



II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1 Información general del proyecto

Se describirá el proyecto, plan o programa en su conjunto, de acuerdo con su naturaleza, objetivos, características, distribución espacial de obras y/o actividades principales, de servicios y obras asociadas.

El proyecto **Banco de Materiales Pétreos "Triturados AMASA"**, se enfoca en realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales para ejecutar la explotación de un banco de materiales pétreos y el cual se ubica en el municipio de Pánuco, Ejido Pozo de Gamboa, Zacatecas, México, por lo que el proyecto se desarrolla a partir de la "Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental de proyectos que requieran CAMBIO DE USO DE SUELO", ya que la actividad del aprovechamiento de materiales pétreos, es de competencia estatal, por lo que la promovente deberá ingresar una Manifestación de Impacto Ambiental de carácter Estatal ante la Secretaría del Agua y Medio Ambiente del estado de Zacatecas.

El proyecto **Banco de Materiales Pétreos "Triturados AMASA"**, se centra en ejecutar la explotación de un banco de materiales pétreos y el cual se ubica en el Ejido Pozo de Gamboa, en el municipio de Pánuco, en el estado de Zacatecas. El material será utilizado para ser comercializado en el estado de Zacatecas. El proyecto Banco de Materiales Pétreos "Triturados AMASA", pretende establecer un banco de explotación de recursos naturales de características pétreas. La extracción y explotación se pretende realizar en un sitio ubicado dentro de terrenos ejidales y en arrendamiento en favor de la promovente (ver **ANEXO 1**).

Después de efectuar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se aprovechará el banco de materiales pétreos, utilizando en primer término maquinaria pesada para desprender las rocas de su depósito original, posteriormente, de forma mecánica y a partir de una criba metálica se seleccionarán los diferentes tamaños de rocas de acuerdo a los requerimientos que determine la promovente. El producto de interés comercial son los materiales ígneos en forma de bloques y



gravas, de tal manera y de acuerdo a la experiencia en otros bancos, es posible que el volumen anteriormente mencionado tenga una reducción a la venta de hasta un 25 % o más.

El **OBJETIVO GENERAL** de esta Manifestación de Impacto Ambiental-Particular, es aportar elementos significativos que redunden en beneficio del medio ambiente del Ejido Pozo de Gamboa, en el municipio de Panuco, Zac., llevando a cabo la operación del proyecto *Banco de Materiales Pétreos "Triturados AMASA"*, minimizando los impactos que el propio proyecto genere. Con base en lo anterior se destacan los siguientes: allanamiento

Objetivos Particulares

Primero.- Operar una Banco de Materiales Pétreos cumpliendo con la legislación ambiental vigente y aplicable para asegurar el desarrollo del proyecto y la protección a medio ambiente.

Segundo.- Contar con un instrumento de identificación y evaluación de impactos ambientales que sirva de apoyo para la implementación de medidas de mitigación de impactos ambientales.

Tercero.- Prevenir y minimizar los posibles impactos ambientales que pudieran derivarse de la operación del proyecto mediante la aplicación de medidas de mitigación.

Es preciso señalar que el banco de materiales "Triturados AMASA", se localiza en una zona en donde ya están en operación diversos bancos de materiales, por lo que la actividad ya existe en el Sistema Ambiental de referencia. Se ubica sobre terrenos **FORESTALES** y que fueron dedicados a actividades de pastoreo. A continuación se presentan los elementos para evaluar el proyecto que nos ocupa, a ubicarse en el municipio de Pánuco, Zacatecas, bajo la modalidad de una **Manifestación de Impacto Ambiental Particular**.

II.1.1 Naturaleza del proyecto

Se desea llevar a cabo la extracción de materiales pétreos de composición granítica. Lo anterior se pretende realizar a partir del establecimiento de taludes de corte, los cuales serán desarrollados de manera escalonada.



El proyecto extractivo aquí presentado, se realizará aplicando el método de explotación denominado a cielo abierto en los diferentes sitios, los cuales están constituidos por rocas de composición granítica afectadas por procesos de fracturamiento intenso, las cuales son potencialmente explotables.

Dadas las características masivas de los afloramientos rocosos en esta zona, se estima que los volúmenes de producción serán adecuados (100 m³) diarios y 100,000 m³ para la vida útil total del proyecto.

La capacidad proyectada por la promovente es de 100,000 m³, lo cual dependerá de la calidad de los materiales pétreos existentes en la zona, de la consecución de los permisos y de la eficiencia en la maquinaria utilizada para tal fin.

La selección del sitio se enfocó en buscar sitios con actividades similares y con una buena composición pétreo, susceptible de ser aprovechada comercialmente. En este sentido el banco de materiales "Triturados AMASA", se ubica en una zona en donde ya se encuentran en funcionamiento diversos bancos de materiales pétreos, por lo que se decidió asentar el banco de materiales en dicha zona y efectuar su aprovechamiento de manera legal y sustentable. Además de lo anterior, se tomaron en cuenta los siguientes criterios, en donde un criterio es entendido como una condición/regla que permite realizar una elección, lo que implica que sobre un criterio se pueda basar una decisión o un juicio de valor.

Ambientales

- ④ El sitio propuesto se encuentra adyacente a zonas ya impactadas.
- ④ La concentración de las actividades de extracción de materiales pétreos permitirá contar con un control en las mismas y de esta manera evitar que se sigan dañando los terrenos aledaños como en años anteriores se hizo.
- ④ No se requiere de proyectos u obras asociadas que incrementen los impactos ambientales que actualmente se tienen en toda esta zona.



Técnicos

- ④ Se cuenta con la ocupación legal de la propiedad y anuencia en favor de la promotente para hacer la explotación del banco de materiales, emitida por el Ejido Pozo de Gamboa.
- ④ El sitio propuesto se ubica a corta distancia de accesos mediante caminos vecinales y la carretera federal Zacatecas - Saltillo.
- ④ El traslado de los materiales extraídos no será a través de grandes distancias lo cual beneficia en la reducción de posibles impactos derivados de lo mismo.

Socioeconómicos

- ④ Con esta actividad el propietario del predio se beneficia con la recaudación de mayores ingresos y la contratación de personal proveniente de las mismas familias que lo conforman.
- ④ Se colabora con el desarrollo económico de la región al utilizar materiales y sustancias naturales de esta misma zona.

Los criterios que se utilizaron para la ubicación de las diferentes áreas de explotación del material pétreo fueron de carácter ambiental, técnico y socioeconómico, de acuerdo con la información requerida por la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el Cambio de Uso de Suelo. En la ubicación de las obras propuestas no se generó un análisis comparativo ya que su localización es única y está determinada por la presencia de los materiales pétreos con potencial de explotación comercial. Es preciso aclarar que existen otras zonas susceptibles para albergar el proyecto en comento, sin embargo, el sitio se seleccionó en función de los permisos y concesiones para la ocupación del área, dentro del Ejido Pozo de Gamboa.

Adicionalmente, el análisis para la selección del sitio que se destinará a la construcción de las obras del banco de materiales pétreos, se consideró la topografía y las áreas ya impactadas, basándose en los criterios generales de tipo ambiental, técnico y socioeconómico. Los atributos físicos que se buscaron están relacionados con: El ahorro de energía, la menor generación de impactos ambientales negativos y la eliminación de riesgos asociados con las personas o sus propiedades.



II.1.2 Ubicación y dimensiones del proyecto

II.1.2.1 Planos de localización

Se presentan planos topográficos actualizados en el que se detalla el polígono y colindancias del sitio en donde se pretende desarrollar el proyecto Banco de Materiales Pétreos "Triturados AMASA", se incluye la referencia del estado, municipio y localidades en donde se ubica el proyecto, así como la esquematización de los accesos.

Así mismo, en el desarrollo del punto que nos ocupa, se detallan los accesos y se presentan figuras de localización de la ampliación del proyecto con relación a diferentes puntos geográficos del país. En ésta parte, se incluyen los planos a que hace referencia la Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental de proyectos que requieran CAMBIO DE USO DE SUELO (Ver descripción de los planos en el capítulo 8 de la presente MIA-P).

II.1.2.2 Descripción de la ubicación física del proyecto

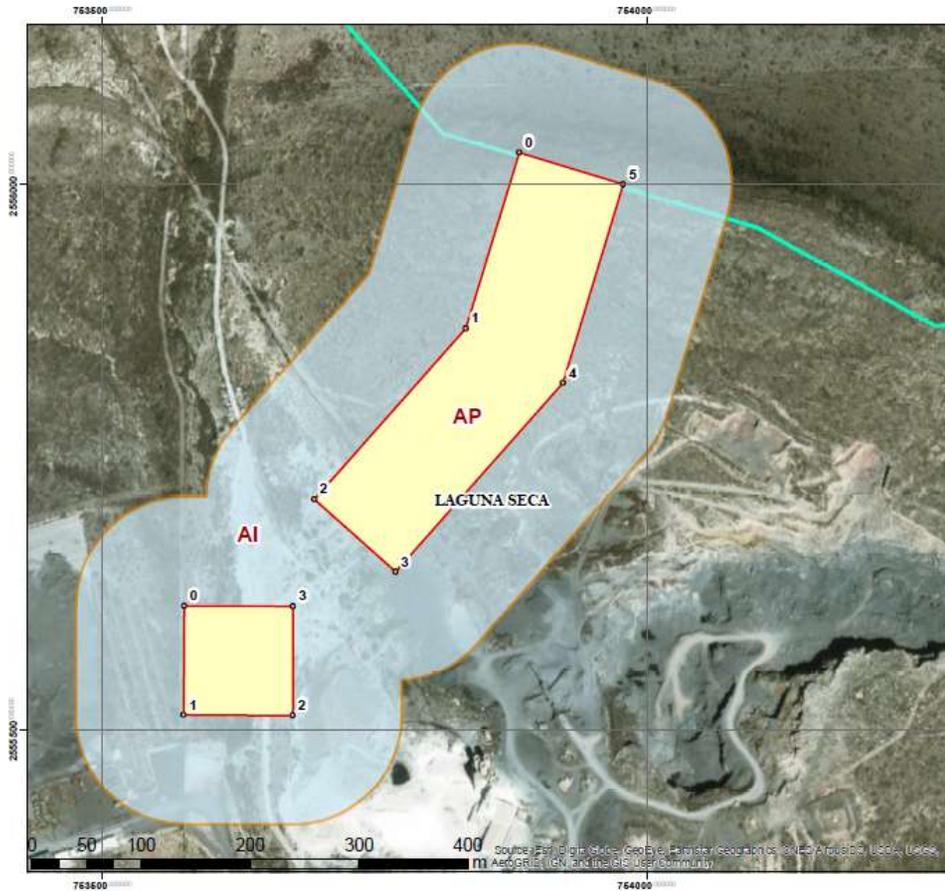
El predio de interés tiene una superficie de 28.791222 ha, de los cuales únicamente se ocuparan 5.00 ha para la instalación del proyecto en comento, el cual se localiza en el en el municipio de Pánuco, Ejido Pozo de Gamboa, Zacatecas, México.

El área del proyecto se ubica aproximadamente a 36 kilómetros en línea recta y en dirección noreste de la ciudad de Zacatecas y a 16.5 al noreste de la cabecera del Ejido Pozo de Gamboa.

A continuación se presentan los planos de Ubicación Física, Macrolocalización del proyecto, plano de Microlocalización, dimensiones del proyecto y plano general del predio:



Ubicación física



Simbología	
	(AP) Área del proyecto
	(AI) Área de influencia
	(SA) Sistema ambiental

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO

ÁREA DE EXTRACCIÓN DE AMASA, S.A. DE C.V.		
PUNTO	COORDENADAS UTM ZONA 13N	
	X	Y
0	753,883.171	2,556,029.139
1	753,834.133	2,555,867.931
2	753,695.008	2,555,711.105
3	753,769.815	2,555,644.742
4	753,923.443	2,555,817.919
5	753,978.843	2,556,000.036
0	753,883.171	2,556,029.139

PATIO DE MANIOBRAS DE AMASA, S.A. DE C.V.		
PUNTO	COORDENADAS UTM ZONA 13N	
	X	Y
0	753,575.607	2,555,613.431
1	753,575.228	2,555,513.432
2	753,675.228	2,555,513.053
3	753,675.607	2,555,613.052
0	753,575.607	2,555,613.431

SISTEMA DE REFERENCIA: Sistema de coordenadas proyectadas UTM, Datum: WGS84, Zona 13N; ESCALA ABSOLUTA: 1:3,500; ESCALA RELATIVA: 1cm= 35 m
 FUENTE: 1. FIRCO-UAQ Continuo Nacional de Microcuencas. 2. Información proporcionada por la promotente y levantada en campo. 3. Imagen de fondo ESRI sources
 ELABORÓ: Ing. Aracely Flores Rodarte REVISÓ Y AUTORIZÓ: M. en G.P.J. Efrén Cruz Díaz. FECHA: diciembre de 2020



Figura II-1: Ubicación física del proyecto, en el municipio de Pánuco, Zacatecas.



Macrolocalización (Cuenca, Subcuenca, Microcuenca y Proyecto)

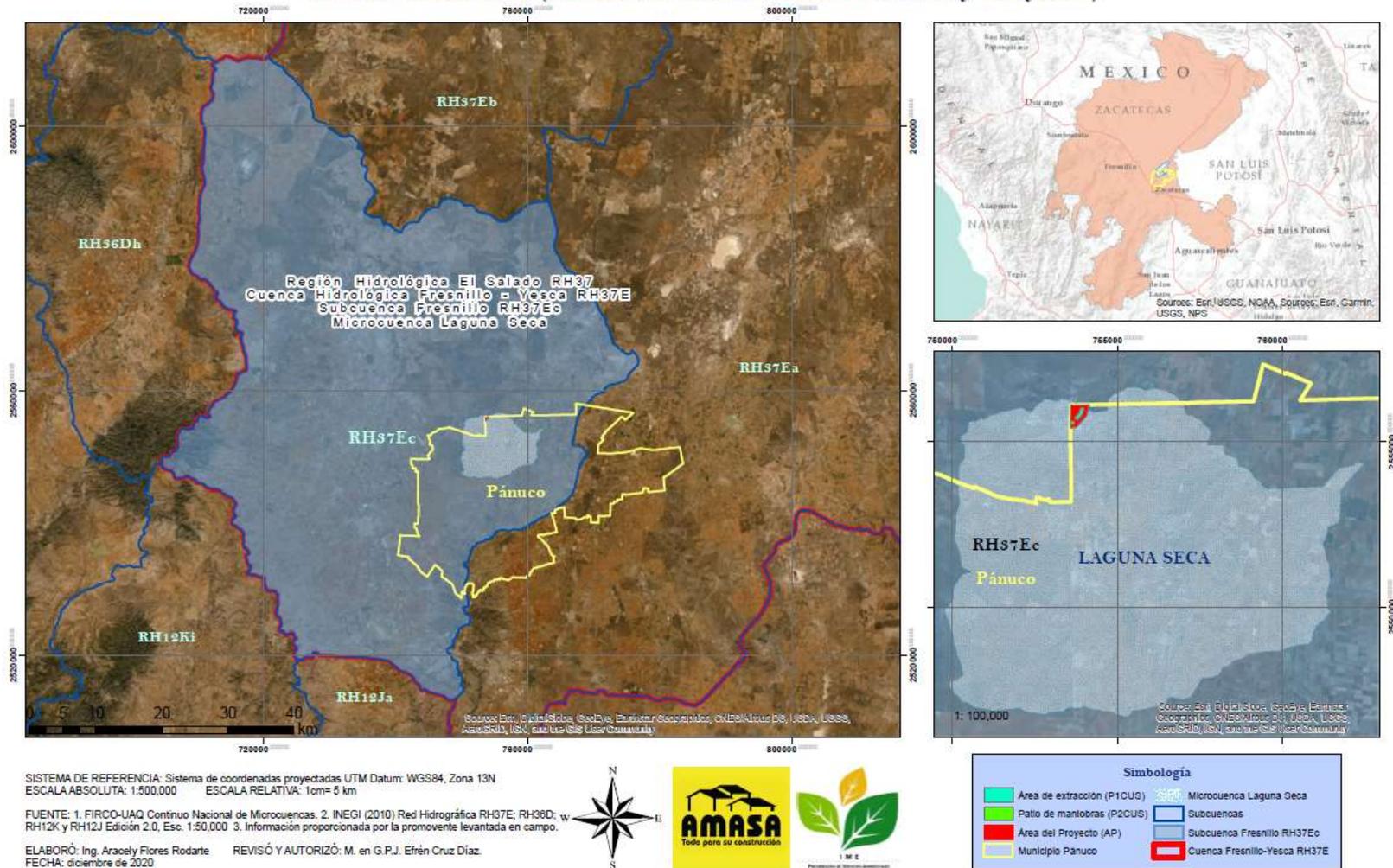
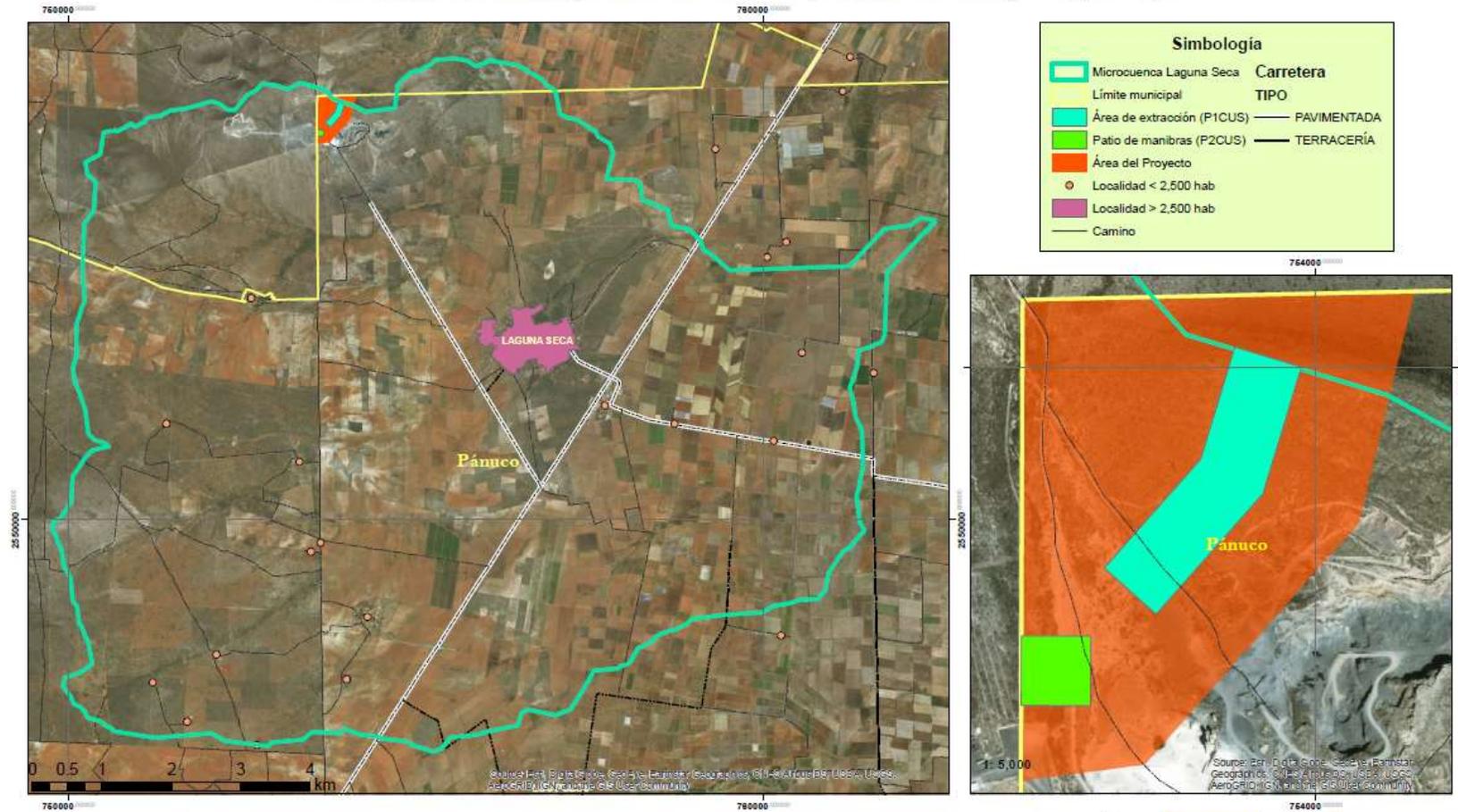


Figura II-2: Macrolocalización del Proyecto "Banco de Triturados AMASA".



Microlocalización y Vías de acceso (Microcuenca y Proyecto)



SISTEMA DE REFERENCIA: Sistema de coordenadas proyectadas UTM Datum: WGS84, Zona 13N; ESCALA ABSOLUTA: 1:50,000; ESCALA RELATIVA: 1cm= 500 m.
 FUENTE: 1. FIRCO-UAQ Continuo Nacional de Microcuencas. 2. INEGI (2015) Carta topográfica F13B48, Escala 1:50,000, Serie 2.0
 3. Información proporcionada por el promovente y levantada en campo.
 ELABORÓ: Ing. Aracely Flores Rodarte REVISÓ Y AUTORIZÓ: M. en G.P.J. Efrén Cruz Díaz. FECHA: diciembre de 2020



Figura II-3: Microlocalización del Proyecto "Banco de Triturados AMASA".



Tal y como ya se señaló, el predio de interés tiene una superficie de **28.791222 ha** (Tabla II-1), de las cuales únicamente se ocuparan **5.00 ha** para la instalación del proyecto en comento. A continuación se presentan los cuadros de construcción del predio de interés, así como del área que se afectará con las obras de cambio de uso de suelo, éste último se divide en dos polígonos (Tabla II-2), el primero de ellos corresponde al banco de materiales (4.00 ha.) y el segundo polígono corresponde al patio de maniobras (1.00 ha.):

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN ÁREA DEL PROYECTO DE AMASA, S.A. DE C.V.		
PUNTO	COORDENADAS UTM ZONA 13N	
	X	Y
0	754,141.10	2,556,109.32
1	754,108.07	2,555,971.67
2	754,061.40	2,555,777.19
3	753,752.33	2,555,429.77
4	753,574.82	2,555,406.76
5	753,577.07	2,555,998.24
6	753,577.61	2,556,088.88
7	753,577.75	2,556,097.31
0	754,141.10	2,556,109.32

Tabla II-1: Cuadro de construcción del predio de interés para el Banco de Materiales Pétreos “Triturados AMASA”.

ÁREA DE EXTRACCIÓN DE AMASA, S.A. DE C.V.		
PUNTO	COORDENADAS UTM ZONA 13N	
	X	Y
0	753,883.171	2,556,029.139
1	753,834.133	2,555,867.931
2	753,695.008	2,555,711.105
3	753,769.815	2,555,644.742
4	753,923.443	2,555,817.919
5	753,978.843	2,556,000.036
0	753,883.171	2,556,029.139
PATIO DE MANIOBRAS DE AMASA, S.A. DE C.V.		
PUNTO	COORDENADAS UTM ZONA 13N	
	X	Y
0	753,575.607	2,555,613.431
1	753,575.228	2,555,513.432
2	753,675.228	2,555,513.053
3	753,675.607	2,555,613.052
0	753,575.607	2,555,613.431

Tabla II-2: Cuadro de construcción polígonos de CUS para el Banco de Materiales Pétreos “Triturados AMASA”.



En este mismo orden de ideas, a continuación se desglosa la superficie que se afectará:

- a) Superficie total del predio **287,912.22m²**.
- b) Superficie a afectar **50,000 m²**, respecto a la superficie total del proyecto.
- c) Superficie para obras permanentes **50,000m²**; lo que representa el **17.36%** de la superficie respecto a la superficie total del predio.
- d) Dentro de la superficie) del predio no se tienen superficies destinadas a: la Conservación y aprovechamiento restringido; producción; restauración y otros usos; además considerar las dimensiones del proyecto, de acuerdo con las siguientes variantes:

Es preciso señalar que no se requerirá construir obras y/o actividades asociadas y de apoyo, fuera del área del predio del proyecto.

A continuación se presenta el área del proyecto, respecto a la Zonificación de los Terrenos Forestales y Aptitud Preferentemente Forestal, con base en el Inventario Forestal Nacional y el Ordenamiento Ecológico del Territorio, conforme a la siguiente tabla:

Comunidad vegetal	Tipo de vegetación	Superficie con cobertura vegetal a afectar (m ²)	% respecto a la superficie total del terreno
Bosque tropical perennifolio	Selva alta perennifolia	0	0
	Selva alta sub perennifolia	0	0
	Selva mediana perennifolia	0	0
	Selva media sub perennifolia	0	0
	Selva baja perennifolia	0	0
Bosque tropical caducifolio	Selva mediana sub caducifolia	0	0
	Selva mediana caducifolia	0	0
	Selva baja sub caducifolia	0	0
	Selva baja caducifolia	0	0
	Selva baja espinosa sub perennifolia	0	0
	Selva baja espinosa caducifolia	0	0
Bosque mesófilo de montaña	Bosque mesófilo de montaña	0	0



Bosques templados de coníferas y latifoliadas	Bosque de pino	0	0
	Bosque de encino	0	0
	Bosque de pino-encino	0	0
	Bosque de encino-pino	0	0
	Bosque de oyamel	0	0
	Bosque de táscate	0	0
	Bosque de cedro	0	0
	Bosque de ayarín	0	0
	Matorral de coníferas	0	0
Matorrales xerófilos	Matorral crasicaule	0	0
	Matorral sarcocaula	0	0
	Matorral espinoso tamaulipeco	0	0
	Matorral desértico rosetófilo	0	0
	Matorral desértico micrófilo	0	0
	Matorral subtropical	0	0
	Chaparral	0	0
	Matorral submontano	0	0
	Matorral rosetófilo	0	0
	Matorral sarco-crasicaule de niebla	0	0
	Vegetación halófila	0	0
	Mezquital	0	0
	Vegetación gipsófila	0	0
	Vegetación de desiertos	0	0
Pastizales	Pastizal natural	50,000	17.36%
	Pastizal halófilo	0	0
	Pradera de alta montaña	0	0
	Sabana	0	0
Humedales	Manglar	0	0
	Bosque de galería	0	0
	Selva de galería	0	0
	Vegetación de galería	0	0
	Tular	0	0
	Vegetación de petén	0	0
Superficie total a afectar (m ²)	50,000 m²	17.36%	

Tabla II-3: Zonificación de los Terrenos Forestales y Aptitud Preferentemente Forestal para el Banco de Materiales Pétreos "Triturados AMASA".



