del agua al subsuelo.

Efectos terciarios:

En el caso del despalme, los efectos primarios son: cambio en la calidad del suelo, originado por la remoción o recolección de suelo fértil y compactación de la capa superficial del mismo, o que generaría incremento en el escurrimiento superficial del agua, causado por la remoción del suelo vegetal.

Lo anterior causa efectos secundarios como: disminución de la infiltración del agua hacia el subsuelo, incremento de la erosión, que a su vez altera la calidad del agua, aire, vegetación del entorno, por sedimentos, polvo y partículas suspendidas y arrastradas.

Caso 3. Realización del proyecto con medidas de mitigación.

Como ya se mencionó con anterioridad, al realizar la obra se recomiendan diferentes medidas mitigación, rehabilitación y prevención de impactos ambientales, con la finalidad de preservar el sistema ambiental de la zona; pretendiendo con esto un aprovechamiento ordenado y sustentable en la zona de estudio.

La finalidad del proyecto es la de generación de empleos para los habitantes de los Poblados de Valdecañas, Saucito del Poleo y con esto contribuir a mejorar la calidad de vida de los mismos.

Por lo demás:

Durante las diferentes etapas del proyecto se implementarán diferentes medidas de mitigación para evitar o disminuir los impactos sobre los diferentes componentes ambientales, agua, aire, suelo.

Antes de las actividades de preparación del sitio se harán recorridos para identificar la posible presencia de ejemplares de la fauna que puedan ser rescatados, así como la localización de nidos y/o madrigueras con crías para ser excluida el área con su presencia.

Caso 4. Al finalizar el proyecto

Una vez completada la vida útil de proyecto, se implementará medidas de restauración del área como lo son un programa de reforestación y rehabilitación la superficie utilizada así como la desinstalación de la infraestructura. Así, se tratará de integrar la belleza paisajística y funcionalmente el proyecto al ecosistema natural.

7.1.2. Programa de vigilancia ambiental.

Una vez identificadas y evaluadas las actividades y efectos directos e indirectos que generarían impactos negativos en el medio ambiente, se debe establecer un programa de prevención, control y mitigación de dichas acciones, para que se realicen según las leyes y normas vigentes. El plan de vigilancia ambiental es un instrumento de gestión destinado a proveer de una guía de programas, procedimientos, prácticas y acciones orientadas a la protección del Ambiente frente a las actividades propias de un proyecto.

Este plan describe las actividades que deben ser ejecutadas para prevenir, mitigar y corregir los impactos ambientales negativos, durante las diferentes etapas del proyecto.

Además, el plan de manejo ambiental busca mejorar y optimizar aquellos aspectos identificados como positivos durante la evaluación de las etapas del proyecto.

El presente plan de vigilancia ambiental deberá ser considerado una herramienta dinámica, es decir variable en el tiempo, la cual deberá ser revisada, actualizada y mejorada continuamente buscando de esta forma mejorar y maximizar las técnicas de protección ambiental.

Lo anterior implica que las personas relacionadas con la actividad y ejecución de las obras, deberán mantener un compromiso por el mejoramiento continuo de los aspectos ambientales.

(Se anexa Programa de Vigilancia Ambiental)

➤ **Conclusiones.**

Las conclusiones de esta evaluación son:

El proyecto está basado desde su concepción y planeación en estrictos criterios ambientales, los cuales deberán aplicarse en todas las etapas del proyecto, ello permitirá que el proyecto esté en armonía con el medio ambiente sea ambientalmente más viable, generando el mínimo de impactos al ambiente y a los recursos naturales.

Las acciones causales de los impactos ambientales negativos más importantes, ocurrirían durante la etapa pre constructiva, sin embargo, son impactos que son mitigables en su mayoría, en el balance global se obtiene un saldo favorable al proyecto sobre todo en el beneficio a través de la derrama económica convertida en empleos para la región.

Esta afectación y por ende a los ecosistemas presentes será mitigada con la aplicación del Programa de Vigilancia Ambiental aplicando las medidas necesarias a través de la ejecución de cada uno de los programas que lo componen.

La ejecución de planes de manejo ambiental debe de conducir a la recuperación, restauración del área y en medida de lo posible, de las condiciones naturales existentes antes del inicio de las actividades.

La buena planificación de las actividades permite limitar considerablemente el impacto ambiental, incluso antes de iniciar las actividades de operación.