II.1.3 Inversión requerida

A continuación se señala el monto estimado de la inversión total del proyecto; adicionalmente se especifican los costos aproximados para aplicar las medidas de prevención y mitigación.

El monto estimado de inversión para el proyecto Banco de Materiales Pétreos "Triturados AMASA" es de: **Dos millones de pesos mexicanos** con la pretensión del siguiente desglose:

Concepto	Inversión en moneda nacional
Trámites y permisos	\$500,000.00
Preparación del sitio	\$100,000.00
Obra civil	\$100,000.00
Equipo	\$1,200,000.00
Ingeniería	\$100,000.00
Total	\$2,000,000.00

Tabla II-4: Inversión requerida en el Proyecto Banco de Materiales Pétreos "Triturados AMASA".

El monto estimado para aplicar las medidas de prevención y mitigación para el proyecto Banco de Materiales Pétreos "Triturados AMASA" es de: **Ochenta mil pesos mexicanos** con la pretensión del siguiente desglose:

ETAPA	TOTAL M.N
Inversión requerida para las medidas mitigación de los impactos durante el Proyecto (Etapa de construcción y operación)	\$40,000.00
Inversión para el Programa de Cierre y Restauración Ambiental	\$40,000.00
Total	\$80,000.00

Tabla II-5: Inversión requerida en las medidas de prevención y mitigación, para el Proyecto Banco de Materiales Pétreos "Triturados AMASA".



II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El tipo de actividades que se llevarán a cabo en el Proyecto son del tipo civil y están enmarcadas en rutinas que involucran el movimiento de tierras y materiales. La promotora estará a cargo de la construcción de todas las obras.

Es preciso señalar que se cuenta con una disponibilidad de servicios básicos, tales como vías de acceso hasta el área del proyecto; disponibilidad de agua potable en la zona, la cual será transportada en pipas y se almacenará en contenedores para tal fin; se tiene acceso a energía eléctrica a través de la red de la Comisión Federal de Electricidad; finalmente el municipio de Pánuco tiene servicio de recolección de residuos sólidos urbanos en el área del proyecto.

Respecto a los servicios de apoyo, es preciso señalar que toda vez que no se generarán aguas residuales sanitarias y/o de proceso, no se requiere del tratamiento de aguas. Se contratarán servicios sanitarios móviles, los cuales serán mantenidos en óptimas condiciones por algún prestador de servicios autorizado. No se requieren líneas telefónicas, pues existe señal de telefonía celular y acceso a internet vía modem inalámbrico. Finalmente, existen servicios de venta de combustibles sobre la carretera federal Zacatecas – Saltillo, por lo que no se requerirá el almacenamiento de combustibles.

No se requieren servicios de urbanización y/o servicios adicionales a los señalados en párrafos anteriores.



II.2 Características particulares del proyecto

El terreno objeto del presente, se sitúa en una zona considerada como de "vocación forestal", por tal motivo se pretende realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales a banco de material pétreo, debido a la existencia en el área de material apto para esta actividad, pretendiendo obtener material en bloque, grava y finos, y se estima una duración de vida útil del proyecto mínima de **15 años**.

Las etapas de aprovechamiento estarán determinadas por la frecuencia de trabajo de las acometidas en cada sección del banco de material, mismo que será cortando en dirección este-oeste, perpendicularmente a las curvas a nivel del terreno, pudiendo variar la orientación del embate conforme lo marque las condiciones del terreno y se vaya extrayendo el material y permitiendo con ello, la formación de terrazas de banco de desnivel máximo de 10 metros entre cada una.

Con la máquina y el personal eficientemente trabajando se tendrá una producción de material de una jornada de trabajo de 8 horas, de aproximadamente 100 m³. De acuerdo al cálculo de volúmenes considerando como línea base.

La recuperación económica de esta planta se producción de materiales pétreos, está considerada en un tiempo aproximado de 2 años con una generación de empleo de 10 a 15 trabajadores por jornada de trabajo.

La extracción de material se llevará a cabo utilizando un trascabo el cual removerá el material y un cargador frontal recogerá este mismo para depositarlo en un camión de volteo, y este a su vez lo transportara a la trituradora móvil para ser triturado y dispuesto en el almacén de materiales temporal para su futura comercialización, dicha extracción consistirá en la remoción de material tipo Boleo semicompactado (conglomerado) para la obtención de gravas de diferentes granulometrías para la producción de concreto hidráulico, concreto asfáltico en



caliente, carpeta asfáltica en frío y para la producción de sub-bases y bases hidráulicas para la construcción de calles y carreteras.

a) Método de explotación.

Se explotará a cielo abierto, como ya se explicó con anterioridad.

b) Dimensiones y características geométricas de la explotación.

De acuerdo al cálculo de volúmenes se pretende explotar un volumen aproximado de **1,000,000.00 m³**, en una superficie de 5 ha. (Sólo 4 ha. corresponden al banco de materiales).

c) Descripción de la rehabilitación progresiva del sitio.

Conforme se vayan abandonando las áreas que ya se hayan explotado se implementaran las medidas de mitigación y/o compensación.

d) Características de taludes y bermas.

El método de explotación será a cielo abierto en un sistema de lomerío bajo, el cual no presenta pendientes abruptas, sino más bien pendientes suaves y alargadas, por lo que se extraerá el 100 % del volumen estimado, dejando como piso de extracción la altitud que presenta la curva de nivel.

e) Los sitios almacenamiento temporal del suelo y forma en que se hará.

Se conservara el suelo en un lugar que no haya tránsito de vehículos y se protegerá con lonas.

Procesamiento del material.

Con el Tractor caterpillar D8-46h se procede a hacer la excavación del material natural del banco, amontonándolo para que con un cargador frontal se vaya cargando a la Criba vibratoria para la separación de los materiales, se obtendrán materiales pétreos de 3" de diámetro en adelante, de 3/16" a 3" de diámetro y finos hasta 3/16" de diámetro. Obtenidas estas tres clasificaciones se pasaran a las plantas de trituración que se explicará en seguida:

Con el material cribado de 3" a 8" de diámetro en adelante se alimentara la trituradora primaria obteniéndose material producto de trituración de finos hasta 2" de diámetro, con el material producto de la trituración de la primera se alimentara la trituradora que tiene Primario y Secundario obteniéndose finos de trituración y material triturado hasta 1" de diámetro este



mismo procedimiento se llevará a cabo con el material cribado de finos hasta 3" de diámetro, con la obtención del cribado y triturado de los distintos materiales se obtendrán finalmente tres tipos de materiales.

El material de finos de desperdicio producto de trituración que se cargara a los camiones de volteo para depositarse y nivelarse en las áreas excavadas para la obtención de materiales pétreos para triturarse.

El material triturado y cribado hasta 3/16" de diámetro y material triturado de 3/16" a 1" y 1½ a 2" de diámetro. Estos materiales se almacenarán en las áreas adyacentes a las máquinas de trituración para su venta.

El banco será explotado mediante el método de tajo a cielo abierto, con la extracción se realizará la preparación del terreno.

Programa de Extracción, Operación de la Planta y Mantenimiento.

Minado: Consiste en extraer el material producto del aprovechamiento de forma mecánica arrancando el material utilizando la maquinaria citada más adelante de este estudio y se realizará conforme al proyecto presentado, misma que se puede observar en el Plano General (ANEXO 6), y cuadro constructivo de la poligonal del área de aprovechamiento.

Almacén: Una vez obtenido el material se depositará por corto tiempo en el mismo predio para ser transportado conforme se vaya requiriendo el material para venta.



Carga: Consiste en cargar el material a los camiones de volteo conforme al material requerido por el demandante del material.

Transporte: Una vez cargados los vehículos de volteo se llevará a su destino final y recorrerán distancias variables evitándose la fuga de polvos ya sea humedeciendo la capa superior o cubriendo a los camiones con una lona.

Mantenimiento: En esta etapa de operación del proyecto únicamente se requerirá del mantenimiento de la maquinaria y equipo, que se encuentre en el área de aprovechamiento y se consideran acciones o reparaciones menores (engrasado, cambio de bandas entre otras). Las reparaciones mayores se harán en talleres externos de acuerdo a los requerimientos, tomando en cuenta las medidas de seguridad para evitar derrames de combustibles, lubricantes y otros materiales impregnados de estas sustancias sin que afecte el desarrollo del mismo y las buenas condiciones de operación en el banco de explotación y del área de maniobras.

Recursos que serán alterados: Los principales recursos naturales que serán afectados son: El suelo circundante a la zona de extracción, misma que por la naturaleza de la zona no será de afectación permanente; así como la flora y la fauna por el retiro de la cubierta vegetal.

Área que será afectada: El área que se destinará al banco de materiales será de 4-00-00 Has o (40,000.00 m²), misma que estará distribuida en una superficie destinada de 05-00-00 Has. Para extracción de material pétreo, y una superficie de 1-00-00 para almacenamiento y exhibición comercial. La ubicación de las superficies antes descritas se muestra en los planos anexos (ANEXO 6) al presente estudio.



II.2.1 Programa de trabajo

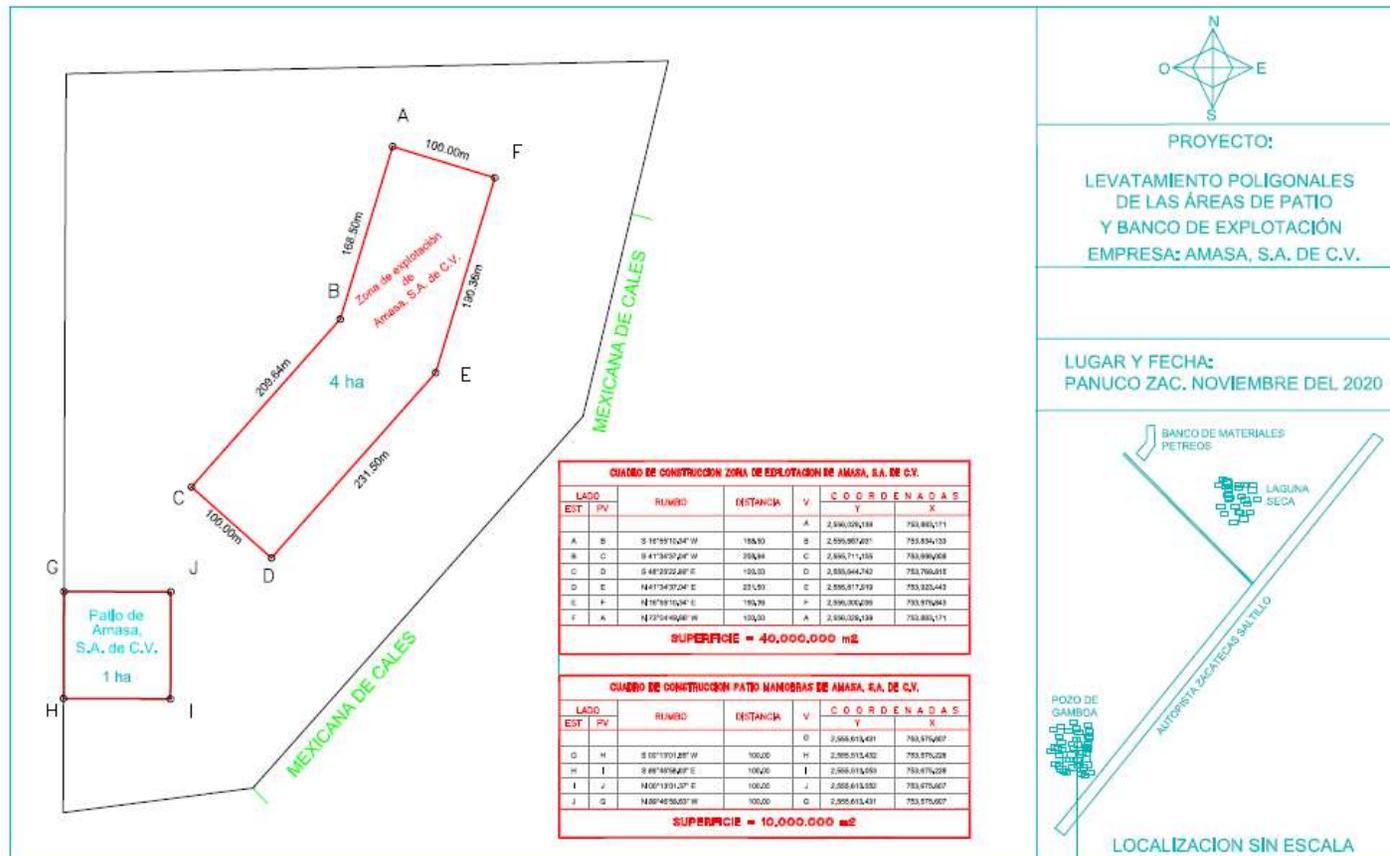
El programa de trabajo correspondiente a las obras y/o actividades del proyecto que nos ocupa, se presenta de forma calendarizada y para toda la vida útil del proyecto. Se considerarán las etapas y tiempos para el cumplimiento de las medidas ambientales propuestas en la MIA-P, las cuales son incluidas como parte de la vida útil del proyecto.

Actividades	Años																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Preparación y construcción																	
Trabajos de campo y gabinete	X																
Obtención de la autorización de Impacto Ambiental	X																
Nivelación y preparación del tajo del banco de materiales		X															
Operación y mantenimiento																	
Disposición final de RP, RSU y RME.		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Monitoreo y rescate de Flora y Fauna		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Reforestación																X	X
Informes a SEMARNAT y PROFEPA		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Abandono																	
Obras de estabilización																X	X
Entrega de informe final																X	X



II.2.2 Representación gráfica local

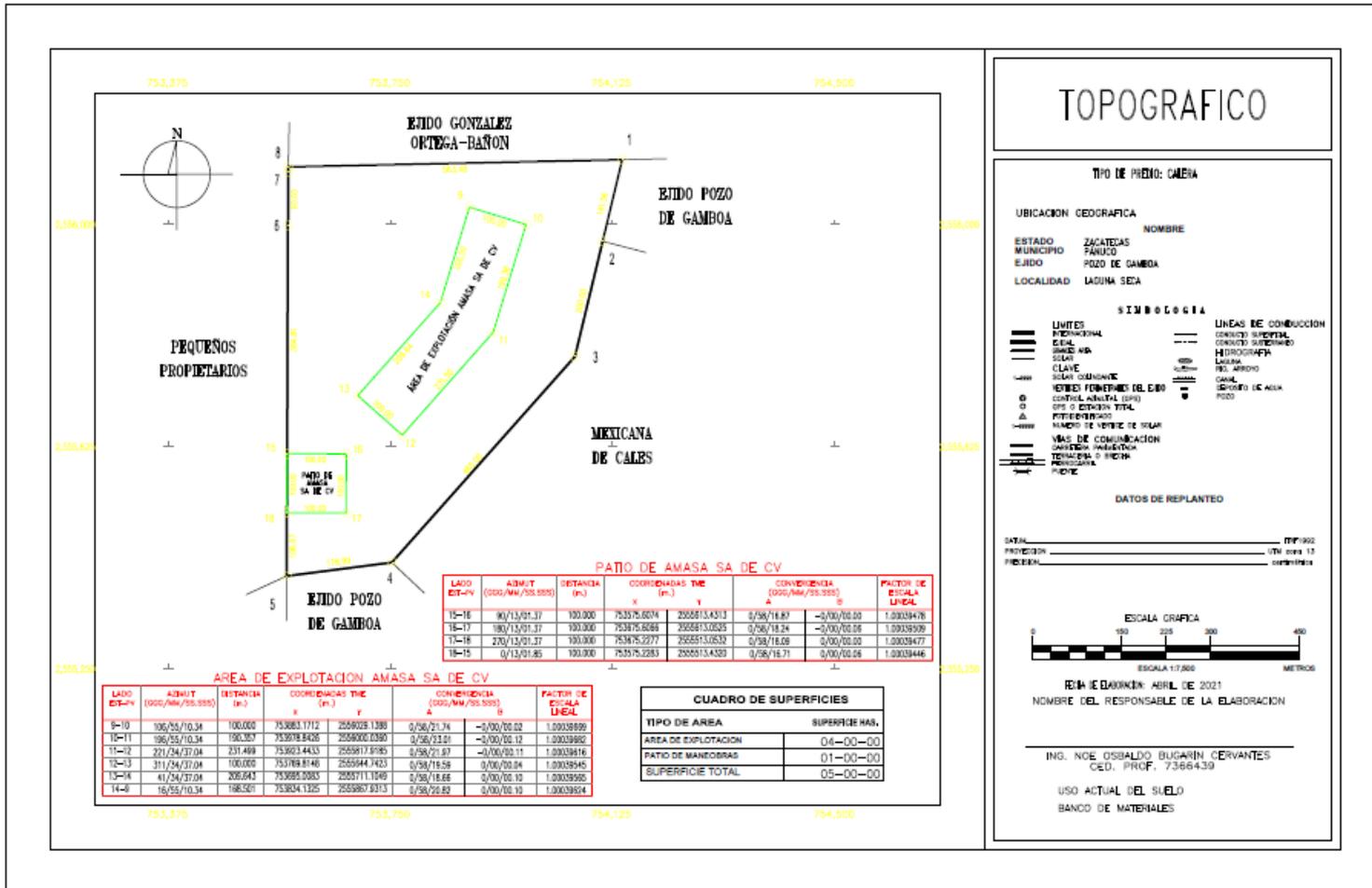
A continuación se presenta gráficamente el conjunto del proyecto, donde son observables las obras que por sus efectos ambientales requieren de mayor detalle.



Figuras II-4: Área de las obras del Proyecto Banco de Materiales “Triturados AMASA”.



Manifestación de Impacto Ambiental - Particular
 Proyecto: Banco de Materiales Pétreos "Triturados AMASA"



Figuras II-6: Plano topográfico para del Proyecto Banco de Materiales "Triturados AMASA".



II.2.3 Etapa de Preparación del sitio y construcción

A continuación se describen las obras y actividades principales del proyecto que se llevarán a cabo en la etapa de preparación y construcción, especificando sus obras provisionales, asociadas y servicios requeridos.

Primero.- Construcción de las obras de desarrollo mediante actividades extractivas utilizando la maquinaria indicada.

Frentes y Niveles: Estos frentes y niveles se desarrollaran de acuerdo a la topografía del área del proyecto, así como a la disposición del material pétreo susceptible de explotación.

Caminos: No será necesario construir un camino de acceso al banco de material debido a que ya existe un camino pavimentado, desde el entronque carretero de la autopista No. 54 Zacatecas – Saltillo ubicado a la altura del puente que comunica a la comunidad de las Pintas, hasta el área donde se pretende desarrollar el proyecto extractivo de material pétreo aproximadamente a 5.7 kilómetros, el cual comunica al área del proyecto.

Sanitarios: Se contratará un sanitario portátil para evitar el fecalismo al aire libre, por lo que no se requerirá de la construcción de instalaciones sanitarias.

Segundo.- Programa de Extracción, Operación de la Planta y Mantenimiento.

Minado: Consiste en extraer el material producto del aprovechamiento de forma mecánica arrancando el material utilizando la maquinaria citada más adelante de este estudio y se realizará conforme al proyecto presentado.

Almacén: Una vez obtenido el material se depositará por corto tiempo en el mismo predio para ser transportado conforme se vaya requiriendo el material.



Carga: Consiste en cargar el material a los camiones de volteo conforme al material requerido por el demandante del material.

Transporte: Una vez cargados los vehículos de volteo se llevará a su destino final y recorrerán distancias variables evitándose la fuga de polvos ya sea humedeciendo la capa superior o cubriendo a los camiones con una lona.

Mantenimiento: En esta etapa de operación del proyecto únicamente se requerirá del mantenimiento de la maquinaria y equipo, que se encuentre en el área de aprovechamiento y se consideran acciones o reparaciones menores (engrasado, cambio de bandas entre otras).

Las reparaciones mayores se harán en talleres externos de acuerdo a los requerimientos, tomando en cuenta las medidas de seguridad para evitar derrames de combustibles, lubricantes y otros materiales impregnados de estas sustancias sin que afecte el desarrollo del mismo y las buenas condiciones de operación en el banco de explotación y del área de maniobras.

Recursos que serán alterados: Los principales recursos naturales que serán afectados son: El suelo circundante a la zona de extracción, misma que por la naturaleza de la zona no será de afectación permanente.

Área que será afectada: El área total a afectar será de 05-00-00 Has (50,000 m²). Para extracción de material pétreo se destinará una superficie de 04-00-00 Has y una superficie de 01-00-00 para patios de maniobra.

La ubicación de las superficies antes descritas se muestran en los planos anexos al presente estudio, cada una representada por polígonos independientes con sus respectivos cuadros de construcción y coordenadas U.T.M.



A continuación se presenta la descripción de la temporalidad de ocupación de otras obras y/o actividades, que si no constituyen el cambio uso del suelo, si generarán impactos ambientales, tales como obras permanentes y temporales, atendiendo en su descripción, lo siguiente:

TIPO DE OBRAS	SUPERFICIE (M ²)	%RESPECTO A LA SUPERFICIE TOTAL DEL TERRENO
OBRAS PERMANENTES	40,000	80 %
OBRAS TEMPORALES	10,000	20%

Finalmente se presenta la tabla de clasificación de superficies para proyectos que requerirán el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

CLASIFICACIÓN DE SUPERFICIES PARA PROYECTOS QUE REQUIERAN EL CAMBIO DE USO DE SUELO			
ZONAS	CLASIFICACIONES	SUP. EN HA.	%
Zonas de Conservación y aprovechamiento restringido	Áreas Naturales Protegidas	0	0
	Superficie arriba de los 3,000msnm	0	0
	Superficie con pendientes mayores al 100% o 45°	0	0
	Superficies con vegetación de Manglar o Bosque mesófilo de montaña	0	0
	Superficie con vegetación en galería	0	0
Zona de producción	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable alta	0	0
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable media	0	0
	Terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal de productividad maderable baja	0	0
	Terrenos con vegetación forestal de zonas áridas	5-00-00	100
	Terrenos adecuados para realizar forestaciones	0	0
Zonas de restauración	Terrenos con degradación alta	0	0
	Terrenos con degradación media	0	0
	Terrenos con degradación baja	0	0
	Terrenos degradados que ya estén sometidos a tratamientos de recuperación y regeneración	0	0

Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Sobre las características y disponibilidad de los servicios públicos existentes en el sitio del proyecto, tales como: Electricidad, agua potable, drenajes, gas natural, telefonía, tratamiento de aguas residuales, vialidades y accesos, sistema de recolección de basura, centros y/o sistemas integrales de Manejo y Aprovechamiento de Residuos Industriales, entre otros, al respecto es



importante señalar que no se cuenta con ninguno de ellos, sin embargo, por la propia naturaleza del proyecto no se requieren servicios especiales. La promovente movilizará diariamente al personal y los insumos necesarios para realizar su actividad, siendo la base de operaciones la comunidad de La Pinta, la cual se ubica a 4 Km del proyecto que nos ocupa.

II.2.4 Etapa de operación y mantenimiento

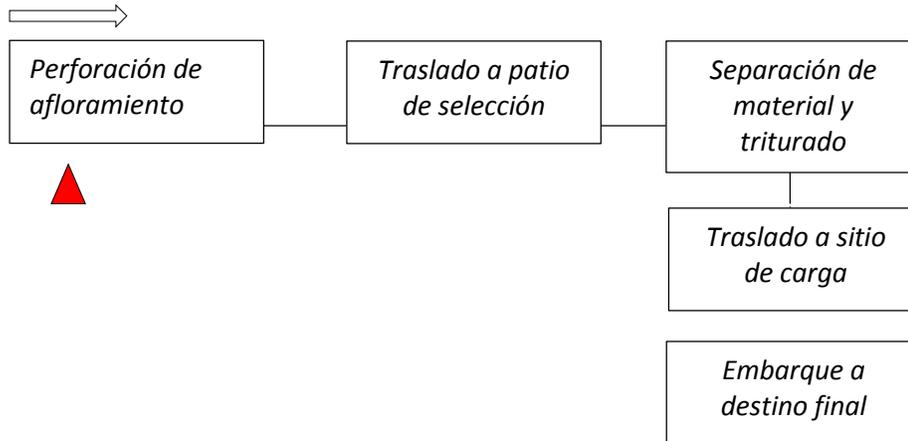
El proceso de operación consiste en perforar el yacimiento pétreo mediante una retroexcavadora equipada con un martillo hidráulico; posteriormente se saca el material rocoso y en un patio de selección se hace la valoración del material, este es seleccionado y separado manualmente para ser triturado y cribado; finalmente el producto que cumple con las características de calidad es colocado en un patio de carga, para su embarque final.

Cabe destacar que durante el proceso de operación no se requieren insumos o materias primas, almacenamientos, productos y subproductos. Asimismo, en todas las etapas se generarán emisiones atmosféricas y ruido ambiental. A continuación se presenta el cuadro de simbología y el diagrama de flujo del proceso.

SIMBOLOGÍA	
ENTRADAS	SALIDAS
Insumo Directo 	Emisiones a la atmósfera 
Insumo Indirecto 	Descarga de aguas 
Agua 	Generación de Residuos sólidos 
Consumo de combustible 	Generación de Residuos peligrosos 



Diagrama de flujo



De forma específica la explotación de los materiales pétreos se realizara con maquinaria pesada dadas las características naturales de las rocas a extraer; la extracción se llevará a cabo fracturando la roca con un rotomartillo aprovechando los taludes existentes en las laderas de los sitios, esto dará como resultado fragmentos de roca en diversos tamaños incluyendo bloques de gran tamaño que también son comerciales, el resto de los productos se cribaran y separaran en diversas fracciones para su uso según sean las necesidades de la promovente.

Disposición

Los materiales no comercializados se dispondrán de manera temporal dentro de la misma superficie a ocupar por el banco hasta que sean vendidos, dada la demanda de dichos materiales para las actividades previstas por la promovente se considera que la disposición no permanecerá durante mucho tiempo y que probablemente el material separado de su lugar original estará siendo transportado inmediatamente.



Cribado

Los materiales pétreos con tamaños menores a los cincuenta centímetros de diámetro promedio serán cribados dentro del mismo sitio del banco y comercializados de acuerdo a las necesidades de la promovente, se estima y por experiencia de otros bancos de materiales pétreos, que se tendrán tamaños de fragmentos entre una pulgada y cinco.

Transporte

El transporte y traslado hasta los sitios de uso final se realizara a través de camiones de volteo propiedad de la promovente.

FASE DE MANTENIMIENTO

La utilización constante de los caminos de acceso, la maquinaria pesada y los camiones de volteo requiere de servicios de mantenimiento para su conservación en buen estado, sin duda alguna esto representa una de las medidas preventivas más importantes en la mitigación de impactos ambientales que se pudieran presentar.

La maquinaria pesada así como los camiones de volteo deberán contar con una bitácora de mantenimiento para que sean revisados de manera constante, su mantenimiento será realizado cada mes o bien en cuanto este sea necesario y se presente alguna contingencia mecánica. De ser así, la maquinaria y/o los camiones de volteo serán retirados inmediatamente del sitio y transportados hasta el taller especializado en su compostura.

En el caso particular de la criba, el mantenimiento consta en la conservación de la red metálica que sirve como separador de los tamaños de roca, su mantenimiento no



requiere de la utilización de sustancias peligrosas que representen un riesgo ambiental de tal forma que se propone que este se realice en el mismo sitio del banco.

Para el mantenimiento de los caminos de acceso se prevé la utilización de un tractor adaptándole una especie de rastra para llevar a cabo las nivelaciones y evitar el atasque de los camiones de volteo que serán utilizados para el transporte de los materiales pétreos.

II.2.5 Etapa de abandono del sitio

El abandono del sitio se efectuara en apego a las disposiciones en materia ambiental que establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, así como en la Ley Estatal de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas.

Restablecer el área del proyecto a sus condiciones originales en la mayor medida posible. El paisaje de la zona y sobre todo en los lotes donde se llevara a cabo la explotación, se tendría que adecuar a una pendiente más suave siguiendo la tendencia de la ladera, y se reforestaría de acuerdo a ella.

Con relación con los aspectos que deberá incluir el programa de abandono, se propone lo siguiente:

- 1.- Los residuos de manejo especial (papel, cartón, plástico, vidrios), se realizará la recolección en toda el área del proyecto y se dispondrán de un sitio dentro del mismo para su acopio con el objeto de limpiar de la mejor manera posible toda la zona.
- 2.- Suavizado de pendientes y taludes.
- 3.- Las geoformas originales del cerro se tomaran en cuenta para el restablecimiento del área.



- 4.- La cubierta de suelo fértil en su mayor espesor posible, será rescatada de un área baja a la zona de explotación, la cual constaba de un espesor aproximado de 0.25 m o menos.
- 5.- Se tratará que el relieve resultante se asemeje al original se tratará de que sea adecuado de acuerdo al existente en la zona.
- 6.- Las especies de flora rescatadas se reubicarán conforme el programa de Rescate de la Flora y respetando en lo mayormente posible su distribución original.
- 7.- Medidas para evitar la erosión de las zonas restauradas. Una vez concluida la restitución en el total de la superficie, se monitoreará la zona a fin de evaluar los resultados.

II.2.6 Utilización de explosivos

Todas las actividades de explotación del material pétreo se harán mediante medios mecánicos, con ayuda de maquinaria pesada, no se tienen contemplado el uso de material explosivo para la apertura del banco de materiales.

II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Respecto a la generación, manejo y disposición de los residuos, líquidos y emisiones a la atmosfera se presenta la siguiente información:

Residuos Peligrosos

Este concepto obedece a los residuos provenientes de las actividades rutinarias de mantenimiento preventivo y correctivo que se presentarán durante las diversas etapas del proyecto en los equipos y maquinaria pesada, las cuales deberán ser mantenidas en condiciones de operación permanente con base a las labores rutinarias que lleva a cabo el departamento de mantenimiento del banco de triturados AMASA.

Las camionetas y vehículos de supervisión que la empresa AMASA use para supervisar la obra en su etapa de Operación y hasta la Postoperación, serán controlados por el



responsable del proyecto en sus propias instalaciones, incluyendo el acopio y disposición de residuos peligrosos (residuos de hidrocarburos y sólidos impregnados en su caso).

Emisiones que se generaran en el banco de materiales pétreos

En este Proyecto las mayores emisiones se generarán en la etapa de operación y mantenimiento, en la etapa de construcción y postoperación se prevé una generación de Polvos, Humos y Ruido moderados, por causas del movimiento de materiales civiles y actividades de supervisión de las obras del banco de materiales pétreos.

Los Humos provendrán fuentes móviles como maquinaria y equipos de supervisión en la etapa de Operación y Postoperación. Estos niveles no se consideran críticos tanto por tratarse de poca cantidad de maquinaria, a la vez que se encontrarán en una zona abierta donde no hay núcleos de población en el entorno del predio minero.

Respecto del ruido en el banco de materiales pétreos, la emisión se generará por los camiones de extracción, así como por la criba y quebradora de material pétreo, considerándose que los niveles de estas emisiones serán moderadas por presentarse a campo abierto.

A continuación, se describe la generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera por cada etapa del proyecto

Etapa de Preparación del sitio.

La preparación del sitio iniciará con las actividades de desmonte para remover la vegetación superficial que cubre los sitios donde se efectuaron las actividades para el desplante, apoyo y construcción de las obras de la presa y bomba de recuperación.



Por consiguiente, en esta etapa se deberá confirmar que los siguientes residuos y emisiones están controlados:

Ruido: El generado por el equipo pesado y los vehículos para mover el material y personal.

Emisiones a la atmósfera: Humo derivado de los motores de combustión interna de los equipos que se utilizaran, así como los polvos que se generarán por la maquinaria y camiones de acarreo que harán el movimiento del material.

Residuos de manejo especial: Desperdicios vegetales provenientes del despalme del área de amortiguamiento se deberán mezclar con el suelo recuperado en la fase del desmonte y despalme.

Descargas de Aguas de Residuales: No se generaran aguas residuales, pues la promovente contratará servicios sanitarios móviles para las necesidades fisiológicas de los trabajadores.

Residuos sólidos no peligrosos: Residuos sólidos y basura común generada por los trabajadores provenientes de las actividades del proyecto se manejaran y controlaran por una parte con los recursos de la propia promovente, disponiéndolos en el relleno sanitario de la comunidad más cercana.

Residuos peligrosos: No se tiene previsto generar aceites lubricantes usados y/o sólidos contaminados con hidrocarburos provenientes de la maquinaria y vehículos, estos estos deberán ser controlados de manera puntual por la promovente y en su caso hacer la disposición en apego a la normatividad ambiental vigente.



Ruido

El ruido generado por el equipo pesado y los vehículos para mover el material y personal de las obras, deberá mantenerse dentro de los límites máximos permitidos de acuerdo a la normatividad ambiental vigente.

Etapa de Operación y Mantenimiento.

Durante la etapa de Operación se sigue presentando la necesidad de realizar mantenimientos, sobre todo del equipo de cribado y trituración, como de la maquinaria y camiones de acarreo que realizan el traslado del material pétreo. Por tanto, durante esta etapa se siguen presentando los siguientes aspectos:

Ruido: El proveniente de los equipos del proceso y la maquinaria y equipo utilizado para realizar las actividades de mantenimiento y en las propias actividades productivas que se requieren para el aprovechamiento del material pétreo.

Emisiones a la atmósfera: En el banco de materiales pétreos y el patio de maniobras se presentarán emisiones de polvos debido al tránsito y movimiento del equipo, así como gases provenientes de los motores de combustión interna de los equipos que se utilizan en el aprovechamiento del material pétreo.

Residuos sólidos no peligrosos: Durante la etapa de Operación igualmente se sigue presentando el aspecto de basura común que es generada por los trabajadores.

Estos volúmenes serán igualmente dispuestos por la Promovente.



Ruido

La emisión de ruido principal es la que se deriva del ruido en ambiente laboral por los camiones para el transporte y movimiento del material pétreo. Los niveles operativos en el banco de materiales y patio de maniobras deberán estar en el orden de 65 dBA.

Ruido ambiental

En general, las fuentes de ruido que incidirán en el ambiente del área de los Proyecto, son las debidas a la maquinaria de construcción y operación, para el banco de materiales y patio de maniobras se deberá considerar para el caso de Fuentes Fijas los límites máximos permisibles de nivel de ruido de 68 dBA entre las 06:00 y las 22:00 horas y 65 dBA entre las 22:00 y las 06:00 horas que establece la Norma Oficial Mexicana, NOM-081-SEMARNAT-1994.

Niveles de ruido esperados

Considerando que en las inmediaciones del sitio del Proyecto ya existen otros proyectos de aprovechamiento de materiales pétreos que emiten ruidos provenientes de fuentes fijas y móviles, y que se cuenta con áreas de Cribado y Trituración, los niveles de ruido que se generarán en el Banco de Materiales Pétreos AMASA serán influenciados por estas emisiones de ruido, teniéndose en general el nivel de ruido en las áreas de operación está entre 60 y 65 dBA como máximo y de intensidad variable en función de la etapa en la que se encuentre el personal expuesto.

Residuos sólidos no peligrosos: La basura común generada por los trabajadores deberá ser dispuesta en el relleno sanitario de comunidad más cercana.



Residuos de manejo especial: Para los residuos provenientes de llantas, papel, cartón, madera, plásticos, entre otros este tipo de residuos que serán generados durante la Etapa de Operación, serán clasificados y separados para ser almacenados en forma temporal para su posterior aprovechamiento o reciclaje.

Residuos peligrosos

Acumuladores inservibles: Los acumuladores inservibles desechados de los vehículos utilizados, se manejarán en áreas con piso de concreto y serán regresadas a los proveedores para su reconstrucción.

Aceites usados y sólidos contaminados con hidrocarburos: Los relativos al banco de materiales y patio de maniobras, se colectarán para disponerse a través de transportistas autorizados a empresas que realizan el confinamiento y disposición final.

Aguas residuales

No se tiene previsto la generación de aguas residuales por razón de los servicios sanitarios del personal, pues estas serán manejadas y dispuestas por el proveedor de los servicios móviles de sanitarios.

Etapa de Postoperación.

Con relación a los residuos y emisiones que se presenten en esta etapa una vez que se concluya con la operación y vida útil del proyecto y se entre en la fase de la postoperación hasta el abandono, se dará el manejo adecuado a los residuos que queden en el área. Se deberá elaborar un Plan de Cierre integral para todo el banco



de materiales y patio de maniobras.

Residuos sólidos no peligrosos, especiales y peligrosos.

Para la disposición de los residuos no peligrosos será en el sitio de disposición del relleno sanitario de la comunidad más cercana al proyecto. Para los de manejo especial o los de carácter peligroso se seguirán las buenas prácticas cumpliendo estrictamente con las disposiciones y términos que establece la normatividad existente, contando con la infraestructura e instalaciones de la propia Promovente para su debido manejo y almacenamiento temporal hasta su disposición.

Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Residuos sólidos urbanos.- Se contará con un área de acopio por medio de tambos identificados, donde el personal dispondrá los volúmenes generados de acuerdo al concepto de los residuos que se estén emitiendo en cada una de las etapas del proyecto, recolectándose y enviándose al relleno sanitario más cercano, mientras que los que sean factibles de reciclaje serán dispuestos para su posterior envío dependiendo de sus características.

Residuos de manejo especial.- Se contará con un área específica en el patio de maniobras para su almacenamiento temporal para proceder a su venta o reciclaje, de acuerdo a la normatividad señalada en el estado de Zacatecas.

Residuos peligrosos.- Se contará en el área del proyecto con un almacén temporal de residuos peligrosos y de ahí a través de transportistas y empresas autorizadas para el transporte y disposición final.



II.2.7. Generación de gases efecto invernadero

Los gases de efecto invernadero (GEI) o gases de invernadero son los componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos, que absorben y emiten radiación en determinadas longitudes de onda del espectro de radiación infrarroja emitido por la superficie de la Tierra, la atmósfera y las nubes. Esta propiedad produce el efecto invernadero.

En la atmósfera de la Tierra, los principales GEI son el vapor de agua (H_2O), el dióxido de carbono (CO_2), el óxido nitroso (N_2O), el metano (CH_4) y el ozono (O_3). Hay además en la atmósfera una serie de GEI creados íntegramente por el ser humano, como los halocarbonos y otras sustancias con contenido de cloro y bromo, regulados por el Protocolo de Montreal como el hexafluoruro de azufre (SF_6), los hidrofluorocarbonos (HFC) y los perfluorocarbonos (PFC). Están clasificados en GEI directos e indirectos.

GEI Directos: Son gases que contribuyen al efecto invernadero tal como son emitidos a la atmósfera. En este grupo se encuentran: el dióxido de carbono, el metano, el óxido nitroso y los compuestos halogenados.

GEI Indirectos: Son precursores de ozono troposférico, además de contaminantes del aire ambiente de carácter local y en la atmósfera se transforman a gases de efecto invernadero directo. En este grupo se encuentran: los óxidos de nitrógeno, los compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano y el monóxido de carbono.

Debido a que el proyecto que nos ocupa es de carácter local, no se tiene contemplado un aporte significativo de GEI al Sistema Ambiental, estos gases serán generados principalmente por los vehículos automotores y maquinaria a base de combustibles fósiles (diésel); de manera general las etapas de preparación y construcción, así como la etapa de operación y mantenimiento serán las etapas en donde la generación de GEI será más significativa.



II.2.7.1. Generará gases efecto invernadero, como es el caso de H₂O, CO₂, CH₄, N₂O, CFC, O₃, entre otros.

Como ya se señaló en el punto anterior, los GEI que se tienen previsto provendrán de los vehículos automotores y de la maquinaria utilizada para el procesamiento del material pétreo extraído del banco de materiales, por lo que se contemplan los siguientes GEI: NO₂, CO₂, PM₁₀, PST y SO₂.

II.2.7.2. Por cada gas de efecto invernadero producto de la ejecución del proyecto, estime la cantidad emitida.

Una estimación sobre los gases de efecto invernadero que se presentarán en el Proyecto resulta en las cantidades siguientes; no considerándose que puedan causar un impacto en el Sistema Ambiental en donde se proyecta la obra.

Emisiones en el Proyecto "Triturados AMASA"				
Contaminante/GEI	Motores de vehículos y camiones	Tránsito por caminos y patio de maniobras	Volteo y transferencia de materiales préstamo	Total
NO ₂	26.96	-	-	26.96
CO ₂	39.04	-	-	39.04
PM ₁₀	1.58	-	-	1.58
PST	26.96	1.84	194.48	223.28
SO ₂	3.53	-	-	3.53

Estimación de emisiones de contaminantes en t/año.

II.2.7.3. Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto

No se requiere el uso de energía eléctrica y no se pretende utilizar otra fuente de energía (solar, eólica, de cogeneración, etcétera). Con relación al combustible, se requiere de diésel, contemplando un requerimiento de 100 litros diarios; el equipo que lo requiere



es la retroexcavadora, el generador y el compresor, no se prevé el almacenamiento en el sitio del proyecto. La fuente de abasto será directamente de distribuidores cercanos y el suministro será en bidones de 50 L, transportados diariamente al sitio del proyecto, según los requerimientos de la propia maquinaria.



III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables.

Sobre la base de las características del proyecto Banco de Materiales Pétreos "Triturados AMASA", se identifican y analizan a continuación los diferentes instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables que corresponden a la zona donde se ubicará dicho proyecto. Lo anterior a fin de sujetarse a los lineamientos y disposiciones que estos instrumentos y ordenamientos marquen.

I.1 Instrumentos de planeación y otros programas

I.2 Programas y planes de ordenamiento ecológico del territorio (POET)

I.2.1 Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio.

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de abril de 2014.

La instrumentación de una política nacional de ordenación del territorio es una prioridad en las estrategias para el desarrollo urbano y regional fundado en el fortalecimiento del Federalismo, el respeto a la soberanía de los estados y la autonomía de los municipios.

Para ordenar el territorio nacional y así orientar el desarrollo, es indispensable contar con un sólido sustento social y humano. Con una visión de largo plazo, logremos dar mayor coherencia y eficiencia a la distribución de las actividades económicas, la aplicación de los recursos financieros y presupuestarios, el empleo y la distribución de la población.

La Política de Ordenación del Territorio parte de considerar que la prosperidad depende de la plenitud con que se aprovechan las potencialidades de cada territorio. Este último se



caracteriza por un conjunto de activos tangibles, entre los que destacan el capital humano, los recursos naturales, las edificaciones, la infraestructura y el equipamiento; y por los denominados activos intangibles, como sus instituciones, formas de gobierno y mecanismos para la toma de decisiones.

A esta matriz de activos tangibles e intangibles localizados en un espacio, también denominada capital territorial, se le equipara actualmente con los factores tradicionales de la producción, es decir, el trabajo y el capital.

La organización espacial de nuestra sociedad es el resultado histórico de tendencias sociales, del desarrollo tecnológico, del comportamiento de las fuerzas del mercado y de la intervención del gobierno a través de su acción sectorial. En muchas ocasiones, la interacción de estos factores resulta incongruente y compromete el desarrollo territorial.

La política territorial contribuye a resolver estas contradicciones y agrega valor al integrar las políticas sectoriales.

La Ordenación del Territorio es el método que permite orientar el proceso de evolución espacial del desarrollo económico, social y ambiental, y que promueve el establecimiento de nuevas relaciones funcionales entre regiones, pueblos y ciudades, así como entre los espacios urbano y rural. La Ordenación del Territorio también hace posible una visión coherente de largo plazo para guiar la intervención pública y privada en el proceso de desarrollo local, regional y nacional.

La política territorial busca fortalecer la intervención del Estado para lograr el aprovechamiento pleno del potencial de cada territorio y reducir las disparidades entre ellos, a través de propiciar:



- Un desarrollo endógeno que reconozca la fortaleza del territorio y sus oportunidades.
- Un desarrollo que reconcilie los objetivos de eficiencia económica, cohesión social y equilibrio ecológico.
- Un desarrollo basado en la rendición de cuentas y el fortalecimiento de los mecanismos de gobernabilidad territorial.

1.2.2 Plan de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET).

Vinculación con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 2012.

De conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), el ordenamiento ecológico se define como el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

La planeación ambiental en México, se lleva a cabo mediante diferentes instrumentos entre los que se encuentra el ordenamiento ecológico, que es considerado uno de los principales instrumentos con los que cuenta la política ambiental mexicana. Tiene sustento en la LGEEPA y su Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico (ROE). Se lleva a cabo a través de programas en diferentes niveles de aplicación y con diferentes alcances, así tenemos: el General, los Marinos, los Regionales y los Locales. La formulación, aplicación y evaluación del **Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)** y de los Marinos, es facultad de la Federación, la cual se ejerce a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, específicamente, a través de la Dirección General de Política Ambiental e



Integración Regional y Sectorial de la Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental, en coordinación con la Dirección General de Investigación de Ordenamiento Ecológico y Conservación de los Ecosistemas del Instituto Nacional de Ecología.

El ROE establece que el objeto del POEGT es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Asimismo, tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF.

El POEGT promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la APF a quienes está dirigido este Programa- que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional.

Por su escala y alcance, el POEGT *no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales*. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo



sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes. Asimismo, cabe aclarar que la ejecución de este Programa es independiente del cumplimiento de la normatividad aplicable a otros instrumentos de política ambiental, entre los que se encuentran: Las Áreas Naturales Protegidas y las Normas Oficiales Mexicanas.

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

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF. 28 de septiembre de 2010), la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

1.2.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

1. Regionalización Ecológica

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: Clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades



denominadas **Unidades Ambientales Biofísicas (UAB)**, representadas a escala 1:2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

Cabe señalar que, aun cuando las UAB y las UGA comparten el objetivo de orientar la toma de decisiones sobre la ubicación de las actividades productivas y los asentamientos humanos en el territorio, así como fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; dichas Unidades difieren en el proceso de construcción, toda vez que las UGA se construyen originalmente como unidades de síntesis que concentran, en su caso, lineamientos, criterios y estrategias ecológicas, en tanto que las UAB, considerando la extensión y complejidad del territorio sujeto a ordenamiento, se construyeron en la etapa de diagnóstico como unidades de análisis, mismas que fueron empleadas en la etapa de propuesta, como unidades de síntesis para concentrar lineamientos y estrategias ecológicas aplicables en dichas Unidades y, por ende, a las regiones ecológicas de las que formen parte.

Las áreas de atención prioritaria de un territorio, son aquellas donde se presentan o se puedan potencialmente presentar, conflictos ambientales o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o la mitigación de impactos ambientales adversos. El resultado del análisis de estos aspectos permitió aportar la información útil para generar un consenso en la forma como deben guiarse los sectores, de tal manera que se transite hacia el desarrollo sustentable. Se establecieron 5



niveles de prioridad: Muy alta, Alta, Media, Baja y Muy baja. Dentro de éstos el muy alto se aplicó a aquellas UAB que requieren de atención urgente porque su estado ambiental es crítico y porque presentan muy alto o alto nivel de conflicto ambiental, por otro lado, el nivel muy bajo se aplicó a las UAB que presentan un estado del medio ambiente estable a medianamente estable y conflictos ambientales de medio a muy bajo.

Conforme a lo dispuesto en el artículo 24 del ROE, las áreas de aptitud sectorial se identificaron de manera integral en el territorio sujeto a ordenamiento, a través de las UAB en las que concurren atributos ambientales similares que favorecen el desarrollo de los programas, proyectos y acciones de las dependencias y entidades de la APF. En cada una de las UAB se identificaron las aptitudes de los sectores presentes, así como aquellos que presentaban valores de aptitud más altos, tomando en consideración las políticas ambientales y la sinergia o conflicto que cada sector presenta con respecto a los otros sectores con los que interactúan en la misma UAB.

En función de lo anterior, se propuso el nivel de intervención sectorial en el territorio nacional, que refleja el grado de compromiso que cada sector adquiere en la conducción del desarrollo sustentable de cada UAB, por lo que serán promotores del desarrollo sustentable en la UAB y en la región a la que pertenecen, de conformidad con la clasificación que tengan en términos de aptitud sectorial y en concordancia con sus respectivas competencias.

Las políticas ambientales (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada UAB hacia este modelo de desarrollo. Como resultado de la combinación de las cuatro políticas ambientales principales, para este Programa se definieron 18 grupos, los cuales fueron tomados en consideración para las propuestas sectoriales y finalmente para establecer las estrategias y



acciones ecológicas en función de la complejidad interior de la UAB, de su extensión territorial y de la escala. El orden en la construcción de la política ambiental refleja la importancia y rumbo de desarrollo que se desea inducir en cada UAB.

Tomando como base la política ambiental asignada para cada una de las 145 UAB, los sectores rectores del desarrollo que resultaron de la definición de los niveles de corresponsabilidad sectorial, y la prioridad de atención que los diferentes sectores deberán considerar para el desarrollo sustentable del territorio nacional, se realizó una síntesis que dio como resultado las 80 regiones ecológicas, que finalmente se emplearon en la propuesta del POEGT.

2. Lineamientos y estrategias ecológicas.

Los 10 lineamientos ecológicos que se formularon para este Programa, mismos que reflejan el estado deseable de una región ecológica o unidad biofísica ambiental, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

Por su parte, las estrategias ecológicas, definidas como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional, fueron construidas a partir de los diagnósticos, objetivos y metas comprendidos en los programas sectoriales, emitidos respectivamente por las dependencias de la APF que integran el Grupo de Trabajo Intersecretarial.

Las estrategias se implementarán a partir de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersecretarial para dar cumplimiento a los objetivos de este POEGT. En este sentido, se



definieron tres grandes grupos de estrategias: las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

Los lineamientos ecológicos a cumplir son los siguientes:

1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.
2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.
3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.
4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.
5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.
6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.
7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.
8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.
9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.



10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

3. Ubicación del proyecto dentro de los Programas de Ordenamiento Ecológico.

De acuerdo al Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), el proyecto que nos ocupa únicamente se encuentra inmerso en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Respecto al **Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio**, el proyecto se ubica en la región ecológica 15.24, dentro de la Unidad Ambiental Biofísica 42 denominada “Llanuras y Sierras Potosino Zacatecano”. La Política Ambiental está definida como: *Aprovechamiento sustentable y restauración*; tiene un nivel atención prioritaria “Baja”. El rector del desarrollo es la Ganadería y la minería. Con un coadyuvante del desarrollo enfocado en la Agricultura – preservación de flora y fauna (Tabla III.3).

Tabla III.3, Componentes del Ordenamiento Ecológico General del Territorio, respecto al proyecto

Región ecológica	UAB	Nombre	Clave	Política ambiental	Nivel de atención	Rectores de desarrollo	Coadyuvantes	Asociados	Otros sectores	Edo. Actual
15.24	42	Llanuras y Sierras Potosino Zacatecano	15	Aprovechamiento sustentable y restauración	Baja	Ganadería-Minería	Agricultura-Preservación de flora y fauna	Desarrollo social	Pueblos indígenas	Medianamente estable a inestable

Las estrategias que la promovente acatará, respecto a la Unidad Ambiental Biofísica 42 denominada “Llanuras y Sierras Potosino Zacatecano”, como parte del Proyecto son:



Tabla III.4, Estrategias POEGT UAB 42

Estrategias. UAB 42		
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad. 	<p>Acciones que la Promovente deberá acatar respecto a la UAB 42</p> <p>El Proyecto no se vincula con la preservación de los ecosistemas y su biodiversidad, la recuperación de especies en riesgo o el conocimiento de dichos ecosistemas y su biodiversidad, sin embargo, la promovente puso especial énfasis en detectar especies en riesgo y determinar los ecosistemas del AI del Proyecto, buscando generar el menor impacto sobre estos componentes ambientales.</p>
B) Aprovechamiento sustentable	<ol style="list-style-type: none"> 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales. 	<p>Respecto al aprovechamiento sustentable, la promovente busca el aprovechamiento de materiales pétreos, por lo que no se realizará el aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales (forestales). Se realizó una valoración de los servicios ambientales que se afectarían, proponiendo medidas preventivas, de mitigación, correctivas y en su caso de compensación.</p>
C) Protección de los recursos naturales	<ol style="list-style-type: none"> 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes. 	<p>El Proyecto no se vincula con la protección de ecosistemas; no se utilizarán agroquímicos o biofertilizantes.</p>
D) Restauración	<ol style="list-style-type: none"> 14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas. 	<p>El Proyecto no se vincula con la restauración de ecosistemas forestales, es preciso señalar que el sitio del proyecto se buscó ubicarlo fuera de terrenos forestales.</p>
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	<ol style="list-style-type: none"> 15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 	<p>El Proyecto se vincula con la aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables, con actividades mineras. Es importante destacar que se busca realizar el aprovechamiento de materiales pétreos.</p>
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e		



infraestructura urbana		
A) Suelo Urbano y Vivienda.	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	El proyecto no se ubica en una zona urbana.
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. 26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	No se detectaron zonas de riesgo en el AI del Proyecto.
C) Agua y Saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	El proyecto no requiere fuentes adicionales de agua o un uso excesivo de dicho recurso.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	El Proyecto no requiere infraestructura o equipamiento urbano de las comunidades cercanas; el proyecto se encuentra fuera de zonas urbanas.
E) Desarrollo Social	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres, indígenas y	El lugar donde se pretende la instalación y operación del proyecto de aprovechamiento de materiales pétreos se encuentra fuera de cualquier comunidad o núcleo poblacional, lo más cercano son algunas casas, aproximadamente a 800 metros de distancia.



grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.