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

8.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN

Para realizar la caracterización del medio físico, biótico, social y económico del Proyecto, se desarrollaron diferentes acciones para evaluar la información ambiental del área de estudio. A continuación se describe brevemente cada una de ellas:

- ✓ Trabajo de campo
- ✓ Elaboración de un sistema de información geográfica
- ✓ Generación de elementos de salida
- ✓ Recopilación bibliográfica de información:
- ✓ Medio físico natural y biótico, historia natural regional, hidrología, listados de especies de flora y fauna para la región, síntesis geográficas y estadísticas de los censos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), etc. además de cartografía de diversas fuentes públicas: edafología, geología, uso del suelo, vegetación, topografía, climatología e hidrología y medio socioeconómico.
- ✓ Trabajo de campo
- ✓ Se levantó información a través de muestreos del medio biótico del área de estudio para determinar los componentes a afectar por las actividades a realizar del proyecto.
- ✓ Elaboración de un sistema de información geográfica

A continuación se presenta una breve descripción de la evaluación ambiental del área de estudio:

- **Recopilación bibliográfica de información**

Se colectó información bibliográfica de estudios ambientales realizados por Compañía Minera Fresnillo S.A. de C. V., y de AARENAZA, sobre temas de medio físico natural y biótico, historia natural regional, hidrología, listados de especies de flora y fauna para la región, síntesis geográficas y estadísticas de los censos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), etc. además de cartografía de diversas fuentes públicas: edafología, geología, uso del suelo, vegetación, topografía, climatología e hidrología.

- **Trabajo de campo**

Como parte de los trabajos de investigación y evaluación de las características ambientales naturales del sitio, se llevaron a cabo recorridos de campo. En este tiempo se levantó información del medio biótico, físico y socioeconómico del área de estudio para determinar la forma en que se manifiestan los impactos al medio ambiente por actividades mineras en la zona, es decir, como referencia directa de potenciales efectos.

- **Elaboración de un sistema de información geográfica**

Uno de los principales problemas al iniciar la elaboración del proyecto, es la escasez de información reciente y de escala adecuada de la cartografía del medio físico del área de estudio.

8.2 PLANOS DEFINITIVOS

Tal como se explicó anteriormente, el Sistema de Información Geográfica (SIG), permitió la generación de cartografía de baja escala que fue empleada para elaborar los anexos correspondientes.

El sistema se diseñó para presentar información geográfica en forma de planos, para lo cual se crearon layouts para impresión en plotter e impresora de escritorio. El sistema permitió también presentar la información en forma de tablas, gráficas, imágenes digitales, así como exportar e importar información en programas como AutoCAD y AutoCAD MAP.

8. 3 FOTOGRAFÍAS.

8. 4 VIDEOS.

No se tomaron videos.

Glosario de términos.

Beneficioso o perjudicial. Positivo o negativo.

Cambio de uso de suelo: Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.

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.

Desmonte: remoción de la vegetación existente en las áreas destinadas a la instalación de la obra.

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.

Impactos al Medio Físico

Impacto mayor: Deterioro en la calidad del aire, agua o suelo en donde los estándares u objetivos ambientales serán excedidos la mayor parte del tiempo o una pérdida permanente o alteración de un componente físico.

Impacto moderado: Un deterioro temporal en la calidad del aire, agua o suelo con una violación ocasional (una pequeña proporción del tiempo) de los parámetros u objetivos ambientales.

Impacto menor: Un deterioro temporal en la calidad del aire, agua o suelo en donde los estándares u objetivos ambientales serán excedidos o una fluctuación fuera de los niveles de variación temporal normales.

Impacto despreciable: Un deterioro temporal en la calidad del aire, agua o suelo indistinguible de fluctuaciones normales en las condiciones naturales históricas o una variación que ocurre dentro de las variaciones temporales normales.

No impacto: Significa que no hay alteración entre el proyecto y la calidad del aire, agua o suelo o que la interacción no tiene efecto.

Impactos en la comunidad biológica:

Impacto mayor: Aquel que afecta una población entera o especies en magnitud suficiente para causar una disminución en su abundancia y/o cambios en la distribución más allá del cual el reclutamiento (reproducción, inmigración) no retornaría esa población de especies, o cualquier población dependiente de ésta, a su nivel anterior después de varias generaciones.

Impacto moderado: Aquel que afecta una porción de la población que puede resultar en un cambio en la abundancia y/o distribución sobre una o más generaciones de esa porción de la población dependiente de ésta, pero que no cambia la integridad de cualquier población en su totalidad. Puede ser localizado.

Impacto menor: Aquel que afecta a un grupo específico de individuos en una población en un área localizada y/o por un período corto de tiempo (una generación o menos), pero sin afectar otros niveles tróficos o la integridad de la población en sí.

Impacto despreciable: Aquel que afecta la población o un grupo específico en un área localizada y/o por un período corto de tiempo con un efecto similar a pequeños cambios al azar en la población debido a variaciones ambientales, pero sin tener un efecto medible en la población en su totalidad.