38. Promover la asistencia y permanencia escolar entre la población más pobre. Fomentar el desarrollo de capacidades para el acceso a mejores fuentes de ingreso.

39. Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.

40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.

41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.

Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional

A) Marco Jurídico

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

La promovente cuenta con la documentación legal para el usufructo de los predios en los que se instalará el Proyecto.

B) Planeación del Ordenamiento Territorial

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

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

El presente Proyecto busca alinearse a los requerimientos de ordenamiento territorial que resulten aplicables. No existen Programas de Ordenamientos regionales o locales en el **AI**.



Con base en la tabla anterior, la promovente define las acciones que llevará a cabo respecto a las estrategias señaladas en el instrumento jurídico vinculante **“Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio”**.

1.2.3 Programa de Ordenamiento Ecológico para el Territorio que ocupa el Estado de Zacatecas.

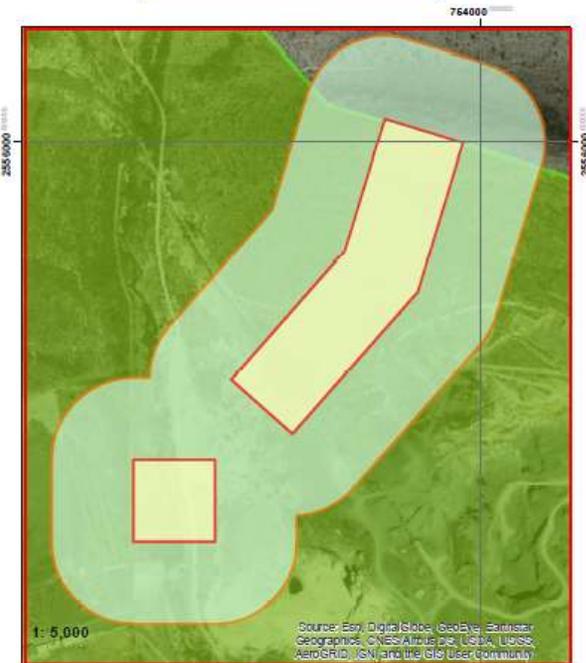
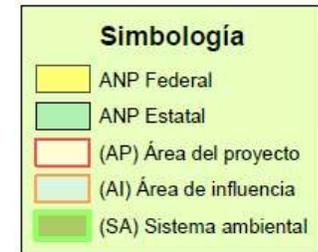
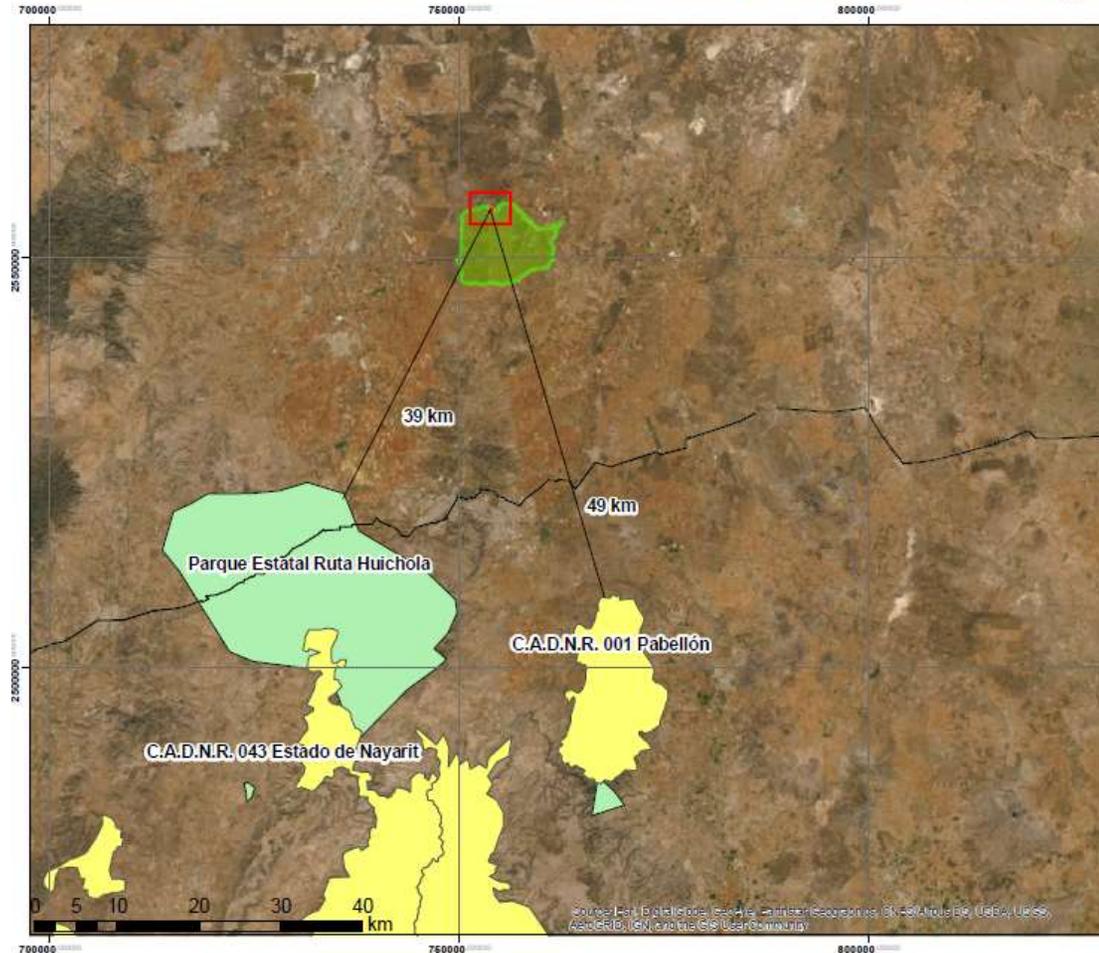
Actualmente el estado de Zacatecas, NO cuenta con un Decreto para el Programa de Ordenamiento Ecológico de su territorio.

I.3 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.

A través de la herramienta metodológica del Sistema de Información Geográfica de Evaluación de Impacto Ambiental (SIGEIA), de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), se realizó una consulta de las Áreas Naturales Protegidas (ANP), Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Sitios Ramsar, Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) y otros criterios de importancia. En este sentido, es importante destacar que el área del Proyecto, está ubicada fuera de las áreas y zonas naturales protegidas a nivel Federal, Estatal y Municipal. A continuación se presentan planos respecto a las ANP, AICAS, RTP y RHP, con relación al Proyecto en comento.



ANP- Áreas Naturales Protegidas



SISTEMA DE REFERENCIA: Sistema de coordenadas proyectadas UTM, Datum: WGS84, Zona 13N; ESCALA ABSOLUTA: 1:500,000; ESCALA RELATIVA: 1cm=5 km

FUENTE: 1. FIRCO-UAQ Continuo Nacional de Microcuencas. 2. CONABIO. Conjunto de datos vectoriales de ANP's federales y estatales. 3. Información proporcionada por la promotora y levantada en campo.

ELABORÓ: Ina. Aracely Flores Rodarte

REVISÓ Y AUTORIZÓ: M. en G.P.J. Efrén Cruz Díaz

FECHA: diciembre de 2020

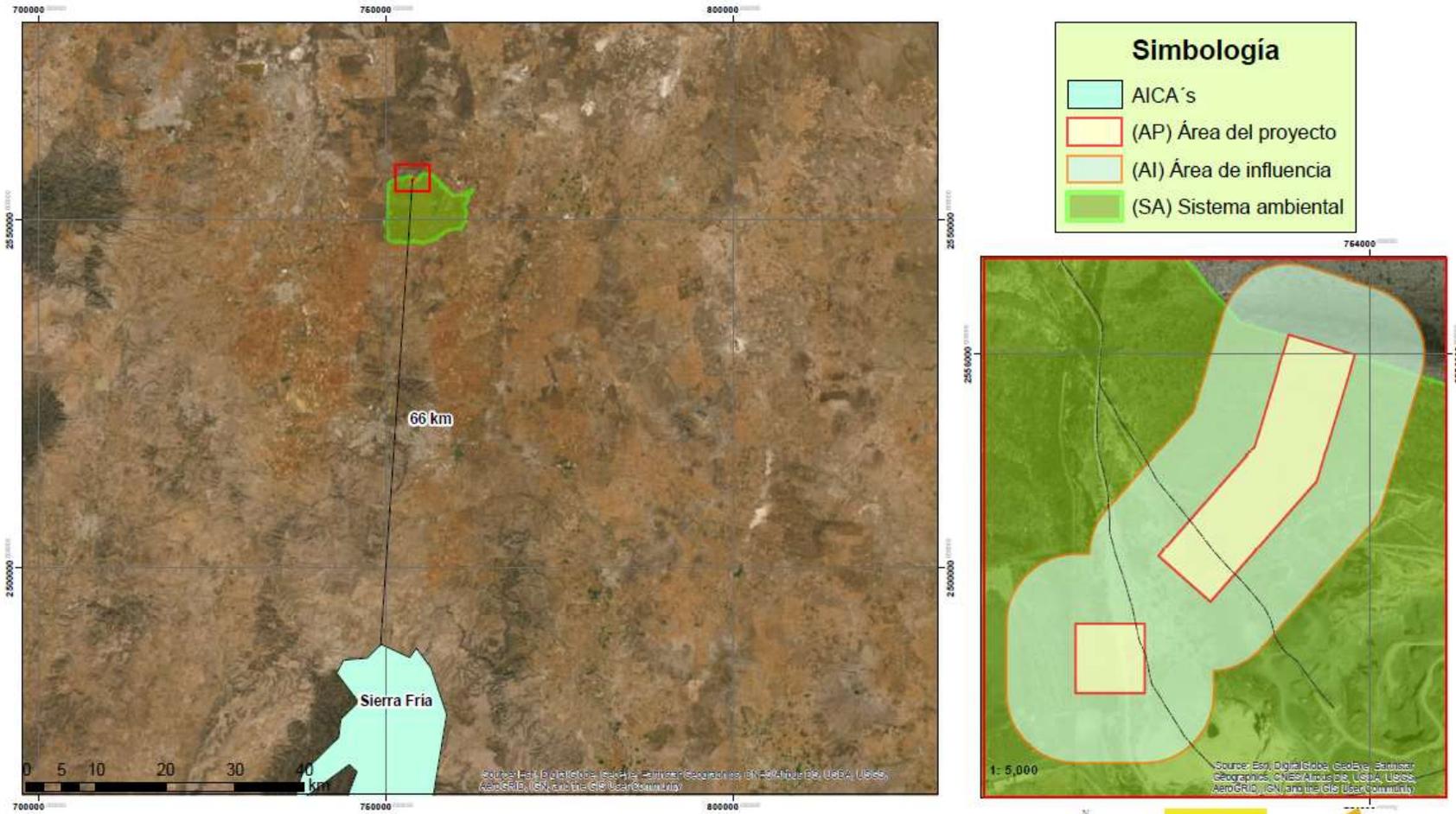


Distribuidora AMASA, S.A. de C.V.

Av. Revolución Mexicana No. 95, Zona Industrial, Guadalupe, Zac.



AICA's - Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves



Simbología

- AICA's
- (AP) Área del proyecto
- (AI) Área de influencia
- (SA) Sistema ambiental

SISTEMA DE REFERENCIA: Sistema de coordenadas proyectadas UTM, Datum: WGS84, Zona 13N; ESCALA ABSOLUTA: 1:500,000; ESCALA RELATIVA: 1cm= 5 km
 FUENTE: 1. FIRCO-UAQ Continuo Nacional de Microcuencas. 2. CONABIO. Conjunto de datos vectoriales de AICA's
 3. Información proporcionada por la promotente y levantada en campo.
 ELABORÓ: Ing. Aracely Flores Rodarte REVISÓ Y AUTORIZÓ: M. en G.P.J. Efrén Cruz Díaz. FECHA: diciembre de 2020

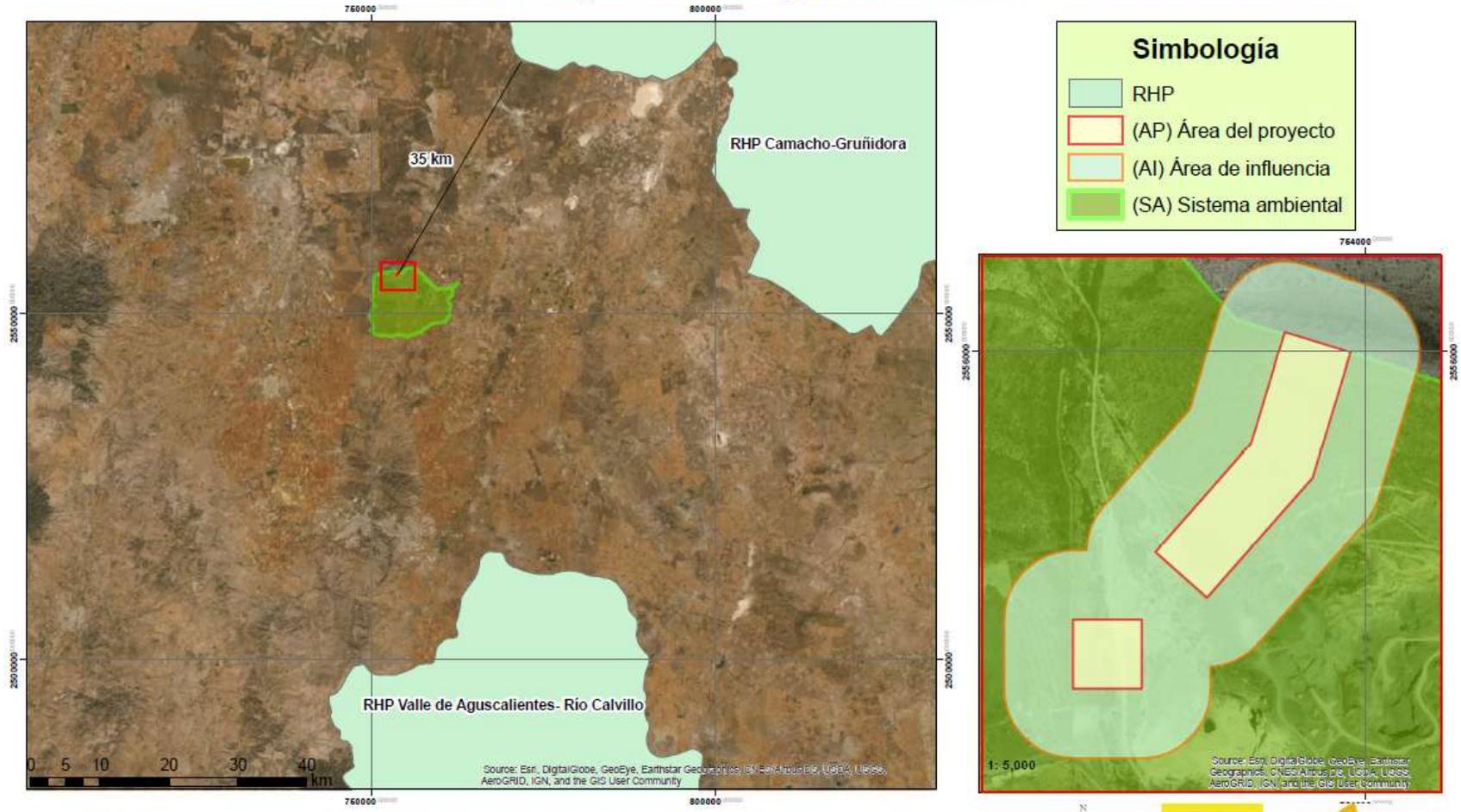


Distribuidora AMASA, S.A. de C.V.

Av. Revolución Mexicana No. 95, Zona Industrial, Guadalupe, Zac.



RHP- Regiones Hidrológicas Prioritarias



SISTEMA DE REFERENCIA: Sistema de coordenadas proyectadas UTM, Datum: WGS84, Zona 13N; ESCALA ABSOLUTA: 1:500,000; ESCALA RELATIVA: 1cm= 5 km

FUENTE: 1. FIRCO-UAQ Continuo Nacional de Microcuencas. 2. CONABIO. Conjunto de datos vectoriales de RHP. 3. Información proporcionada por la promotora y levantada en campo. 4. Imagen de fondo Esri Source

ELABORÓ: Ino. Aracely Flores Rodarte REVISÓ Y AUTORIZÓ: M. en G.P.J. Efrén Cruz Díaz. FECHA: diciembre de 2020

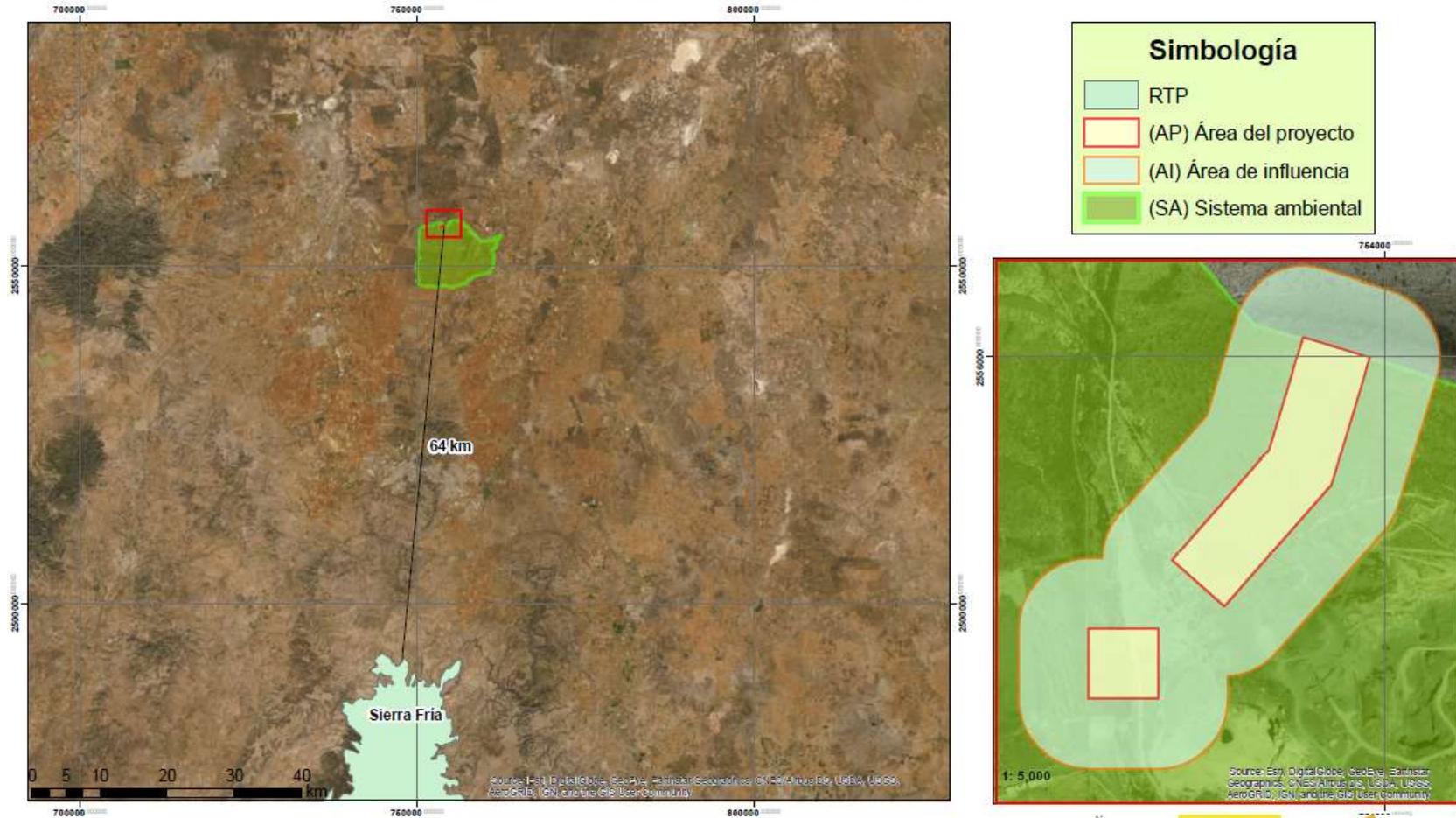


Distribuidora AMASA, S.A. de C.V.

Av. Revolución Mexicana No. 95, Zona Industrial, Guadalupe, Zac.



RTP- Regiones Terrestres Prioritarias



SISTEMA DE REFERENCIA: Sistema de coordenadas proyectadas UTM, Datum: WGS84, Zona 13N; ESCALA ABSOLUTA: 1:500,000; ESCALA RELATIVA: 1cm= 5 km

FUENTE: 1. FIRCO-UAQ Continuo Nacional de Microcuencas. 2. CONABIO. Conjunto de datos vectoriales de RTP. 3. Información proporcionada por la promotora y levantada en campo. 4. Imagen de fondo Esri Source

ELABORÓ: Ing. Aracely Flores Rodarte REVISÓ Y AUTORIZÓ: M. en G.P.J. Efrén Cruz Díaz. FECHA: diciembre de 2020



Distribuidora AMASA, S.A. de C.V.

Av. Revolución Mexicana No. 95, Zona Industrial, Guadalupe, Zac.



1.3.1 Reservas de la Biósfera (RB)

Bajo este estatus, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), no tiene decretadas Reservas de la Biósfera en la zona del Proyecto. El área más cercana es la Región denominada reserva de la biosfera *La Michilía*, ubicada a poco más de 208 km de distancia al Oeste de los límites del proyecto, la cual cuenta con un decreto de Zona de Protección Forestal y Reserva Integral de la Biosfera. Se ubica en los municipios de Súchil y Mezquital pertenecientes al estado de Durango.

1.3.2 Parques Nacionales (PN)

Bajo este estatus, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), no tiene decretados Parques Nacionales en la zona del Proyecto. El Parque Nacional más cercano, Sierra de Órganos, está ubicado 156 km al NW del proyecto en los municipios de Sombrerete y Vicente Guerrero, pertenecientes al estado de Zacatecas.

1.3.3 Monumentos Naturales (MN)

En estatus de Monumentos Naturales no hay una zona clasificada para la zona del Proyecto. El Monumento Natural menos alejado es el Cerro de la Silla a más de 300 km al NE del proyecto, en el estado de Nuevo León.

1.3.4 Áreas de Protección de Flora y Fauna (APFyF)

Bajo este estatus, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), no tiene decretadas Área de Protección de Flora y Fauna en la zona del Proyecto. La Sierra La Mojonera, decretada como Zona de Protección Forestal y Refugio de la Fauna Silvestre, se ubica a 165 km al NE del sitio del proyecto, en los municipios de San Luis Potosí, Vanegas, Zacatecas y Concepción del Oro, entre los estados de San Luis Potosí y Zacatecas.

1.3.5 Áreas de Protección de Recursos Naturales (APRN)

Bajo este estatus, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), no tiene decretadas Áreas de Protección de Recursos Naturales en la zona del Proyecto, el más cercano



al sitio del proyecto, se localiza 59 km al Sur del proyecto, y se denomina C.A.D.N.R. 001 Pabellón.

1.3.6 Santuarios

La CONANP no tiene establecido ningún sitio como santuario en la zona del Proyecto. Los santuarios menos lejanos, se encuentran a gran distancia del lugar (al W 423 km y al E 474 km).

Con relación a Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Sitios Ramsar, Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) y otros criterios de importancia, se presenta la siguiente información:

1.3.7 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

El Proyecto se encuentra fuera de cualquier polígono de Región Hidrológica Prioritaria, la más cercana al proyecto, se localiza a 35 km al NE y se denomina RHP Camacho - Gruñidora.

1.3.8 Sitios Ramsar

El Proyecto se encuentra fuera de Sitios Ramsar, el sitio más cercano está a 89.4 km al N del proyecto, y recibe el nombre de Lago de San Juan de los Ahorcados, se localiza en el municipio General Francisco R. Murguía, en el estado de Zacatecas.

1.3.9 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)

El Proyecto se encuentra fuera de áreas de importancia para la conservación de las aves, el área más cercana es la denominada Sierra Fría, ubicada a 66 km al Sur del Proyecto.

1.3.10 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Se realizó una búsqueda en las bases de datos de la CONABIO y se concluyó que el proyecto se encuentra fuera de cualquier polígono de RTP, la región más cercana se denomina al igual que el AICA con el que coincide: Sierra Fría. Ésta RTP se ubica a 64 km al Sur del polígono del proyecto.



1.3.11 Ordenamiento Ecológico Regional.

Para la zona en que se desarrollará el proyecto no existe un ordenamiento ecológico decretado.

1.3.12 Monumentos y Vestigios Arqueológicos.

El proyecto se ubica en el Municipio de Pánuco, en el estado de Zacatecas. Mediante la herramienta interactiva del INAH, se realizó la búsqueda cruzada de *patrimonio cultural* para Pánuco, lo que reflejó como resultado 0 (cero). Así mismo, se realizó en la mencionada herramienta, la búsqueda de patrimonio arqueológico, lo cual dio como resultado:

Zona de monumentos arqueológicos declarada - 0 registros; la zona menos alejada es *La Quemada*, ubicada en el municipio de Villanueva.

Zona arqueológica abierta al público - 0 registros; la zona menos alejada sigue siendo la zona de *La Quemada*.

Con base en la información disponible proporcionada al público por el *portal geográfico* del *Instituto Nacional de Antropología e Historia*, podemos ver que no se cuenta con monumentos o vestigios arqueológicos registrados hasta ahora en el área del *Proyecto*.

I.4 Planes o programas de desarrollo Estatales y Municipales.

I.4.1 Plan Estatal de Desarrollo (PED) Zacatecas 2016-2021



De acuerdo a lo plasmado en el Plan Estatal de Desarrollo Zacatecas 2016-2021: la elaboración del Plan Estatal de Desarrollo constituye una importante oportunidad para plasmar en un documento político las aspiraciones que la sociedad ha manifestado en diferentes espacios y traducirlas en políticas públicas que garanticen su concreción en el quehacer institucional. Para su elaboración, se consideraron los principios legales disponibles, así como las diferentes propuestas captadas en el pasado proceso político que se tradujeron en contratos sociales y, por supuesto, la amplia participación ciudadana que manifestó sus expectativas y esperanzas para que este gobierno trabaje diferente.

El diseño estratégico se derivó de la Ley de Planeación para el Desarrollo del Estado de Zacatecas, la cual define mecanismos, tiempos y contenidos del Plan. Así mismo, compartimos la visión global de las Naciones Unidas y nos adherimos a sus enfoques transversales. Finalmente, continuamos siendo congruentes con lo pactado con la sociedad, y a partir del Contrato con Zacatecas establecido durante el proceso de campaña del hoy Titular del Poder



Ejecutivo definimos nuestros principios, ejes rectores y compromisos que se expresan claramente en los anexos correspondientes del Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021.

Los ejes estratégicos del PED 2016-2021 son:

1. Gobierno abierto y de resultados
2. Seguridad humana
3. Competitividad y prosperidad
4. Medio ambiente y desarrollo territorial

Objetivos de desarrollo sostenible

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible es un plan de acción mundial en favor de las personas, el planeta y la prosperidad. Busca fortalecer la paz universal y la erradicación de la pobreza en todas sus formas y dimensiones, incluida la pobreza extrema, hacer efectivos los derechos humanos de todas las personas, alcanzar la igualdad entre los géneros y el empoderamiento de todas las mujeres y niñas, para avanzar así hacia el desarrollo sostenible.

Trabajar de manera diferente implica explorar todas las vías de desarrollo y adaptarlas a nuestro contexto estatal; una de estas vías es sin lugar a duda, el poder alinear nuestro Plan a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, agenda con la cual el gobierno federal, los estados subnacionales, la ciudadanía, las organizaciones la sociedad civil, las Instituciones de Educación Superior y sector privado, puedan enfrentar los retos del crecimiento y desarrollo económico, la inclusión social y la sostenibilidad ambiental.

Compartimos las prioridades que México estableció en la Agenda 2030 en el apartado de financiación para el desarrollo, entre las que se incluyen:

- La importancia transversal de la buena gobernanza, la transparencia, la equidad de género y el enfoque de derechos humanos;
- La creación de un nuevo pacto social, que permita erradicar la pobreza en sus múltiples dimensiones;



- La contribución de la migración al desarrollo en los países de origen, tránsito y destino, así como el respeto a todos los derechos de los migrantes;
- La promoción nacional de políticas responsables, que promuevan el crecimiento económico incluyente;
- La consideración transversal de la biodiversidad en los sectores productivos y el combate al cambio climático; y
- La renovación de los compromisos en materia de cooperación internacional para el desarrollo.

Estamos conscientes que la implementación en nuestro estado de los objetivos de desarrollo sostenibles es un desafío. Sin embargo, para que haya un mundo más próspero para todas y todos, es necesario enfrentar retos en materia de paz y justicia, así como de calidad en el acceso a los servicios; en la defensa y garantía de los derechos; en la transversalidad de las públicas; y en temas presupuestales; pero también en cuestiones relativas al medio ambiente y al cambio climático.



1.4.2 Plan de Desarrollo Municipal de Pánuco, Zacatecas 2018-2021.

VISIÓN DEL MUNICIPIO

Conducir las prácticas que fomenten el desarrollo económico y social, logrando el pleno crecimiento empresarial, industrial, agrícola y comercial del Municipio; logrando con lo anterior flujo de capital, inversiones, instalación de empresas, desarrollo de talento, conocimiento e innovación y, por lo tanto, bienestar económico para el Municipio.

MISIÓN DEL MUNICIPIO

Hacer de Pánuco un Municipio con objetivos bien delimitados en beneficio de los Panúquenses, donde exista un gobierno comprometido en las necesidades básicas de la población, brindando un trato justo, de igualdad social y con perspectiva de género en acciones innovadoras, competitivas, ordenadas y sustentables.

OBJETIVO GENERAL DEL MUNICIPIO

Formar al mejor Municipio del Estado con un nivel alto de educación, para su mejor calidad de vida y así poder enfrentar los obstáculos que se presenten en su entorno socio-demográfico. Administración y buen uso de los recursos, atendiendo las necesidades básicas de la población.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Proporcionar en tiempo y forma la información adecuada a quien lo solicite.
- ✓ Atender de manera equitativa en el tema de educación a la ciudadanía.
- ✓ Que cada funcionario público cumpla con la actividad que le fue encomendada.
- ✓ Garantizar a la población los servicios básicos para el adecuado desarrollo social.
- ✓ Coordinación de los diferentes entes de la administración municipal, para garantizar la eficaz aplicación de los recursos públicos.



Medio ambiente.

Estrategia: Mejorar nuestra calidad de vida sin afectar o alterar nuestro entorno.

Programas o acciones:

- ✓ Estimular el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
- ✓ Promover entre todos los sectores productivos una alianza para consolidar la cultura de la protección ambiental.
- ✓ Celebrar convenios de colaboración para la difusión de normas y acciones que rijan el aprovechamiento racional del agua en actividades agropecuarias e industriales.
- ✓ Impulsar un programa de capacitación permanente para la conservación y uso de suelos, evitando la erosión y la pérdida de fertilidad en las áreas de producción agropecuaria.

La promovente buscará ajustarse a los programas o acciones que el municipio de Pánuco ha diseñado para la estrategia en medio ambiente que plasmaron en su Plan de Desarrollo.

I.5 Normas Oficiales Mexicanas

Para garantizar la sustentabilidad de las actividades económicas, la Secretaría emitirá Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental y para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales conforme a lo establecido en el artículo 36 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y que tienen por objeto Establecer los requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en regiones, zonas, cuencas o ecosistemas, en aprovechamiento de recursos naturales, en el desarrollo de actividades económicas, en la producción, uso y destino de bienes, en insumos y en procesos considerando las condiciones necesarias para el bienestar de la población y la preservación o restauración de los recursos naturales y la protección al ambiente.



A continuación, se describirá la vinculación del Proyecto y las Normas Oficiales que resultan aplicables.

NOM-001-SEMARNAT-1996.

Que establece los límites máximos permisibles de las descargas de aguas residuales en aguas o bienes nacionales.

Vinculación.- Si bien no se contempla la descarga de aguas, toda vez que las operaciones de la promovente son "cero descargas", es pertinente manifestar el conocimiento normativo en cuanto a descargas de aguas, en caso de que esto fuera requerido.

NOM-035-SEMARNAT-1993.

Establece los métodos de medición para determinar la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición.

Vinculación.- Como parte de las actividades de construcción y operación, se deberá garantizar mantener la calidad del aire, motivo por el cual se deberán realizar mediciones aplicables para determinar el parámetro señalado (aire).

NOM-041-SEMARNAT-1999.

Esta norma establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Vinculación.- Como parte de las actividades de construcción y operación, se deberá garantizar mantener la calidad del aire, motivo por el cual se deberán realizar mediciones para determinar el parámetro señalado (aire).



NOM-044-SEMARNAT-2006.

Esta norma establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.

Vinculación.- Como parte de las actividades de construcción y operación, se deberá garantizar mantener la calidad del aire, motivo por el cual se deberán realizar mediciones para determinar el parámetro señalado (aire).

NOM-045-SEMARNAT-1996.

Esta norma establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.

Vinculación.- Como parte de las actividades de construcción y operación, se deberá garantizar mantener la calidad del aire, motivo por el cual se deberán realizar mediciones para determinar el parámetro señalado (aire).

NOM-050-SEMARNAT-1993.

Esta norma establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.

Vinculación.- Como parte de las actividades de construcción y operación, se deberá garantizar mantener la calidad del aire, motivo por el cual se deberán realizar mediciones para determinar el parámetro señalado (aire).



NOM-052-SEMARNAT-2005.

Esta norma establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

Vinculación.- Como parte de las actividades de construcción y operación, se deberá garantizar el manejo adecuado de los residuos peligrosos generados, motivo por el cual se deberán conocer las características de los residuos peligrosos.

NOM-059-SEMARNAT-2010.

Se refiere a la protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

Vinculación.- Durante los trabajos de campo se realizaron muestreos sistemáticos para identificar especies, de flora y fauna, en alguna categoría de protección. No se detectaron especies de flora en algún estatus y se mantendrá en observancia la presente norma en caso de detectarse especies migratorias de fauna que pudieran transitar por el Proyecto.

NOM-080-SEMARNAT-1994.

Esta norma establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Vinculación.- Como parte de las actividades de construcción y operación, se deberá garantizar mantener la calidad del aire, motivo por el cual se deberán realizar mediciones para determinar el parámetro señalado.

NOM-081-SEMARNAT-1994.

Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.



Vinculación.- Como parte de las actividades de construcción y operación, se deberá garantizar mantener la calidad del aire, motivo por el cual se deberán realizar mediciones para determinar el parámetro señalado.

NOM-126-SEMARNAT-2000.

En esta norma se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional.

Vinculación.- Durante los trabajos de campo se realizaron muestreos sistemáticos para identificar especies, de flora y fauna, en alguna categoría de protección. Motivo por el cual se observó lo especificado en la presente norma, en caso de que se requieran nuevas colectas, la promovente deberá observar lo señalado por el presente ordenamiento.

I.6 Otros instrumentos a considerar

Leyes y Reglamentos

El proyecto se encuentra regulado ambiental y territorialmente por diversas legislaciones y ordenamientos, por lo que en relación a dichos instrumentos normativos que se vinculan con el desarrollo del proyecto podemos encontrar (al 15 de diciembre de 2017):

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. (LGEEPA), publicada en el DOF en el año de 1988 (actualizada el 24 de enero de 2017).
- Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento.
- Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y su Reglamento.

Asimismo, resulta aplicable:

- Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.



- Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013 - 2018.
- Plan Estatal de Desarrollo 2017-2021 del Estado de Zacatecas.
- Normas Oficiales Mexicanas.

1.6.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente (LGEEPA).

En las disposiciones y normas técnicas vigentes, particularmente en la sección V de la LGEEPA, existen preceptos con carácter jurídico, obligatorio y general, para cierto número de acciones. Estas se refieren principalmente al control de contaminación atmosférica ocasionada por las emisiones de humo, vibración y ruido, así como ciertas medidas para la ejecución de desmontes y la protección de mantos acuíferos que pueden contaminarse por el drenaje de la obra o por la dispersión inadecuada de residuos sólidos. También abarca, aun cuando no existen disposiciones específicas, las alteraciones del hábitat y efectos colaterales, generados por los vehículos durante el uso de los servicios.

En lo referente a la protección del ambiente, el Título Cuarto de la Ley prohíbe la descarga o expedición de contaminantes que alteren la atmósfera o que provoquen degradación o molestias en perjuicio del ecosistema. Para la protección del agua, suelo y sus recursos, según el Título Tercero y Cuarto de la Ley, prohíbe la descarga, depósito o infiltración de contaminantes en los suelos sin el cumplimiento de las normas reglamentarias y los lineamientos técnicos correspondientes.

La vigilancia del cumplimiento de las normas, según el Título Sexto, capítulo II de la Ley, corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), con auxilio de la Secretaría de Marina en las zonas marinas mexicanas, así como de las demás autoridades competentes por conducto del personal debidamente autorizado.

Todo tipo de contaminantes que se depositen o se infiltren en el suelo o subsuelo, deberá contar con previo tratamiento a efecto de reunir las condiciones necesarias para evitar:

- La contaminación del suelo.

- Alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos.
- Alteraciones en el aprovechamiento, uso o explotación del suelo.
- Contaminación de cuerpos de agua.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento mencionan que el uso de suelo deberá ser compatible con su vocación natural y que al hacer uso de él no se altere el equilibrio de los ecosistemas. *En este caso el proyecto se inclina hacia el aprovechamiento de materiales pétreos, haciéndolo con respeto a su capacidad productiva, evitando actividades y prácticas que propicien daños al medio ambiente, modificación substancial al ecosistema. Asimismo, se hace referencia a que cuando un proyecto genere algún daño al ecosistema, se deberán introducir tecnologías y actividades suficientes que ayuden a revertir y/o mitigar los impactos ocasionados por dicha actividad. Particularmente para quienes lleven a cabo proyectos, se establece la obligación de realizar estudios de impacto ambiental antes de su desarrollo, con el fin de que se prevenga el deterioro y/o daño que se ocasionará al ecosistema, por lo que se deberán implementar prácticas de recuperación y conservación, que propicien la conservación del medio ambiente en donde incidirá el desarrollo del proyecto.*

1.6.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

El Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental define con mayor precisión las atribuciones de la Secretaría y los casos y/o tipos de obra que requieren de manifestaciones de impacto ambiental, las modalidades que les corresponden y el alcance de los trabajos.

El Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental define con mayor precisión las atribuciones de la Secretaría y los casos y/o tipos de obra que requieren de manifestaciones de impacto ambiental, las modalidades que les corresponden y el alcance de los trabajos.

La vinculación con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se refiere a lo establecido en el artículo 5 (inciso O), Capítulo III Artículos 9 y 14 los cuales son aplicables al proyecto.



Artículos aplicables del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

PRECEPTO	VINCULACIÓN
<p>Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: A) [...]</p> <p>O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS: (...) II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso...</p>	<p>El presente Proyecto, en cumplimiento con este precepto, someterá al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, la presente manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales por ser competencia de la Federación, con lo que se respetara lo ordenado en el presente reglamento.</p>
<p>Artículo 9. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.</p>	<p>En congruencia con este lineamiento, el presente estudio se someterá a la Evaluación de Impacto Ambiental ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en la modalidad particular, el cual está integrado por ocho capítulos señalados en los términos de referencia (guía) propuestos por la autoridad ambiental, para que de esta forma se atienda a lo que establece dicho precepto.</p>
<p>Artículo 49.- Las autorizaciones que expida la Secretaría sólo podrán referirse a los aspectos ambientales de las obras o actividades de que se trate y su vigencia no podrá exceder del tiempo propuesto para la ejecución de éstas.</p> <p>Asimismo, los promoventes deberán dar aviso a la Secretaría del inicio y la conclusión de los proyectos, así como del cambio en su titularidad.</p>	<p>La elaboración de la presente MIA atiende a los criterios ambientales previstos en la legislación aplicable al caso. De forma tal que se presenta información enfocada a los elementos ambientales del proyecto.</p> <p>De igual manera se propone dar aviso del inicio y término del proyecto en los primeros 15 días que haya sucedido, así como presentar Informes de avance y cumplimiento de condicionantes de la etapa de preparación, construcción y operación del proyecto semestralmente.</p> <p>En caso de presentarse la ocasión del cambio de titular del proyecto, se dará aviso oportunamente a la autoridad en la materia.</p>



1.6.3 Ley General de Vida Silvestre

La experiencia en proyectos similares, hace prever que, en caso de autorizarse el proyecto habrá de afectarse parcialmente el germoplasma silvestre, de flora y fauna, presente dentro del predio; por lo que, en materia de vida silvestre, se dará respuesta durante su ejecución a los artículos 18, 58, 99, 101 y 106 de la Ley General de Vida Silvestre. En efecto, la elaboración de la presente MIA obedece de igual manera, al hecho de que existen algunas especies en el Sistema Ambiental (SA) y del área del proyecto, por lo que se tomarán las medidas pertinentes para la mitigación de los impactos que fuesen a ocasionar las actividades comprendidas en el proyecto, las cuales se especifican en el capítulo correspondiente, dando observancia a las siguientes disposiciones legales:

PRECEPTO	VINCULACIÓN
Artículo 4. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.	Se dará cumplimiento a lo establecido en este precepto aplicable, en el sentido de que no se contemplan acciones de daño o destrucción sobre la vida silvestre en perjuicio de los intereses de la Nación. Por el contrario y con el fin de preservar los recursos naturales se implementarán acciones de rescate y reubicación tanto de Fauna como de Flora, para garantizar los procesos naturales de reproducción y permanencia de la vida silvestre.
Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.	Bajo los supuestos establecidos en el presente artículo, se propone el desarrollo del proyecto. En este sentido y tal como se establece en el Capítulo VI de esta MIA-P, se proponen medidas para garantizar una afectación mínima y no relevante a los individuos de fauna y vida silvestre. Para efectos de cumplir con este artículo, se proponen en el Capítulo VI, medidas tendientes a la conservación de especies.



<p>Artículo 31. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.</p>	<p>Previo al inicio de los trabajos de construcción, todos los ejemplares de fauna que se encuentren en la zona, serán ahuyentados y reubicados en sitios con características similares al ecosistema donde fueron localizados; dichas actividades serán realizadas por personal experto y/o capacitado para tal fin, con el objeto de evitar al máximo la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, considerando las características de las diferentes especies y los métodos más eficaces.</p>
--	---

Resulta relevante señalar que el proyecto se ajusta a los objetivos de la Ley General de Vida Silvestre, en cuanto a que si bien es factible afectar individuos de especies silvestres, esta se limita a individuos y en ningún momento se pone en riesgo poblaciones o especies mismas.

El área donde se desarrollara el proyecto y su entorno cercano esta alterado desde hace varios años por actividades agrícolas, y se localiza junto a una carretera pavimentada en operación. Aun así se proponen medidas específicas para evitar o minimizar las afectaciones a individuos y en último caso, se pretende la conservación de un porcentaje relevante del predio como área de protección para poblaciones de especies de flora y fauna silvestre.

1.6.4 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

La Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX inciso G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable.



PRECEPTO	VINCULACIÓN
<p>Artículo 93. La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal...</p>	<p>Se dará cumplimiento a lo establecido en este precepto aplicable, en el sentido de que se acreditará que:</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Que no se compromete la biodiversidad.✓ Que no se provocará la erosión de los suelos.✓ Que no se deteriore la calidad del agua o la disminución en su captación.✓ Que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.

Vinculación: La promovente someterá un Estudio Técnico justificativo para que le sea autorizado el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF), para el proyecto que nos ocupa.

1.6.5 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento sustentables de los ecosistemas forestales del país y sus recursos.

Su aplicación corresponde a la Secretaría, a través de las unidades administrativas que señale su Reglamento Interior o de los órganos administrativos desconcentrados denominados Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, según el ámbito de competencias que establezca la Ley, este Reglamento y otros ordenamientos jurídicos aplicables, así como a la Comisión en las materias cuyo ejercicio directo le atribuyan la Ley, el presente Reglamento y las disposiciones jurídicas que de ellos emanen.



PRECEPTO	VINCULACIÓN
Artículo 139. Para solicitar la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría...	En congruencia con este lineamiento, el presente estudio se someterá a la Evaluación del ETJ ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, el cual está integrado de acuerdo a la guía propuesta por la autoridad ambiental, para que de esta forma se atienda a lo que establece dicho precepto.

Vinculación: La promovente someterá un Estudio Técnico justificativo para que le sea autorizado el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF), para el proyecto que nos ocupa.

1.6.6 Ley General de Cambio Climático (LGCC)

La LGCC tiene por objeto establecer un marco jurídico que regule las políticas públicas de adaptación y mitigación al cambio climático, así como impulsar la transición hacia una economía competitiva de bajas emisiones de carbono. Entre sus principales Artículos destacan:

Artículo 1o. La presente ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Artículo 2o. Esta ley tiene por objeto:

- I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios



- en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;
- II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma;
 - III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático;
 - IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno;
 - V. Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático;
 - VI. Establecer las bases para la concertación con la sociedad, y
 - VII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.

La Ley General brinda a México una base sólida tanto para promover la reducción de emisiones como para permitir la adaptación a los impactos derivados del cambio climático, siendo su principal objetivo:

“Fortalecer políticas públicas, estructuras administrativas y de participación social, a través de las cuales se reduzca la vulnerabilidad de los sistemas humanos y naturales del país ante el reto que impone el cambio climático; se impulse la transición escalonada hacia una economía competitiva de bajas emisiones de carbono y se contribuya a cumplir los compromisos adquiridos por el gobierno de los Estados Unidos Mexicanos ante el régimen internacional en la materia”.



La promovente buscará ser eficiente en el aprovechamiento de los materiales pétreos, de tal manera que no se generen demasiadas emisiones de GEI, optimizando sus procesos y manteniendo en óptimo estado la maquinaria que utilice combustibles fósiles.

1.6.9 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos

Dentro de cada una de las fases relacionadas con la construcción de un proyecto como el presente, se generan diversos tipos de desechos, que pueden ir desde la doméstica, residuos orgánicos, residuos de combustión, entre otros; por lo que se debe tener conocimiento de cómo deberá ser el manejo para cada uno de ellos, aun cuando sean en cantidades mínimas. Y de esta manera evitar el desecho inadecuado hacia el suelo o los cuerpos de agua.

PRECEPTO	VINCULACIÓN
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.	Los residuos sólidos urbanos que se lleguen a generar en las zonas del proyecto corresponden principalmente a la basura procedente del alimento del personal, esto por el uso de envases plásticos, papel, bolsas de plástico, que se generan con esta actividad; así como de los residuos de papel sanitario y de todos aquellos que puedan ser destinados al relleno sanitario correspondiente.
Artículo. 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;	Los residuos de manejo especial se manejarán de acuerdo a lo señalado en el presente ordenamiento.
Artículo. 20.- La clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, sujetos a planes de manejo se llevará a cabo de conformidad con los criterios que se establezcan en las normas oficiales mexicanas que contendrán los listados de los mismos y cuya emisión estará a cargo de la Secretaría.	La empresa dará cabal cumplimiento a dicho criterio procediendo a elaborar el o los planes necesarios conforme a los lineamientos que establezcan la Norma Oficial Mexicana creada exprofeso para ello.



<p>Artículo 40. Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.</p> <p>En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.</p>	<p>El proyecto es congruente con este precepto en virtud de que los residuos que se generen se identificarán, clasificarán y manejarán conforme a lo establecido en la legislación y normas correspondientes.</p>
<p>Artículo 41. Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.</p>	<p>El PROMOVENTE y en su caso la empresa constructora deberán en atención a esta Ley responsabilizarse por el manejo comprometido, adecuado y oportuno de los residuos que se generen durante el desarrollo del proyecto.</p> <p>La empresa constructora se encargará de dejar libres de residuos peligrosos las instalaciones en las que se haya generado y almacenado cualquier residuo peligroso.</p>

1.6.10 Ley De Residuos Sólidos Para El Estado De Zacatecas

La presente Ley es de observancia general en el Estado de Zacatecas, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la generación, aprovechamiento y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, de conformidad con lo que establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos así como la prevención de la contaminación y la remediación de suelos contaminados con residuos; a fin de propiciar el desarrollo sustentable en el Estado; su aplicación corresponde al Ejecutivo del Estado por conducto de la Secretaría del Agua y Medio Ambiente.

La vinculación con ésta Ley es en el sentido en que los residuos sólidos urbanos que se puedan generar en las zonas del proyecto corresponderían principalmente a la basura procedente del alimento del personal, esto por el uso de envases plásticos, papel, bolsas de plástico, que se generan con esta actividad; así como de los residuos de papel sanitario y de todos aquellos que puedan ser destinados al relleno sanitario correspondiente.



1.6.11 Ley federal de Responsabilidad Ambiental

El viernes 7 de junio del año 2013 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el DECRETO por el que se expide la ***Ley Federal de Responsabilidad Ambiental*** y se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, de la Ley General de Vida Silvestre, de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, de la Ley de Aguas Nacionales, del Código Penal Federal, de la Ley de Navegación y Comercio Marítimos y de la Ley General de Bienes Nacionales, entrando en vigencia .

La presente Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

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

El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales. Reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales.



El proceso judicial previsto en el presente Título se dirigirá a determinar la responsabilidad ambiental, sin menoscabo de los procesos para determinar otras formas de responsabilidad que procedan en términos patrimoniales, administrativos o penales.

Se manifiesta el conocimiento del alcance de la presente Ley y pone en contexto a la promovente, para que este en posibilidad de observar lo consagrado en el presente ordenamiento.

Consideraciones finales

El Proyecto resulta congruente con las Normas Oficiales Mexicanas en comento, pues las obras y actividades propuestas, respetaran los límites máximos señaladas en las mismas, toda vez de que se tomaran las previsiones para evitar daños al medio ambiente con las emisiones que se puedan emitir a la atmósfera. Asimismo, a los residuos peligrosos que se generen, se les dará un adecuado manejo, por lo que el Proyecto tiene congruencia con lo señalado en la legislación ambiental vigente.



IV. Descripción del Sistema Ambiental (SA) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región.

INVENTARIO AMBIENTAL

El objetivo de este apartado se orienta a ofrecer una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando, en forma integral, los componentes del **sistema ambiental** del sitio donde se establecerá el proyecto, todo ello con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales, de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

IV.1 Delimitación y justificación del Sistema Ambiental (SA) donde pretende establecerse el proyecto.

El **Sistema ambiental (SA)** es el espacio geográfico en donde se desarrolla un proyecto o actividad la cual pudiera tener efectos sobre los diferentes componentes ambientales que lo conforman (aire, agua, suelo, geomorfología, vegetación, fauna, entre otros), ya sea de forma directa o indirecta, en el corto, mediano y largo plazo.

De conformidad con los *"Lineamientos que establecen las diferencias técnicas, entre la materia de impacto ambiental y la forestal, respecto del cambio de uso de suelo"*, emitidos por la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), con fecha 28 de marzo de 2012 y con entrada en vigor a partir del 1 de mayo de 2012, en su punto Quinto, referente al Ámbito Espacial, se entiende que en la Evaluación de Impacto Ambiental, el ámbito espacial es el Sistema Ambiental (**SA**), entendido como el espacio finito definido con base en las interacciones e interrelaciones entre los medios abiótico biótico, y en su caso socio-económico de la región donde se pretende establecer el Proyecto, generalmente formado por un conjunto de



ecosistemas y dentro del cual se aplicará un análisis de los problemas, restricciones y potencialidades ambientales y de aprovechamiento.

Adicionalmente y de conformidad con los *"Lineamientos que establecen criterios técnicos de aplicación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental"*, emitidos por la Dirección General de Impacto Ambiental y Riesgo Ambiental, de la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), con fecha 16 de noviembre de 2012 y con entrada en vigor a partir del 23 de noviembre de 2012, en su punto Octavo, subíndice 8.1, referente a los Criterios para delimitar un sistema ambiental, se señala que se considerará adecuada una delimitación del sistema ambiental (**SA**), que haya utilizado alguno o alguno de los criterios empleados para delimitar un **SA**, y que esté referenciado a nivel del ecosistema que será afectado por las obras y/o actividades. Finalmente el subíndice 8.2 señala que la delimitación del SA deberá permitir identificar, lo mismo que en la delimitación de una SA, más los impactos ambientales preexistentes, acumulativos, sinérgicos y residuales.

En concatenación con el punto anterior y de acuerdo a lo indicado en el punto Séptimo de los Lineamientos que nos ocupan, se considerará una delimitación adecuada del SA, que haya utilizado los siguientes criterios:

- 🌍 Unidades de Gestión Ambiental, para aquellos casos en los que el Proyecto se ubique en una zona regulada por un Ordenamiento Ecológico Territorial.
- 🌍 Factores sociales, como poblaciones, municipios, etc.
- 🌍 Usos de suelo y tipos de vegetación.
- 🌍 Rasgos geomorfoedafológicos.
- 🌍 **Cuenca y microcuenca.**
- 🌍 Uso de suelo permitidos por algún tipo de plan de desarrollo urbano.



- ④ Combinación de los criterios antes señalados para concretar mejor las unidades ambientales propuestas.
- ④ Adicionalmente deberá asegurarse que la delimitación del SA permita identificar:
- ④ El potencial impacto ambiental que podría generar el Proyecto en un determinado espacio geográfico.
- ④ La zona de influencia directa e indirecta en dicho espacio geográfico.
- ④ Impactos ambientales preexistentes.
- ④ Las medidas de mitigación y compensación ante el escenario estudiado y el desarrollo del Proyecto.
- ④ Escenarios ambientales sin el proyecto, con el proyecto sin medidas de mitigación y con el proyecto con medidas de mitigación.

En años recientes, las cuencas hidrográficas se han convertido en unidades físico-naturales cada vez más utilizadas para el estudio y gestión de los recursos naturales en México y el mundo (Walker *et al.*, 2002; Cotler y Caire, 2009). El análisis ambiental en un contexto de cuencas permite entender las interrelaciones entre los recursos y condiciones naturales (relieve-suelo-clima-vegetación-fauna), así como las formas en las cuales la población hace uso de ellos, y su impacto en los ecosistemas (Sabatier *et al.*, 2005). El enfoque de cuencas nos da la posibilidad de evaluar y de explicar las externalidades resultantes de los diferentes usos del suelo, así como las derivadas del desarrollo de un nuevo proyecto.

Para este proyecto se definió el **Sistema Ambiental** con la microcuenca determinada por los escurrimientos presentes en la zona, el SA definida no depende de la división municipal, sino, de los afluentes y parteaguas por donde escurre el agua en la zona (microcuenca). Se delimitó la microcuenca Laguna Seca como el Sistema Ambiental (SA) pues dentro de ella se encuentran los polígonos sujetos a cambio de uso de suelo del proyecto.



El SA se localiza en el municipio de Pánuco y una pequeña parte en el municipio de Villa de Cos, ambos en el estado de Zacatecas y cuenta con una superficie de **89.392079 km²**.

Una vez definido el SA se procedió a describir la línea de base, a través de la compilación y el análisis de información bibliográfica existente. Posteriormente se realizaron visitas a campo para el reconocimiento de la zona y recopilación de información específica tanto del medio físico, biótico y social. Además de definir y evaluar la línea base ambiental, se identificaron los patrones de cambio observados en los últimos años, con la finalidad de poder extrapolar el estado del medio ambiente en el corto, mediano y largo plazo.

Todas las coordenadas de cada uno de los vértices que delimitan la poligonal del SA, AI y AP se encuentran en el sistema proyectado Universal Transversa de Mercator (UTM), Zona 13Q, Datum WGS 1984.

Es importante señalar que dentro del Sistema ambiental en que se ubica el Proyecto, no están definidas unidades de gestión ambiental de ordenamiento ecológico, sin embargo, existe un **Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)**, el cual contempla **Unidades Ambientales Biofísicas (UAB)**, representadas a escala 1:2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT. Por lo anterior se descartó el uso de una UAB como Sistema Ambiental, por representar una unidad geográfica demasiado grande para su evaluación.

El **área de influencia (AI)** del Proyecto es el espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental, y que alterará algún elemento ambiental. También se considera al área de influencia de un proyecto como la porción del territorio en donde se llevará a cabo la construcción, operación y cierre del proyecto y el área alrededor de la cual podrá haber algún tipo de cambio.

El área de influencia de un proyecto es variable puesto que depende de la distribución espacial (amplitud geográfica) de los impactos que pueden generarse, y las medidas de mitigación que se implementen. De esta manera, es posible distinguir un área de influencia para cada elemento o componente ambiental, puesto que cada uno se verá influenciado de diferente forma y con un diferente alcance por las obras y/o actividades del proyecto.

Con la intención de definir un área concreta de **área de influencia (AI)** y delimitación del **área del Proyecto (AP)** se generó un plano, en el cual, a partir del centroide del polígono del Proyecto que nos ocupa, se generó un buffer de 2 km de radio, lo que nos arroja una superficie de **23.322109 Hectáreas**.

Finalmente, las superficies para cada una de las áreas empleadas quedan como a continuación se describen:

Sistema ambiental (**SA**): 8,939.2079 ha

Área de Influencia (**AI**): 23.322109 ha

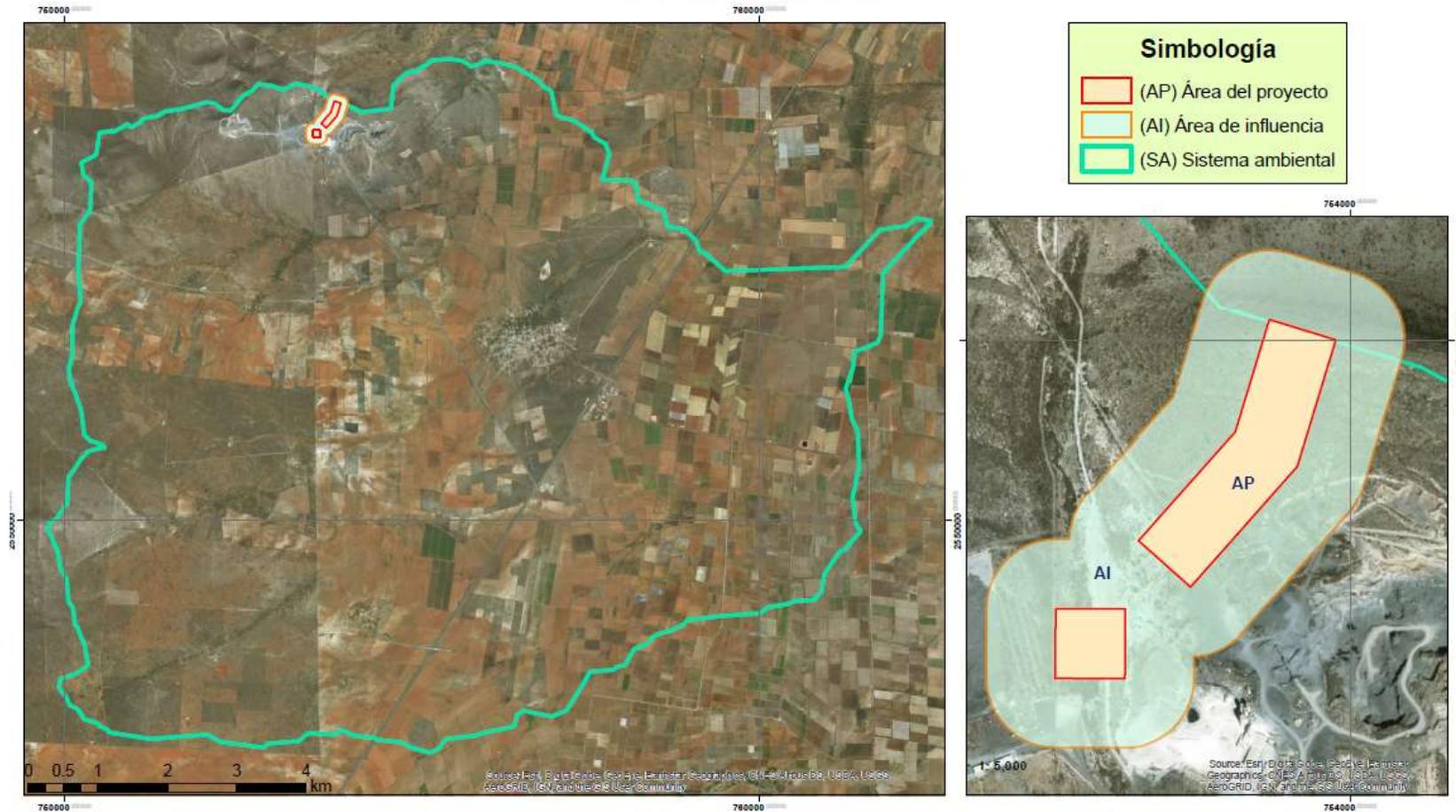
Área del Proyecto (**AP**): 5 Ha.

A continuación se presenta imagen del Área del Proyecto (AP) y del Área de Influencia (AI), se anexan planos del Sistema Ambiental (SA):





Sistema ambiental



SISTEMA DE REFERENCIA: Sistema de coordenadas proyectadas UTM Datum: WGS84, Zona 13N; ESCALA ABSOLUTA: 1:50,000; ESCALA RELATIVA: 1cm= 500 m
FUENTE: 1. FIRCO-UAQ Continuo Nacional de Microcuencas. 2. Información proporcionada por la promotente y levantada en campo. 3. Imagen de fondo Esri source.
ELABORÓ: Ing. Aracely Flores Rodarte REVISÓ Y AUTORIZÓ: M. en G.P.J. Efrén Cruz Díaz. FECHA: diciembre de 2020



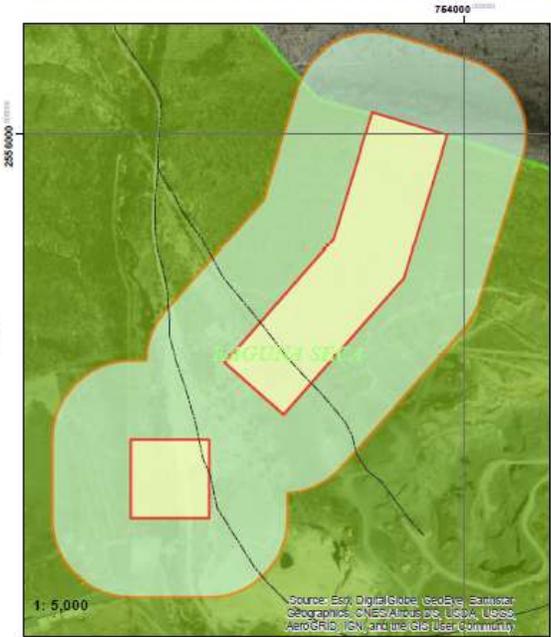
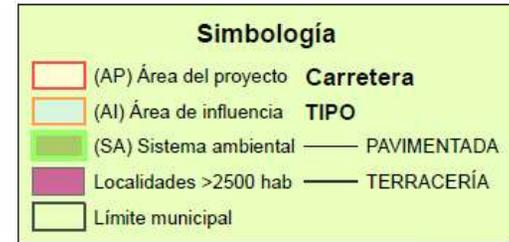
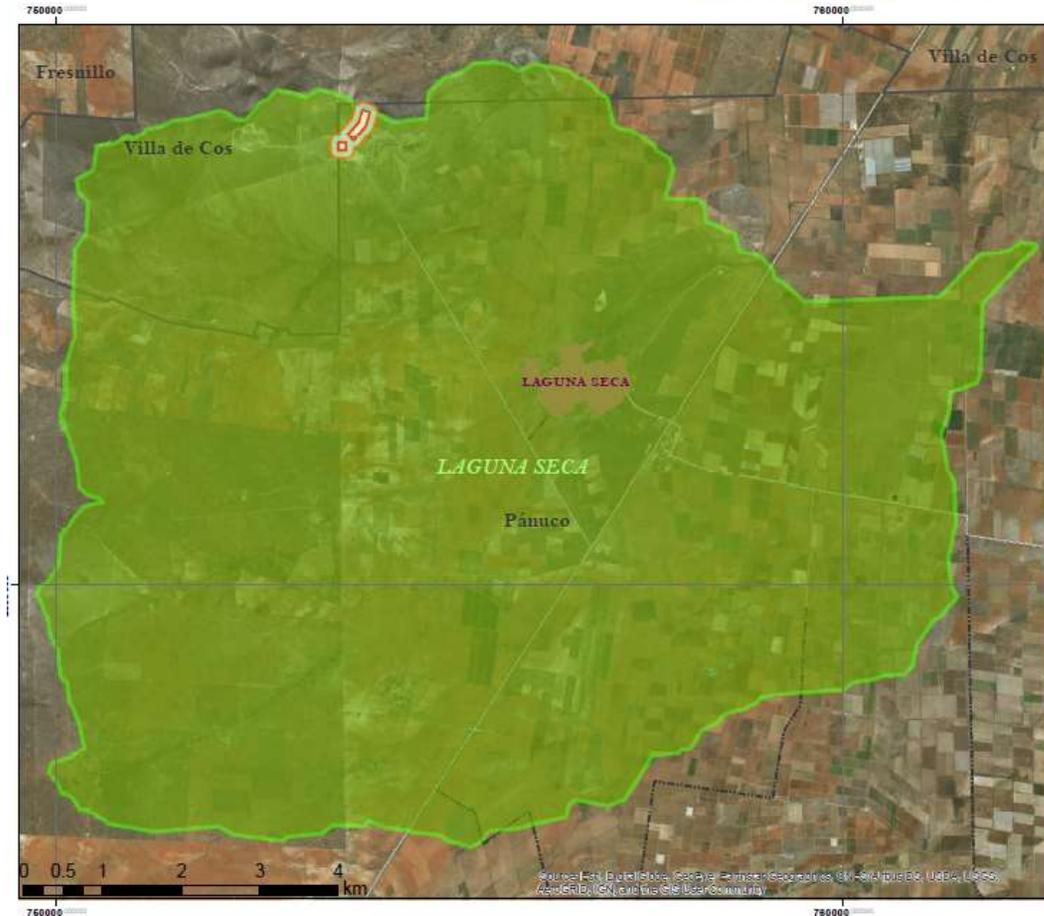
Plano P1. Delimitación del área de estudio. Para mejor visualización ver plano impreso anexo a la presente MIA-P.

Distribuidora AMASA, S.A. de C.V.

Av. Revolución Mexicana No. 95, Zona Industrial, Guadalupe, Zac.



Sistema ambiental



SISTEMA DE REFERENCIA: Sistema de coordenadas proyectadas UTM, Datum: WGS84, Zona 13N; ESCALA ABSOLUTA: 1:50,000; ESCALA RELATIVA: 1cm= 500 m
 FUENTE: 1. FIRCO-UAQ Continuo Nacional de Microcuencas. 2. INEGI (2015) Carta topográfica F13B48, Escala 1:50,000, Serie 2.0
 3. Información proporcionada por la promotente y levantada en campo.
 ELABORÓ: Ing. Aracely Flores Rodarte REVISÓ Y AUTORIZÓ: M. en G.P.J. Efrén Cruz Díaz. FECHA: diciembre de 2020



Plano P1BIS. Delimitación del área de estudio. Para mejor visualización ver plano impreso anexo a la presente MIA-P.

Distribuidora AMASA, S.A. de C.V.

Av. Revolución Mexicana No. 95, Zona Industrial, Guadalupe, Zac.



Es preciso destacar que la ubicación del proyecto se realizó primordialmente por el fácil acceso al polígono propuesto, por sus características geológicas (presencia de material pétreo), la escasa vegetación del predio y la posesión legal del mismo.

Adicionalmente a lo señalado en los párrafos anteriores, se observaron los siguientes criterios:

a) De las dimensiones del proyecto: Para realizar la instalación del Proyecto denominado *Banco de Matriales Pétreos "Triturados AMASA"*, en el municipio de Pánuco, Zacatecas, se requiere una superficie total de 5 hectáreas.

b) De los factores sociales: En la zona en donde se ubica el proyecto se encuentra un centro de población (Laguna Seca, Pánuco, Zac.), por lo que las actividades del proyecto permitirán dar continuidad a las fuentes de empleo del área.

c) De los rasgos geomorfoedafológicos, hidrográficos, meteorológicos, tipos de vegetación, entre otros: El desarrollo del Proyecto denominado *Banco de Matriales Pétreos "Triturados AMASA"*, en el municipio de Pánuco, Zacatecas, representa una oportunidad de aprovechar los afloramientos rocosos de la zona. El tipo de proyecto es de naturaleza ambiental no contaminante, sin embargo, requerirá de aplicar en forma oportuna y suficiente las medidas preventivas y/o correctivas para interactuar lo menos posible con los factores del entorno. Debido a la naturaleza y características del proyecto, se identifican probables impactos ambientales de tipo Adverso no significativos. O en algunos casos con Impacto Nulo. Esto como es el caso del factor aguas superficiales, aguas subterráneas, topografía, urbanización y Uso de Suelo. Se identifican también probables impactos Benéficos no significativos y Significativos, sobre todo en el aporte económico que pueda inducirse durante la etapa operativa del proyecto y durante la vida útil de este. De esta forma, el desarrollo del proyecto se identifica ambientalmente viable y en concordancia con ordenamientos ambientales vigentes y aplicables para este tipo de proyectos de aprovechamiento de materiales pétreos.



d) Del tipo, características, distribución, uniformidad y continuidad de las unidades ambientales (ecosistemas): En este tenor y como ya se señaló en el capítulo III de la presente Manifestación, existe un Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, en donde el proyecto que nos ocupa se ubica en la región ecológica **15.24**, dentro de la Unidad Ambiental Biofísica 42 denominada "Llanuras y Sierras Potosino Zacatecano". La Política Ambiental está definida como: *Aprovechamiento sustentable y restauración*; tiene un nivel atención prioritaria "Baja". El rector del desarrollo es la Ganadería y la minería. Con un coadyuvante del desarrollo enfocado en la Agricultura – preservación de flora y fauna.

e) Del uso de suelo permitidos por el Plan de Desarrollo Urbano o Plan Parcial de Desarrollo Urbano aplicable para la zona: Es importante señalar que no existe un plan de desarrollo urbano o plan parcial de desarrollo urbano aplicable al área del proyecto, sin embargo, se requerirá una extensión de 47 hectáreas, y se realizará dentro de un predio actualmente designado con Uso de Suelo de Pastizal Natural (INEGI, 2010).



IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental.

Se presenta un análisis integral de los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural, así como los diferentes usos de suelo y del agua que hay en el Sistema Ambiental. Se considerará la variabilidad estacional de los componentes ambientales, con el propósito de reflejar su comportamiento y sus tendencias.

Para la elaboración de los planos se utilizó información oficial del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y de la Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), así como datos del proyecto, proporcionados por la promotora. El programa utilizado para el análisis espacial del Sistema Ambiental y de las áreas correspondientes fue ArcGIS 10.1. Mismo que permite la sobreposición de la información de interés oficial, y que a su vez facilita la extracción de la información perteneciente estrictamente al área de estudio – sistema ambiental.

Adicionalmente se consultó la estación **00032137 Chichimequillas**, la cual está ubicada en el municipio de Fresnillo; cuenta con datos del periodo de 1951 a 2010 (59 años) operada por CONAGUA, se localiza a 17.35 km al noroeste del área del proyecto.



IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.

Para hacer el análisis retrospectivo del SA se utilizaron las cartas de usos del suelo y vegetación de INEGI, en particular la Serie I elaborada con información del estado natural de las comunidades vegetales antes de los grandes cambios antropogénicos del Siglo XIX y Siglo XX, aproximadamente hasta la década de 1980 y la Serie VI elaborada con información del periodo 2014 a la fecha. Cabe destacar que se agruparon los usos del suelo por tipo de ecosistema, con el fin de facilitar el análisis, de tal forma que los ecosistemas naturales quedaron conformados por: matorral crasicaule (MC), matorral desértico micrófilo (MDM), pastizal halófito (PH), pastizal inducido (PI), pastizal natural (PN) y vegetación halófila (VH); los ecosistemas modificados quedaron conformados por: vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo (VSa/MDM) y vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural (VSa/PN) y finalmente los ecosistemas artificiales están representados por: asentamientos humanos (AH), agricultura de riego anual (RA) y agricultura de temporal anual (TA).

Cabe señalar que sí bien en la carta de vegetación primaria sólo se mencionan dos tipos de vegetación primaria dominantes, esto se debe a la escala disponible 1:1,000,000 y a que se trata de información obtenida a partir de la deducción de los tipos de vegetación, de acuerdo a la evidencia actual y a partir de las condiciones ecológicas del ecosistema. Es importante observar que la información disponible de los conjuntos de datos se encuentra en escala 1:250,000 que es más fina que la escala 1:1,000,000; y a partir de las actualizaciones constantes que el Instituto Nacional de Estadística se puede observar que se registran también polígonos de matorral crasicaule, pastizal halófilo y vegetación halófila xerófila de naturaleza primaria, posteriores a la serie II y a la carta de vegetación primaria.

A continuación se presenta una tabla comparativa del estado de la vegetación del SA, respecto de las diferentes series de las cartas temáticas de vegetación.



Serie de Uso de Suelo y Vegetación		Vegetación Primaria* siglos XIX - XX		Serie II Década de los 90 (hasta 1997)		Serie IV Periodo 2007-2010		Serie VI Periodo 2014 - 2017	
Ecosistema	Clasificación USUEV INEGI	Vegetación Primaria* siglos XIX - XX		Década de los 90 (hasta 1997)		Periodo 2007-2010		Periodo 2014 - 2017	
		Km ²	% del SAR	Km ²	% del SAR	Km ²	% del SAR	Km ²	% del SAR
Primario	Matorral Desértico Micrófilo	159.79	72.23	23.17	10.48	16.75	7.57	8.11	3.66
	Pastizal Natural	61.44	27.77			4.91	2.22	4.34	1.96
	Matorral Crasicaule					2.88	1.30	1.86	0.84
	Pastizal Halófilo					4.89	2.21	4.13	1.87
	Vegetación Halófila Xerófila					4.99	2.25	5.04	2.28
Disturbio	Vegetación secundaria arbustiva			60.60	27.39	43.53	19.68	43.11	19.49
	Matorral Desértico Micrófilo								
	Pastizal Inducido					0.24	0.11	10.00	4.52
Otro	Agricultura de Riego			97.87	44.24	97.06	43.87	106.70	48.23
	Agricultura de Temporal			39.43	17.82	44.68	20.19	36.62	16.55
	Área Urbana			0.15	0.07	0.15	0.07	0.15	0.07
	H ₂ O					1.16	0.52	1.16	0.52

*Vegetación Primaria. Publicada en 2003 presenta vegetación natural previa a cambios antropogénicos, INEGI- carta de vegetación primaria, esc. 1:1000,000. Elaboración propia.

Tal y como puede verse en la tabla anterior, hasta antes de la década de 1980, el SA presentaba exclusivamente vegetación de tipo forestal, ocupando una superficie de 159.79 Km² el matorral desértico micrófilo, seguido de 61.44 Km² el pastizal natural; en la actualidad el matorral desértico micrófilo sólo ocupa 8.11 Km² y el pastizal natural 4.34 Km². Lo que nos habla del alto grado de impacto antropogénico que se ha presentado en el SA de referencia.



IV.3.1.1 Medio abiótico.

Clima y fenómenos meteorológicos

El clima comprende valores estadísticos sobre los elementos del tiempo atmosférico en una región durante un período representativo: temperatura, humedad, presión, viento y precipitaciones, principalmente. Estos valores se obtienen con la recopilación de forma sistemática y homogénea de la información meteorológica, durante períodos que se consideran suficientemente representativos, de 30 años o más. Estas épocas necesitan ser más largas en las zonas subtropicales y templadas que en la zona intertropical, especialmente, en la faja ecuatorial, donde el clima es más estable y menos variable en lo que respecta a los parámetros climáticos.

Los factores naturales que afectan al clima son la latitud, altitud, orientación del relieve, continentalidad (o distancia al mar) y corrientes marinas. Según se refiera al mundo, a una zona o región, o a una localidad concreta se habla de clima global, zonal, regional o local (microclima), respectivamente.

El clima es un sistema complejo por lo que su comportamiento es difícil de predecir. Por una parte hay tendencias a largo plazo debidas, normalmente, a variaciones sistemáticas como la de la concentración de los gases de efecto invernadero, la de la radiación solar o los cambios orbitales.

Tipo de Clima.

Se presenta la explicación de la designación térmica de Köppen, modificado por Enriqueta Gar A través de las clasificaciones climáticas se describe el comportamiento de estos elementos a lo largo del año, comparando unas regiones con otras. La descripción del clima de una zona o

región sintetiza en forma de letras o siglas sus características más importantes. A partir de 1964 Enriqueta García adaptó para las condiciones de México la clasificación mundial de Wilhelm Köppen. Ésta ha recibido el denominativo de sistema de Köppen modificado por García y ha sido usado oficialmente en el país, cuyos mapas a varias escalas han sido publicados por el INEGI (2005) y la CONABIO (2008).

Básicamente, el sistema modificado consiste en que a la clasificación original se adicionaron algunos parámetros que son muy importantes para diferenciar los climas en México, los que se organizaron en grupos, tipos, subtipos y variantes climáticas. Los grupos climáticos originales de Köppen son los A cálidos húmedos tropicales; los B subdivididos en los subtipos BW secos desérticos y BS secos esteparios; los C templados; los D templados fríos, y los E subdivididos en los ET fríos de tundra o páramos y los EF muy fríos con nieves permanentes. Los regímenes de lluvia posibles en México son con lluvias en verano (w); abundantes todo el año (f); escasas todo el año (x') y con lluvia en invierno (s). La combinación de grupo climático y régimen de lluvia forma los tipos de clima.