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.

No impacto: Significa que no hay interacción entre el proyecto y la población o que la interacción no tiene efectos.

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.

Métodos para la Identificación, Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales: Aquí se hace mención de que se esquematizó la matriz de Leopold con todas las características cualitativas y cuantitativas que reunió el relieve del lugar de estudio.

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.

Medidas de prevención: conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Relleno: conjunto de operaciones necesarias para depositar materiales en una zona terrestre generalmente baja.

3. Pago de derechos por Recepción, Revisión, Evaluación, y dictaminación de MIA.

BIBLIOGRAFÍA

- CABALLERO Deloya, Miguel 2000 La Actividad Forestal en México Tomo I. Primera Edición en Español Universidad Autónoma Chapingo.
- Charles E. Glass. Conabio, CANTE. 1998. Guía Para la Identificación de Cactáceas Amenazadas de México. México D.F.
- CONAPO-CNA 1990. La Marginación en los Municipios de México. Comisión Nacional de Población, México, DF.
- CONAZA 2000 La Desertificación en el Altiplano Mexicano. Comisión Nacional de Zonas Áridas y Universidad Autónoma Chapingo.
- XII Censo General de Población y Vivienda 2000 (CD). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, Ags.
- Consejo Estatal de Población (2005), Reporte de volúmenes de migrantes temporales y definitivos del estado de Zacatecas. COESPO, CONAPO y FPNU, marzo de 2005. GARCÍA, E. 1988.
- INEGI 2001. Imagen Cartográfica Digital (Condensados Estatales Topográficos) Serie II (Disco Digital) Esc. 1: 250 000. INEGI, Aguascalientes, Ags.
- Lozano F. y Tamayo J. (1991), “Las áreas expulsoras de mano de obra del estado de Zacatecas” en Estudios demográficos y urbanos. Vol. 6, núm. 2, mayo-agosto 1991, El Colegio de México.
- INEGI. Carta Topográfica Fresnillo F13-3, escala 1:250 000.
- INEGI. Carta de Uso de Suelo y Vegetación, Fresnillo F13-3, escala 1:250 000.
- INEGI. Carta de Efectos Climáticos, Fresnillo F13-3 (Noviembre-Abril), escala 1:250,000.
- INEGI. Carta de Efectos Climáticos, Fresnillo F13-3 (Mayo- Octubre), escala 1:250,000.
- INEGI. Carta Geológica, Fresnillo F13-3, escala 1:250,000.
- INEGI. Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, Fresnillo F13-3, escala 1:250,000.
- INEGI. Carta Hidrológica de Aguas Subterráneas, Fresnillo F13-3, escala 1:250000.
- INEGI. División geoestadística municipal, Anuario estadístico del Estado de Zacatecas, escala indicada.
- INEGI. Infraestructura para el transporte, Mapa 1, Anuario estadístico del Estado de Zacatecas, escala indicada.
- INEGI. Regiones y cuencas hidrológicas, Mapa 8, Anuario estadístico del Estado de Zacatecas, escala indicada.
- INEGI. Corrientes y cuerpos de agua, Mapa 9, Anuario estadístico del Estado de Zacatecas, escala indicada.
- INEGI. Suelos dominantes, Mapa 10, Anuario estadístico del Estado de Zacatecas, escala indicada.
- INEGI. Agricultura y vegetación, Mapa 11, Anuario estadístico del Estado de Zacatecas, escala indicada.
- INEGI. Uso potencial agrícola, Mapa 12, Anuario estadístico del Estado de Zacatecas, escala indicada.
- INEGI. Uso potencial pecuario, Mapa 13, Anuario estadístico del Estado de Zacatecas, escala indicada.