CLASIFICACIÓN DE LÍMITES DE CLIMAS HÚMEDOS

Climas Húmedos	Símbolos	Temperatura media anual
Cálidos	A	Sobre 22°C
Semicálidos	A(C) (A)C	Entre 18°C y 22°C Sobre 18°C
Templados	Ca; Cb	Entre 12°C y 18°C
Semifríos	C(b'); Cc	Entre 5°C y 12°C
Fríos	E(T); E(T)C	Entre -2°C y 5°C
Muy fríos	EF	Bajo -2°C

CLASIFICACIÓN DE LÍMITES DE CLIMAS SECOS

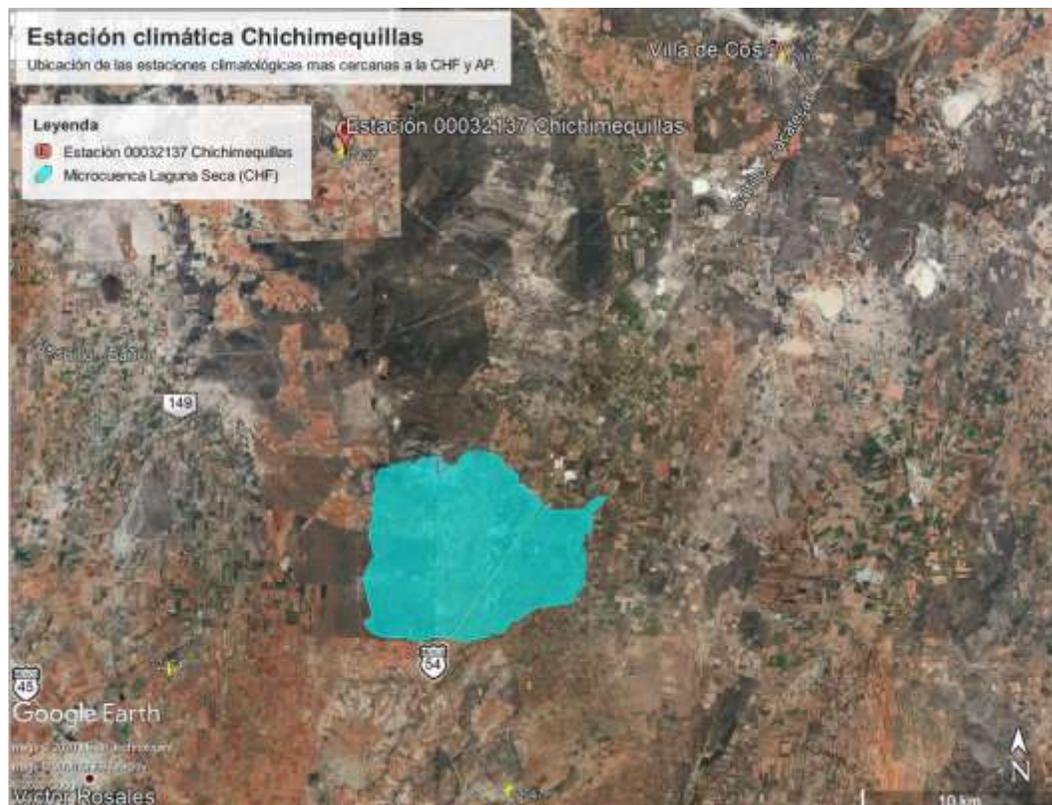
Climas Secos	Símbolos	Temperatura media anual
Calidos	B(h')	Sobre 22°C
Semicálidos	Bh'(h); Bh	Entre 18°C y 22°C
Templados	Bk; Bk'	Entre 12°C y 18°C
Semifríos	B(k'')	Entre 5°C y 12°C

Designación de régimen de lluvias de Köppen, Modificado por Enriqueta García (2004).

CLASIFICACIÓN DE LÍMITES DE RÉGIMEN DE LLUVIAS

Régimen de Lluvias	Símbolos	Fórmulas para separar los climas		% de Lluvia Invernal
		BW/BS	BS/húmedo	
De Verano	w(w), m(w),	r=t+14	r=2t+28	Menor de 5
	w, m	r=t+14	r=2t+28	Entre 5 y 10.2
Intermedio (Entre verano e invierno)	w(x'), m(f)	(r=t+10.5)	(r=2t+21)	Mayor de 10.2
	x', f	r=t+7	r=2t+14	Mayor de 18
De Invierno	s(x')	r=t	r=2t	Menor de 36
	S	r=t	r=2t	Mayor de 36

Adicionalmente, la descripción del clima de la zona del Proyecto, se evaluó partiendo de la información disponible en la estación **00032137 Chichimequillas**, la cual está ubicada en el municipio de Fresnillo; cuenta con datos del periodo de 1951 a 2010 (59 años) operada por CONAGUA, se localiza a 17.35 km al noroeste del área del proyecto, tal como se muestra a continuación:



Distribuidora AMASA, S.A. de C.V.



Tipos de clima identificados en el Área del SA y el AP

La fórmula para el tipo de clima que se encuentra en el SA, de acuerdo con los datos vectoriales para clima escala 1:1'000,000 (INEGI, 2005) y al diccionario de datos climáticos de INEGI (escalas 1:250,000 y 1:1'000,000) es **BS1kw**.

Donde:

- BS**= Seco Semiárido, es el menos seco de los secos
- 1**= Corresponde al semiseco con un cociente P/T mayor de 22.9
- k**= Templado con verano cálido
- w**= Régimen de lluvias de verano

El 73% del estado de Zacatecas presenta clima seco y semiseco, se caracteriza por tener poca presencia de lluvias y temperaturas moderadas en verano y frescas en invierno.

Temperatura

La temperatura promedio anual para área de estudio es de 16.6 °C, el mes con la temperatura media más baja es enero con 11.2°C, y el mes con la temperatura media más alta es junio con 21.0°C. La zona se encuentra en el rango de temperatura media anual de 12 a 18 °C que corresponde al templado con verano cálido.

Tabla 1: Temperatura en el SA

TEMPERATURA MEDIA NORMAL °C												
Estación	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Chichimequillas	11.2	13.2	15.4	18.0	20.01	21.0	19.5	19.3	18.5	16.9	14.0	12.1
Anual	16.6 C°											
Coordenadas de Localización: Latitud: 23°14'29" N. Longitud: 102°34'29" W. Altitud: 2,072 msnm.												

TEMPERATURA MÁXIMA NORMAL °C												
Estación	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Chichimequillas	21.0	23.4	26.2	28.8	30.4	29.6	26.9	26.9	26.0	25.9	24.2	22.4
Anual	26.0 C°											
Coordenadas de Localización: Latitud: 23°14'29" N. Longitud: 102°34'29" W. Altitud: 2,072 msnm.												

TEMPERATURA MÍNIMA NORMAL °C												
Estación	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Chichimequillas	1.5	3.0	4.6	7.1	9.9	12.3	12.0	11.6	11.0	7.9	3.7	1.9
Anual	7.2 C°											
Coordenadas de Localización: Latitud: 23°14'29" N. Longitud: 102°34'29" W. Altitud: 2,072 msnm.												

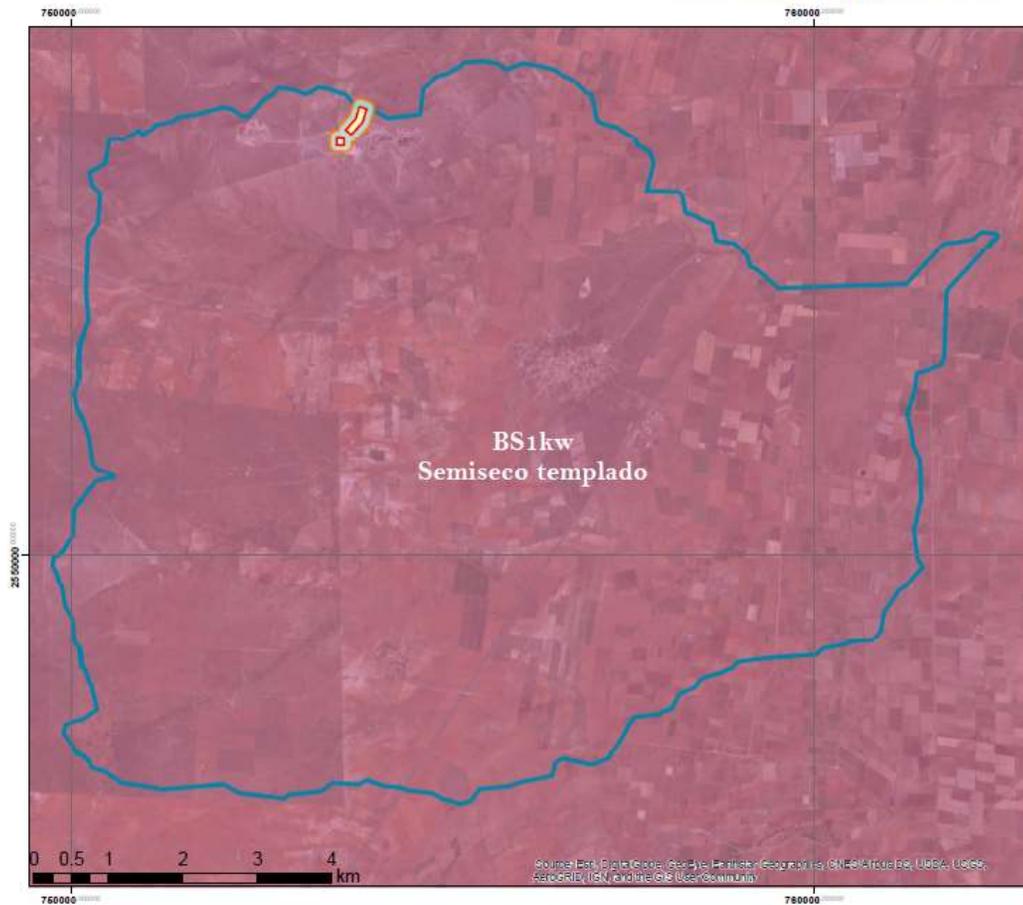
Distribuidora AMASA, S.A. de C.V.

Av. Revolución Mexicana No. 95, Zona Industrial, Guadalupe, Zac.

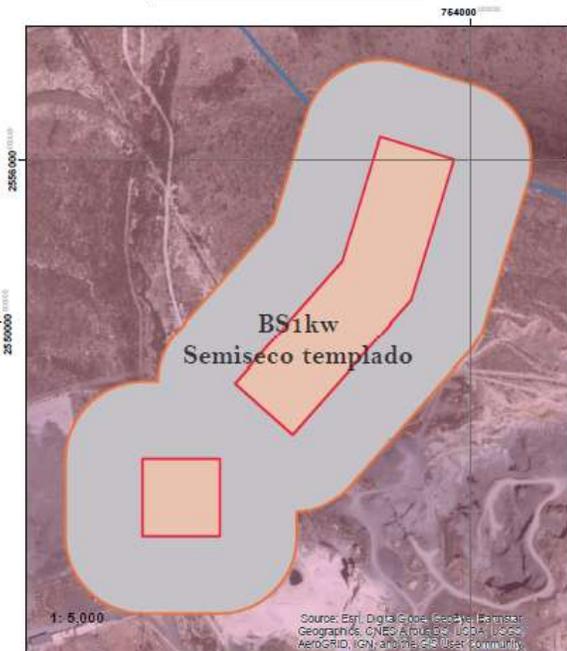
Capítulo VI Página 16 de 160



Unidades climáticas



Simbología	
Clave, Tipo	
	BS1kw, Semiseco templado
	(AP) Área del proyecto
	(AI) Área de influencia
	(SA) Sistema ambiental



SISTEMA DE REFERENCIA: Sistema de coordenadas proyectadas UTM, Datum: WGS84, Zona 13N; ESCALA ABSOLUTA: 1:50,000; ESCALA RELATIVA: 1cm=500 m
FUENTE: 1. FIRCO-UAQ Continuo Nacional de Microcuencas. 2. INEGI Conjunto de datos vectoriales de Unidades climáticas, Esc. 1:1,000,000
3. Información proporcionada por la promotora y levantada en campo. 4. Imagen de fondo ESRI sources
ELABORÓ: Ing. Aracely Flores Rodríguez REVISÓ Y AUTORIZÓ: M. en G.P.J. Efraín Cruz Díaz FECHA: diciembre de 2020



Plano P2. Unidades climáticas. Para mejor visualización ver plano impreso anexo a la presente MIA-P.



Precipitación

En el SA, la temporada de lluvias se presenta en verano (de junio a agosto). El mes de **julio** presenta la mayor cantidad de incidencia pluvial, con un valor promedio de **87.9mm**. Por el contrario, el mes más seco es marzo, con un valor de 3.2 mm. La precipitación normal anual en esta zona es de **376.1 mm**.

Tabla 2: Precipitación media

PRECIPITACIÓN NORMAL (mm)												
Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Chichimequillas	17.5	10.7	3.2	4.5	15.1	60.5	87.9	66.2	63.8	29.2	10.1	7.4
Anual	376.1 mm											
Coordenadas de Localización: Latitud: 23°14'29" N. Longitud: 102°34'29" W. Altitud: 2,072 msnm.												
Fuente: CONAGUA Registro Mensual de Precipitación Media en mm												

Tabla 3: Precipitación máxima Mensual y Máxima Diaria en el SA.

PRECIPITACIÓN MÁXIMA MENSUAL Y DIARIA (mm)												
Chichimequillas												
Concepto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Máxima Mensual	109.0	74.8	33.6	23.0	55.0	158.0	339.0	194.5	158.1	88.5	46.0	41.0
Máxima Diaria	27.0	34.2	25.2	19.0	30.0	70.8	87.0	55.5	62.0	29.0	32.0	25.0
Coordenadas de Localización: Latitud: 23°14'29" N. Longitud: 102°34'29" W. Altitud: 2,072 msnm.												
Fuente: CONAGUA Registro Mensual de Precipitación Media en mm												

Evaporación

Los valores de evaporación para el área de estudio se calcularon mediante el método de Turc (1961), utilizando los datos climatológicos y de radiación solar proporcionados por la estación "Chichimequillas" de CONAGUA y con los datos de la Administración Nacional de Aeronáutica y Espacio (NASA, por sus siglas en inglés) para el área.



Cálculo de la E.T.P. Evapotranspiración potencial mensual (mm)

$$ETP_{TURi} = f_i * [tm_i / (tm_i + 15)] * [R_i + 50] * C_i$$

Dónde:

- f_i = Factor de corrección mensual: 0.37 para febrero; 0.4 para el resto de los meses.
 tm_i = Temperatura media mensual (C°).
 R_i = Radiación solar global media en el suelo (MJ/m²/día⁻¹), calculada por medio de la expresión:

$$R_i = R_A (0.18 + 0.62 * (n_i / N_i))$$

Dónde:

- R_A = Radiación solar extraterrestre (MJ/m²/día⁻¹)
 n_i = Horas de insolación reales (h/día)
 N_i = Horas de insolación máxima (h/día)



Tabla 4: Radiación Solar Extraterrestre

Radiación Solar Extraterrestre (cal/cm ² /día)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
R_A	25.6	29.9	34.3	37.8	39.5	39.9	39.6	38.4	35.7	31.6	27	24.6
n_i	4.84	6.04	6.73	7.28	7.5	7.22	6.5	6.09	5.12	5.56	5.41	3.86
N_i	10.9	11.4	12	12.7	13.2	13.5	13.4	13	12.3	11.7	11.1	10.7
R_i	11.655	15.203	18.100	20.238	21.024	20.412	19.037	18.065	15.639	14.998	13.018	9.930

C_i = Factor de corrección para zonas áridas, en función de la humedad relativa del mes:

$C_i = 1$; si HR > 50%

$C_i = 1 + [(50 - HR) / 70]$

Tabla 5: Factor de corrección para zonas áridas

Factor de corrección para zonas áridas												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Humedad relativa	45.01	35.28	37.52	25.7	27.77	39.83	55.74	58.52	67.68	62.71	48.62	57.83
Factor de corrección	1.07	1.21	1.17	1.34	1.31	1.14	1	1	1	1	1.01	1



Sustituyendo los datos en el cálculo para la ETP:

Tabla 6: Evapotranspiración mensual Turc (1961)

Evapotranspiración Mensual TURC													
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
fi	0.4	0.37	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	
tm	11.2	13.2	15.4	18	20.01	21	19.5	19.3	18.5	16.9	14	12.1	
Ri	11.655	15.203	18.100	20.238	21.024	20.412	19.037	18.065	15.639	14.998	13.018	9.930	
Ci	1.0712	1.2102	1.1782	1.3471	1.3175	1.1452	1	1	1	1	1.0197	1	13.28
ETP	11.293	13.666	16.258	20.644	21.393	18.815	15.608	15.320	14.499	13.774	12.409	10.703	184.384

Tabla 7: Tabla de valores de Radiación solar extraterrestre¹

RADIACION SOLAR EXTRATERRESTRE												
Lat °	HEMISFERIO NORTE Ra en MJ · m ⁻² · día ⁻¹											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Norte												
0.0	36.1	37.6	38.0	36.8	34.8	33.4	33.8	35.5	37.1	37.4	36.5	35.7
2.0	35.3	37.1	37.9	37.1	35.4	34.2	34.5	36.0	37.2	37.1	35.8	34.8
4.0	34.5	36.6	37.7	37.4	36.0	34.9	35.2	36.4	37.3	36.8	35.1	33.9
6.0	33.6	36.0	37.5	37.6	36.6	35.6	35.8	36.8	37.3	36.4	34.3	33.0
8.0	32.7	35.4	37.3	37.8	37.1	36.3	36.4	37.2	37.2	35.9	33.5	32.1
10.0	31.8	34.7	37.0	38.0	37.5	36.9	37.0	37.5	37.1	35.4	32.7	31.1
12.0	30.9	34.0	36.7	38.0	38.0	37.5	37.6	37.8	37.0	34.9	31.8	30.1
14.0	29.9	33.3	36.3	38.1	38.4	38.1	38.0	38.0	36.8	34.3	30.9	29.0
16.0	28.9	32.5	35.8	38.1	38.7	38.6	38.5	38.2	36.6	33.7	30.0	27.9
18.0	27.8	31.7	35.4	38.1	39.0	39.1	38.9	38.3	36.4	33.0	29.1	26.9
20.0	26.7	30.8	34.8	38.0	39.3	39.5	39.3	38.4	36.0	32.3	28.1	25.7
22.0	25.6	29.9	34.3	37.8	39.5	39.9	39.6	38.4	35.7	31.6	27.0	24.6

Tabla 8: Tabla de valores de horas sol máximas²

NÚMERO DE HORAS DE SOL MÁXIMAS												
Lat. °	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
N												
0	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1
2	12.0	12.1	12.1	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.1	12.1	12.0	12.0
4	11.9	12.0	12.1	12.2	12.3	12.4	12.3	12.3	12.1	12.0	11.9	11.9
6	11.8	11.9	12.1	12.2	12.4	12.5	12.4	12.3	12.2	12.0	11.9	11.8
8	11.7	11.9	12.1	12.3	12.5	12.6	12.5	12.4	12.2	12.0	11.8	11.7
10	11.6	11.8	12.1	12.3	12.6	12.7	12.7	12.5	12.2	11.9	11.7	11.5
12	11.5	11.7	12.0	12.4	12.7	12.8	12.8	12.5	12.2	11.9	11.6	11.4
14	11.4	11.7	12.0	12.4	12.8	12.9	12.9	12.6	12.2	11.8	11.5	11.3
16	11.3	11.6	12.0	12.5	12.9	13.1	13.0	12.7	12.2	11.8	11.4	11.2
18	11.2	11.5	12.0	12.5	13.0	13.2	13.1	12.8	12.3	11.8	11.3	11.1
19	11.1	11.5	12.0	12.6	13.0	13.3	13.2	12.8	12.3	11.7	11.3	11.0
20	11.0	11.5	12.0	12.6	13.1	13.3	13.2	12.8	12.3	11.7	11.2	10.9
21	11.0	11.4	12.0	12.6	13.1	13.4	13.3	12.9	12.3	11.7	11.2	10.9
22	10.9	11.4	12.0	12.6	13.2	13.5	13.4	12.9	12.3	11.7	11.1	10.8
23	10.9	11.4	12.0	12.7	13.2	13.5	13.4	13.0	12.3	11.7	11.1	10.7

¹Universidad Politécnica de Madrid: http://ocw.upm.es/ingenieria-agroforestal/climatologia-aplicada-a-la-ingenieria-y-medioambiente/contenidos/tema-3/TABLA-RADIACION-SOLAR-EXTRATERRESTRE.pdf/view?set_language=en

² Universidad Politécnica de Madrid: <http://ocw.upm.es/ingenieria-agroforestal/climatologia-aplicada-a-la-ingenieria-y-medioambiente/contenidos/tema-3/TABLA-NUMERO-DE-HORAS-DE-SOL-MAXIMAS.pdf>

Vientos dominantes (dirección y velocidad) en forma mensual y anual

El viento es un elemento climatológico definido como el aire en movimiento y se describe por dos características: 1) la velocidad y 2) la dirección. Debido a esto es que se considera un vector con magnitud (dada por la velocidad) y dirección. Los meteorólogos crearon una gráfica llamada Rosa de los vientos que nos permite representar simultáneamente la relación que existe entre las características que componen el viento.

La información de cada rosa de viento muestra la: Frecuencia de ocurrencia de los vientos en 16 sectores de dirección (E, ENE, NE, NNE, W, WNW, NW, NNW, ESE, SE, SSE, S, SSW, N, WSW, SW) y en clases de velocidad del viento para una localidad y un periodo de tiempo dado.

Los datos de velocidad y dirección del viento provienen de la estación meteorológica más cercana que tiene registros de este tipo, en este caso fue la estación “Zacatecas Aeropuerto” de windfinder ([www. windfinder.com](http://www.windfinder.com)), localizada aproximadamente a 40 km al suroeste del AP.

De acuerdo a windfinder (2020) y a las observaciones tomadas entre enero de 2012 y noviembre de 2020 diariamente entre las 7 de la mañana y las 7 de la tarde, el promedio anual de viento para la estación Zacatecas Aeropuerto es de 10 kts (5.15 m/s) alcanzando ráfagas con velocidad promedio de 24 kts (12.36 m/s).

La dirección de los vientos dominantes la mayor parte del año es de suroeste a noreste.

Figura 1. Dirección dominante del viento.



Fuente: windfinder.com



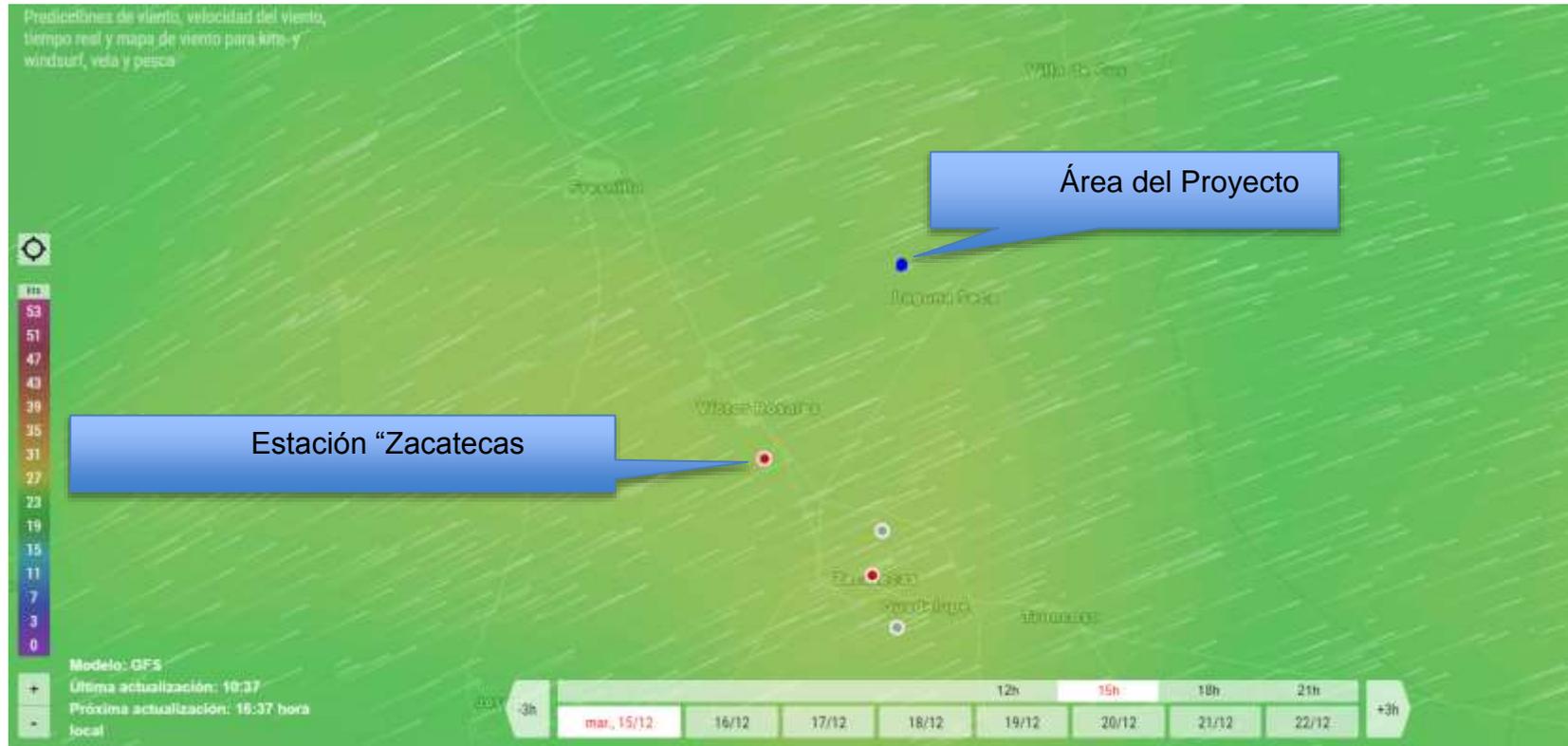
Figura 2. Velocidad media del viento, Normal (azul), y Ráfagas (verde).



Fuente: windfinder.com



Figura 3: Ubicación de la estación meteorológica del Windfinder.



Fuente: www.windfinder.com

Frecuencia de heladas, nevadas y huracanes, entre otros eventos climáticos extremos

Temperaturas extremas

La temperatura máxima normal registrada en la zona es de 30.4°C, registrada en el mes de mayo y la máxima diaria registrada es en el mes de mayo con 39°C.

La temperatura mínima normal se presentó durante el mes de enero con 1.5°C y la mínima diaria de -11°C registrada en los meses de diciembre y enero.

Tabla 9: Temperaturas en el área de estudio

Temperaturas Máximas y Mínimas °C													
Estación Chichimequillas													
Concepto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prome dio
Media Normal	11.2	13.2	15.4	18.0	20.01	21.0	19.5	19.3	18.5	16.9	14.0	12.1	16.6
Máxima Normal	21.0	23.4	26.2	28.8	30.4	29.6	26.9	26.9	26.0	25.9	24.2	22.4	26.0
Mínima Normal	1.5	3.0	4.6	7.1	9.9	12.3	12.0	11.6	11.0	7.9	3.7	1.9	7.2
Máxima Diaria	30.0	34.0	34.0	37.0	39.0	38.0	37.0	34.0	33.0	35.0	31.0	30.0	
Mínima Diaria	-11	-7.0	-6.0	-4.0	1.0	3.5	5.0	6.0	2.0	-3.0	-6.5	-11.0	

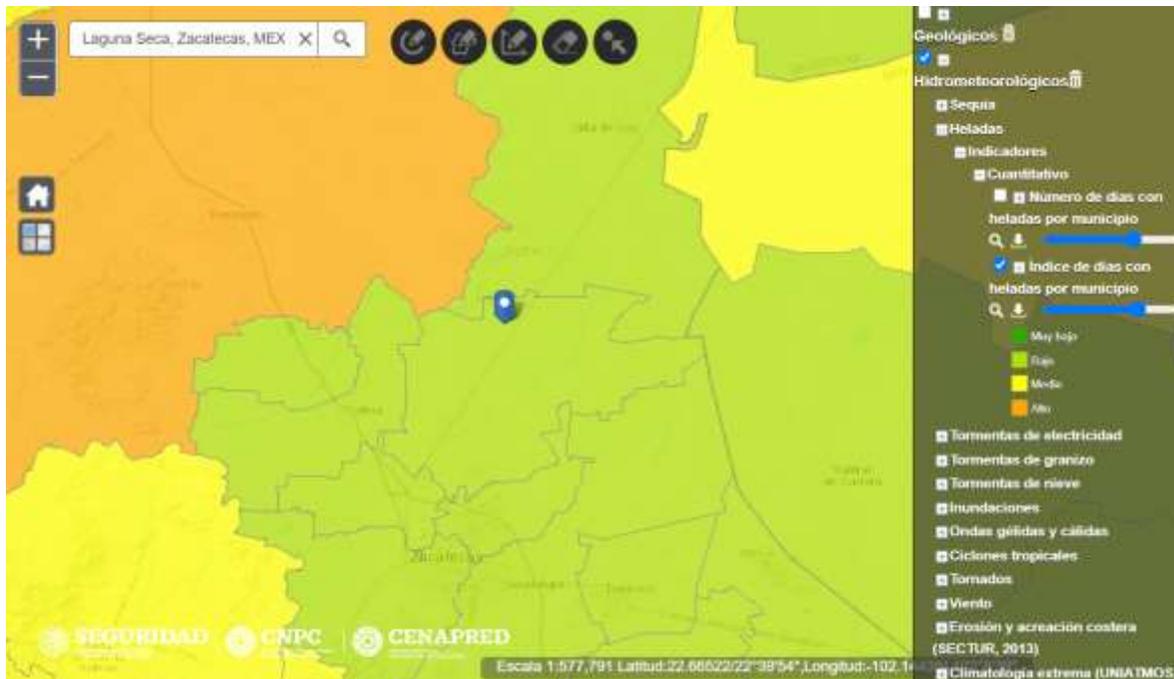
Coordenadas de Localización: Latitud: 23°14'29" N. Longitud: 102°34'29" W. Altitud: 2,072 msnm.

Heladas (Bajas temperaturas)

Una helada ocurre cuando la temperatura del aire cercano a la superficie del terreno disminuye a 0°C o menos, durante un tiempo mayor a cuatro horas. Generalmente la helada se presenta en la madrugada o cuando está saliendo el sol. La severidad de una helada depende de la disminución de la temperatura del aire y de la resistencia de los seres vivos a ella. Durante los meses fríos del año en México (noviembre-febrero), se presentan temperaturas menores de 0°C debido al ingreso de aire polar continentales, generalmente secas, provenientes de Estados Unidos de Norteamérica. Las heladas más intensas están asociadas al desplazamiento de las grandes masas polares que desde finales del otoño, se desplazan de norte a sur sobre el país.

La superficie del SA, se clasifica por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), como una zona de incidencia de 1 a 60 días con heladas, además de un índice de días con heladas “Bajo”.

Figura 4. Índice de días con heladas en el SA.



Fuente: Centro Nacional de Prevención de Desastres (2020).

Granizo

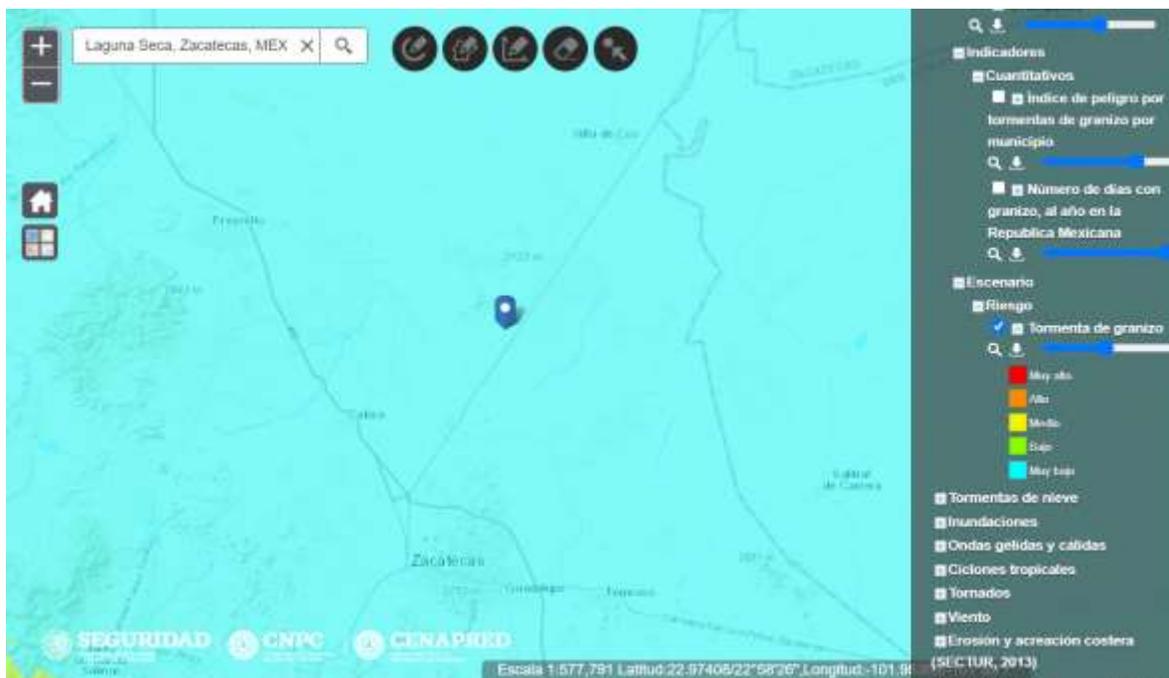
El granizo es un tipo de precipitación en forma de piedras de hielo y se forma en las tormentas severas cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo cumulonimbus son arrastrados por corrientes ascendentes de aire.

El granizo se forma durante las tormentas eléctricas, cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo cumulonimbus son arrastrados verticalmente por corrientes de aire turbulento características de las tormentas. Las piedras de granizo crecen por las colisiones sucesivas de estas partículas de agua muy enfriada, esto es, de agua que está a una temperatura menor que la de su punto de solidificación, pero que permanece en estado líquido.

Esta agua queda suspendida en la nube por la que viaja. Cuando las partículas de granizo se hacen demasiado pesadas para ser sostenidas por las corrientes de aire, caen hacia el suelo. Las piedras de granizo tienen diámetros que varían entre 2 mm y 13 cm; las mayores pueden ser muy destructivas. A veces, varias piedras pueden solidificarse juntas formando grandes masas uniformes y pesadas de hielo y nieve.

Conforme al Atlas Nacional de Riesgos elaborado por el CENAPRED, el área del SA se encuentra en una zona donde el riesgo por granizadas es **“Muy bajo”**.

Figura 5. Riesgo por tormenta de granizo en el SA.



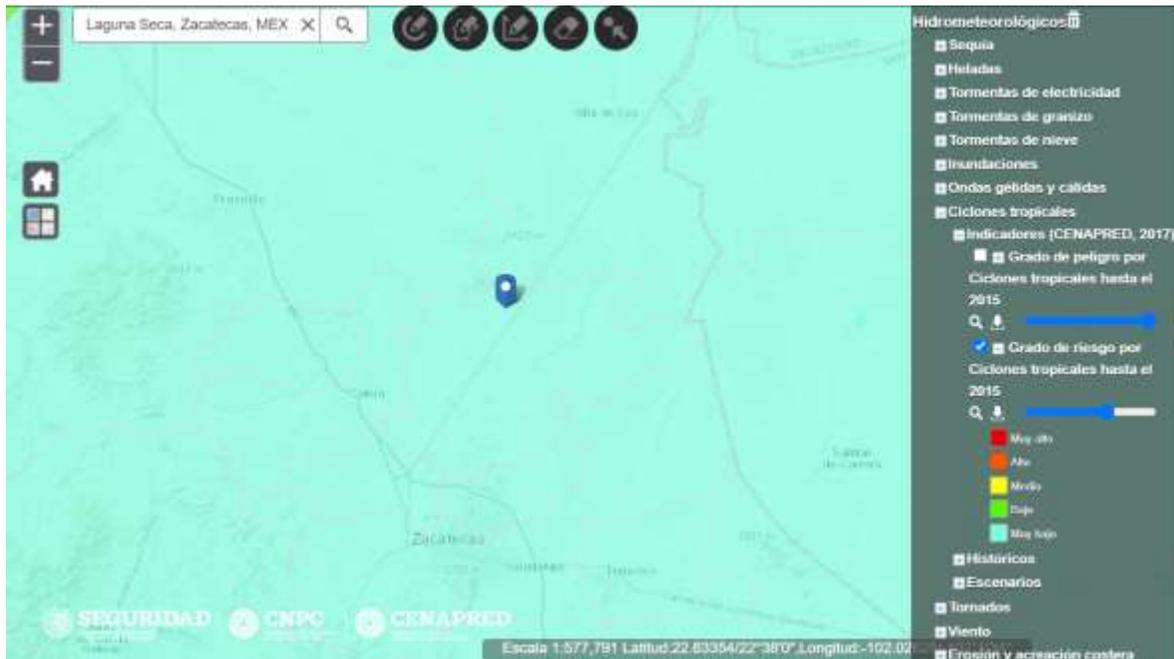
Fuente: Centro Nacional de Prevención de Desastres (2020).

Ciclones (huracanes)

Un huracán tropical o ciclón consiste en una gran masa de aire con vientos fuertes que giran en forma de remolino hacia un centro de baja presión y que está acompañada de lluvias intensas. Los ciclones del hemisferio norte se generan en los océanos Atlántico y Pacífico entre los 5° y 15° de latitud y se desplazan hacia el oeste. Se presentan durante la época cálida. Los aspectos destructivos de los ciclones tropicales, que marcan su intensidad, se deben principalmente a cuatro aspectos: viento, oleaje, marea de tormenta y lluvia (CENAPRED).

De acuerdo con el CENAPRED y debido a la ubicación geográfica del SA, el grado de riesgo por ciclones tropicales **“Muy bajo”**.

Figura 6. Grado de riesgo por tormentas tropicales en el SA.



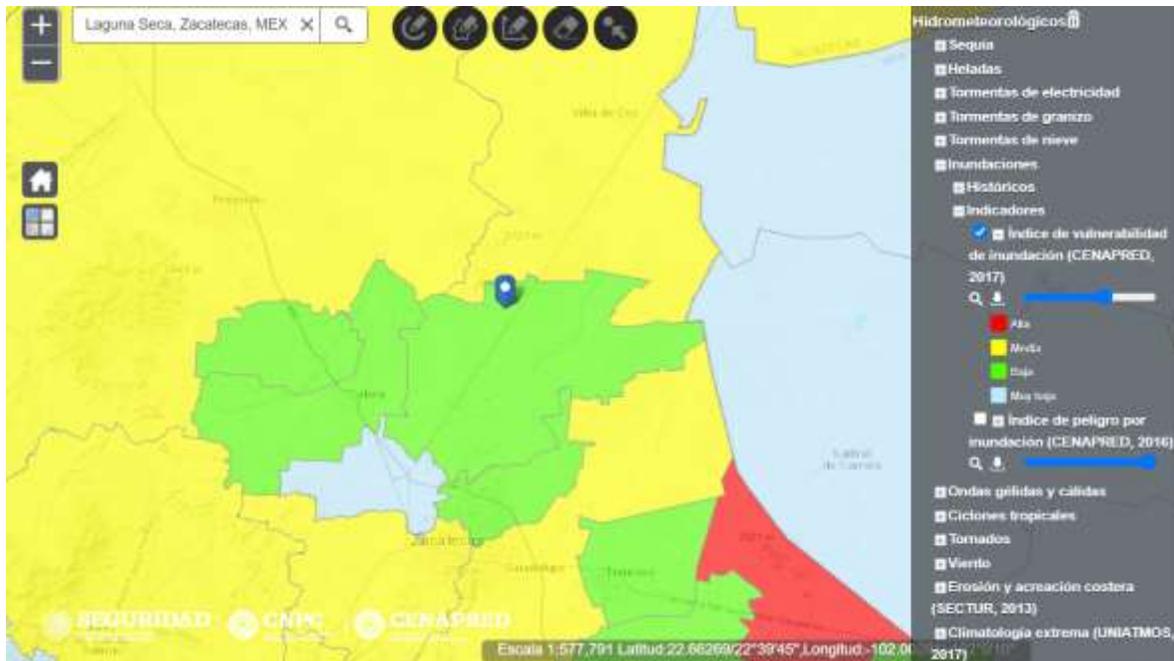
Fuente: Centro Nacional de Prevención de Desastres (2020).

Inundaciones

Acorde con el glosario internacional de hidrología (OMM/UNESCO, 1974) la definición oficial de inundación es: “Aumento del agua por arriba del nivel normal del cauce”. En este caso, “nivel normal” se debe entender como aquella elevación de la superficie del agua que no causa daños, es decir, inundación es una elevación mayor a la habitual en el cauce, por lo que puede generar pérdidas.

El Centro Nacional para la Prevención de Desastres, en su Atlas Nacional de Riesgo, cataloga el área del SA, como una zona con vulnerabilidad por inundaciones “Baja”.

Figura 7. Vulnerabilidad por inundaciones en el SA.



Fuente: Centro Nacional de Prevención de Desastres (2020).

Sequías

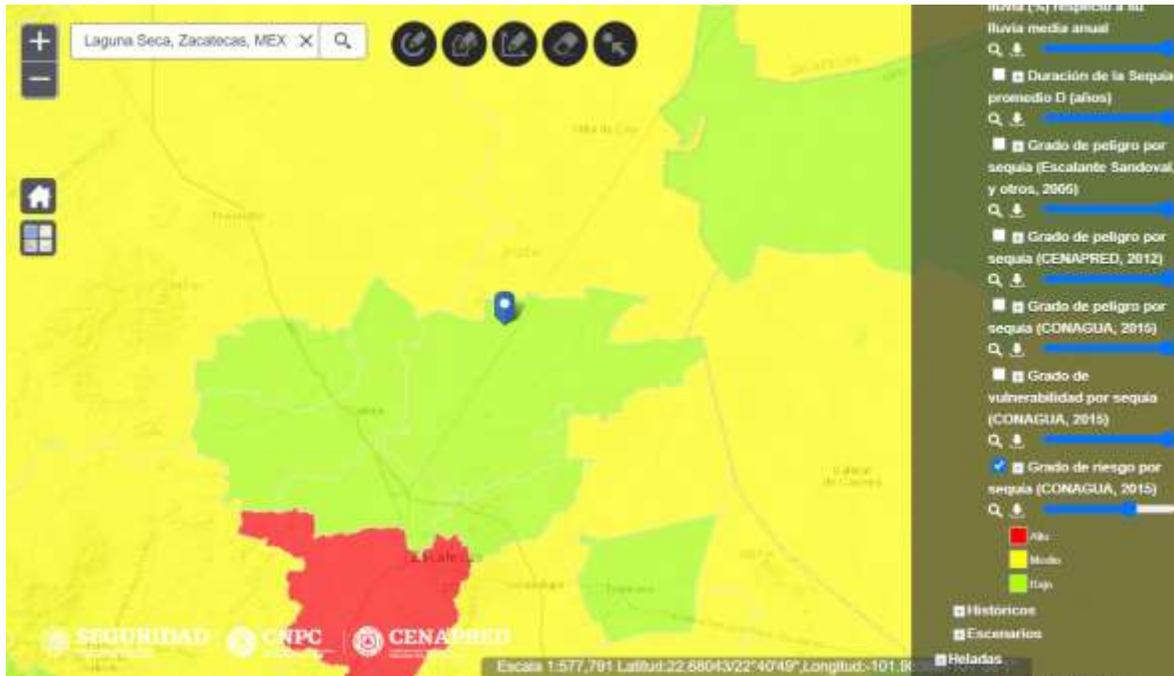
La sequía es una condición normal y recurrente del clima. Ocurre o puede ocurrir en todas las zonas climáticas, aunque sus características varían significativamente de una región a otra. Se define como un conjunto de condiciones ambientales atmosféricas de muy poca humedad que se extienden durante un periodo suficientemente prolongado como para que la falta de lluvias cause un grave desequilibrio hidrológico y ecológico.

Otros factores climáticos como las altas temperaturas, los vientos fuertes y una baja humedad relativa están frecuentemente asociados con la sequía. Aun cuando el clima es el principal elemento de la sequía, otros factores como los cambios en el uso del suelo (la deforestación, agricultura, zonas urbanas), la quema de combustibles fósiles, las manchas solares, la ocurrencia de El Niño y otros fenómenos, afectan las características hidrológicas de la Cuenca.

Debido a que las regiones están interconectadas por sistemas hidrológicos, el impacto de la sequía puede extenderse más allá de las fronteras del área con deficiente precipitación.

De acuerdo con atlas de riesgos del CENAPRED el riesgo de sequía en la zona del SA es **"Bajo"**.

Figura 8. Grado de riesgo por sequías en el SA.



Fuente: Centro Nacional de Prevención de Desastres (2020).



Geología y Geomorfología

Toda el área de estudio (SA) está ubicada dentro de la Provincia fisiográfica de **Mesa del Centro**, a su vez en la subprovincia **Llanuras y Sierras Potosino Zacatecanas**, muy cercana a Sierras y Valles Zacatecanos a 12 Km al sur aproximadamente, que se caracteriza por ser una enorme masa de rocas volcánicas de todos tipos, acumulada en innumerables y sucesivas etapas, desde el Mioceno hasta el Holoceno. La integran grandes sierras volcánicas, coladas lávicas extensas, conos dispersos o en enjambres, volcanes tipo escudo de basalto, estratovolcanes, depósitos de arena y ceniza.

Geomorfología

La zona de estudio se encuentra en la parte oriental del estado de Zacatecas, donde predomina la Mesa Central, de la cuenca sedimentaria Fresnillos Yesca el dominio del clima es semiseco y por lo tanto del matorrales xerófilos. Aparecen en este sector del Estado dos paisajes diferenciados, más bien por el relieve y las formas de explotación agropecuaria que por otros atributos naturales.

Geología

El relieve topográfico más sobresaliente se localiza al sur-occidente del área formando la Sierra de Zacatecas, que está constituida por rocas extrusivas e intrusivas con elevaciones variables entre 2,200 y 2,800 msnm. Hacia el norte se observa otra expresión topográfica más suave, que es la prolongación de la sierra Zacatecana, constituida por rocas metamórficas, ígneas y sedimentarias, con una elevación promedio de 2,250 msnm, destacando los cerros La Leña. El Peñón, La Tinaja y Las Pintas. Esta serranía y su prolongación hacia el norte, descienden gradualmente hasta la población de González Ortega, rematando en una loma alargada con una elevación aproximada de 2,070 msnm.

El relieve más importante por su extensión es la planicie aluvial, con elevación promedio de 2,050 msnm y una extensión de unos 1,075 km². El drenaje regional se restringe a la ladera oriental de la Sierra de Zacatecas, de donde descienden numerosos arroyos que en su mayoría se infiltran al contacto con la planicie, continuando hacia el centro de la misma los arroyos Santa Inés, Ranchito, Saucedá, Hondo y Los Arados, donde finalmente desaparecen por infiltración.



En general el área muestra el paisaje característico de las cuencas cerradas del norte, esto es, una llanura aluvial sin un drenaje bien definido, sobresaliendo esporádicamente unos lomeríos y cerros aislados en la porción oriental, en tanto que hacia el flanco occidental contrasta con el fuerte relieve montañoso.

Estratigrafía

Las rocas más antiguas corresponden a la Formación Indidura del Cretácico Superior (Cenomaniano), depósitos marinos que se pueden ver en los cerros Los Alejos, Pintas, Tinaja, Cal y Ratonera al SW del poblado González Ortega. Su espesor puede variar entre 170 a 300 m. Comprende una alternancia de capas compactas de calizas y lutitas, consideradas prácticamente impermeables, y que por su posición constituyen el basamento regional.

Terciario

Las rocas intrusivas del Terciario que afectaron a los sedimentos calizos, forman el macizo central de la Sierra de Zacatecas. A este conjunto de rocas se incluyen el llamado "complejo volcánico, ígneo, metamórfico", y afloran en la ladera de la Sierra de Zacatecas; en el límite suroriental, en los cerros La Cal y Santa Cruz, y al NE del poblado Casa Blanca, en los cerros Méndez, Alto, Blanco y Verde. Son prácticamente impermeables y representa el basamento geohidrológico en la porción sur. Las rocas extrusivas ácidas del Terciario están representadas por riolitas, derrames que forman suaves lomas aisladas hacia el NW del área. Exhiben un débil drenaje, escurriendo el agua de lluvia hacia unidades permeables donde se infiltra; funcionan como fronteras laterales del acuífero. Contemporáneas a estas emisiones deben ser las tobas volcánicas expuestas solamente en la porción sur de la cuenca, formando grandes masas de roca que sirven de límite al acuífero estudiado. Los depósitos continentales del Terciario, son pequeños afloramientos de conglomerados calcáreos fuertemente cementados.

Cuaternario

Los depósitos del Cuaternario cubren la mayor parte del área, constituyendo el material de relleno de la planicie, donde se acumularon todos los materiales clásticos producto de la erosión de rocas más antiguas. Es un depósito muy heterogéneo que presenta cambios tanto horizontal como verticalmente de capas de arenas, arcillas, gravas y limos, siendo su espesor máximo de unos 60



m, decreciendo hacia el sur, de acuerdo con cortes litológicos de pozos, y donde se explota al acuífero contenido en esta unidad mediante norias que alcanzan a cortar los aluviones en todo su espesor. Desde luego, estos aluviones representan el acuífero principal de la región, cuya recarga proviene desde los bordes de la cuenca, donde se produce la mayor infiltración de los arroyos. Dentro de estos aluviones hay capas de conglomerados pobremente compactados, formados por gravas en matriz arenosa, con alta permeabilidad, funcionando como zona de recarga al acuífero aluvial a través de drenajes, distribuidos en la porción noroccidental del área. También en su superficie capta el agua de lluvia por infiltración.

Geología estructural

A finales del Jurásico y durante todo el Cretácico, fueron depositadas una sucesión de rocas sedimentarias sobre las rocas del basamento en el Geosinclinal Mexicano, constituido éste posiblemente por rocas metamórficas esquistosas del Paleozoico. Refiriéndose a la Mesa del Norte, se tiene evidencia que durante la última mitad de la Era Mesozoica, se produjeron levantamientos locales que al finalizar el Cretácico y al iniciarse el Terciario se intensificó y dieron lugar al levantamiento de toda la provincia. Las únicas evidencias de estos acontecimientos pasados se reflejan en los afloramientos de la Formación Indidura, que se localizan al borde occidental de la cuenca. La ausencia de depósitos marinos posteriores indican una época de no depósitos o de erosión anterior a las emisiones de lavas ácidas, y la presencia de los cuerpos intrusivos que afloran en la Mesa del Norte, corresponden al lapso comprendido del final del Cretácico al Eoceno. Estos fenómenos de actividad ígnea originaron el sepultamiento de gran parte de los sedimentos del Mesozoico.

El principio de la formación de la cuenca fue originado por el levantamiento de un cuerpo intrusivo a principios del Terciario que actualmente forma la Sierra de Zacatecas y que delimitan a la cuenca en su flanco occidental y suroriental. Este intrusivo queda representado por el "Complejo volcánico ígneo y metamórfico", que es conocido como "roca verde" descrita en el boletín No. 52 (Bosquejo Geológico del Distrito Minero de Zacatecas) del C.R.N.N.R., cuya composición no es vital para definir el funcionamiento hidrogeológico de esta formación, que es considerada como impermeable. Los movimientos posteriores que se llevaron a cabo dentro de la zona, originaron el hundimiento de bloques producidos por fallamientos normales, donde se formó el fondo de la

Distribuidora AMASA, S.A. de C.V.



cuenca y se sedimentó el conglomerado rojo de Zacatecas. La actividad volcánica correspondiente al Eoceno y que marca el fin de los eventos geológicos, dio origen a grandes cuerpos de lavas riolíticas, tobas y brechas, las cuales contribuyeron a la formación y evolución de la Sierra de Zacatecas, y que actualmente se encuentran suprayaciendo al conglomerado rojo. Desde el final del Terciario hasta el Reciente los eventos geológicos predominantes fueron de erosión, originando el depósito de materiales clásticos que rellenaron la cuenca y que actualmente representa la unidad permeable donde se aloja el acuífero.

Geomorfología

Dentro del SA se pueden diferenciar una unidad geomorfológica que corresponde a Valle Principal.