- INEGI. División geoestadística municipal, Cuaderno estadístico municipal de Fresnillo, edición 2001, escala indicada.
- INEGI. Infraestructura para el transporte, Mapa 1, Cuaderno estadístico municipal de Fresnillo, edición 2001, escala indicada.
- INEGI. Orografía, Mapa 2, Cuaderno estadístico municipal de Fresnillo, edición 2001, escala indicada.
- INEGI. Fisiografía, Mapa 3, Cuaderno estadístico municipal de Fresnillo, edición 2001, escala indicada.
- INEGI. Geología, Mapa 4, Cuaderno estadístico municipal de Fresnillo, edición 2001, escala indicada.
- INEGI. Climas, Mapa 5, Cuaderno estadístico municipal de Fresnillo, edición 2001, escala indicada.
- INEGI. Regiones y cuencas hidrológicas, Mapa 6, Cuaderno estadístico municipal de Fresnillo, edición 2001, escala indicada.
- INEGI. Suelos dominantes, Mapa 7, Cuaderno estadístico municipal de Fresnillo, edición 2001, escala indicada.
- INEGI. Agricultura y vegetación, Mapa 8, Cuaderno estadístico municipal de Fresnillo, edición 2001, escala indicada.
- INEGI. Uso potencial agrícola, Mapa 9, Cuaderno estadístico municipal de Fresnillo, edición 2001, escala indicada.
- INEGI. Uso potencial pecuario, Mapa 10, Cuaderno estadístico municipal de Fresnillo, edición 2001, escala indicada.
- Muñoz Viveros, Ana Lilia. Estudio de Rasgos Biológicos del Proyecto Saucito, agosto 2004.
- Muñoz Viveros, Ana Lilia. Estudio de Rasgos Biológicos del Proyecto Juanicipio, abril 2007.
- Muñoz Viveros, Ana Lilia. Estudio de Rasgos Biológicos del Proyecto “Minera Saucito”, mayo 2009.
- Muñoz Iniestra, Daniel. Estudio de Suelo, Proyecto Saucito, agosto 2004.
- Muñoz Iniestra, Daniel. Estudio de Suelo, Proyecto Juanicipio, abril 2007.
- Muñoz Iniestra, Daniel. Estudio de Suelo, Zona Jarillas, octubre 2007.
- Proyecto Saucito.- Gerencia de Proyectos Mineros de la Dirección de Ingeniería y Construcción de Servicios Industriales Peñoles, S.A. de C.V., Estudio de Prefactibilidad, 3,000 tpd, mayo 2009.
- Poder Ejecutivo Federal. Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012.
- Proyecto Saucito.- Gerencia de Proyectos Mineros de la Dirección de Ingeniería y Construcción de Servicios Industriales Peñoles, S.A. de C.V., Estudio hidrogeológico, mayo 2004
- Proyecto Saucito.- Gerencia de Proyectos Mineros de la Dirección de Ingeniería y Construcción de Servicios Industriales Peñoles, S.A. de C.V., Estudio hidrogeológico, febrero 2005
- Proyecto Saucito.- Gerencia de Proyectos Mineros de la Dirección de Ingeniería y Construcción de Servicios Industriales Peñoles, S.A. de C.V., Estudio hidrogeológico- Informe final, enero 2008.
- Proyecto Saucito.- SEI Tetra, S.A. de C.V.. Subdirección de Ingeniería y Construcción de Servicios Industriales Peñoles, S.A. de C.V., Estudio de Mecánica de Suelos para la construcción de la planta concentradora, diciembre 2008

- Proyecto Saucito. Lyntek, Ltd, Basic Engineering design for Minera Saucito, S.A. de C.V.- Final Report (769 paginas), para Subdirección de Ingeniería y Construcción de Servicios Industriales Peñoles, S.A. de C.V., marzo 2009.
- SARH. Especificaciones generales y técnicas de construcción.
- Servicio Sismológico Nacional (SSN).- Mapa de sismicidad de la República Mexicana.
- Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Instituto de Geografía. UNAM.
- Rzedowski, Jerzy 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa. México D.F.
- SAG 1976. Procedimientos Básicos para Inventarios Forestales con fines de aprovechamientos maderables. Dirección General del Inventario Nacional Forestal. Subsecretaría Forestal y de la Fauna de la Secretaría de Agricultura y Ganadería. México D.F.
- SAG 1974. INF. Piensa usted hacer un inventario forestal. Folleto Técnico Numero 27, Volumen II, Año 4. Julio de 1974. Dirección General del Inventario Nacional Forestal. Subsecretaría Forestal y de la Fauna de la Secretaría de Agricultura y Ganadería. México D.F.
- SAID Infante Gil, Guillermo P. Zarate de Lara. 1984. Métodos Estadísticos (Un Enfoque Interdisciplinario). Centro de Estadística y Calculo del Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx. Editorial Trillas, 643 Pág.
- SARH 1980. Memoria de la Primera Reunión Nacional sobre Ecología, Manejo y Domesticación de las Plantas Útiles del Desierto. SARH- INIFAP. Monterrey, Nuevo León.
- SEMARNAT 1997. Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 1° Edición SEMARNAT. México D.F.

ANEXOS

ANEXO 1

DOCUMENTACIÓN LEGAL

ANEXO 2

RESPONSABLE TECNICO

ANEXO 3

PLANO DE LOCALIZACION

ANEXO 4

PLANOS DE CARACTERIZACION

ANEXO 5

PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS

ANEXO 6

PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL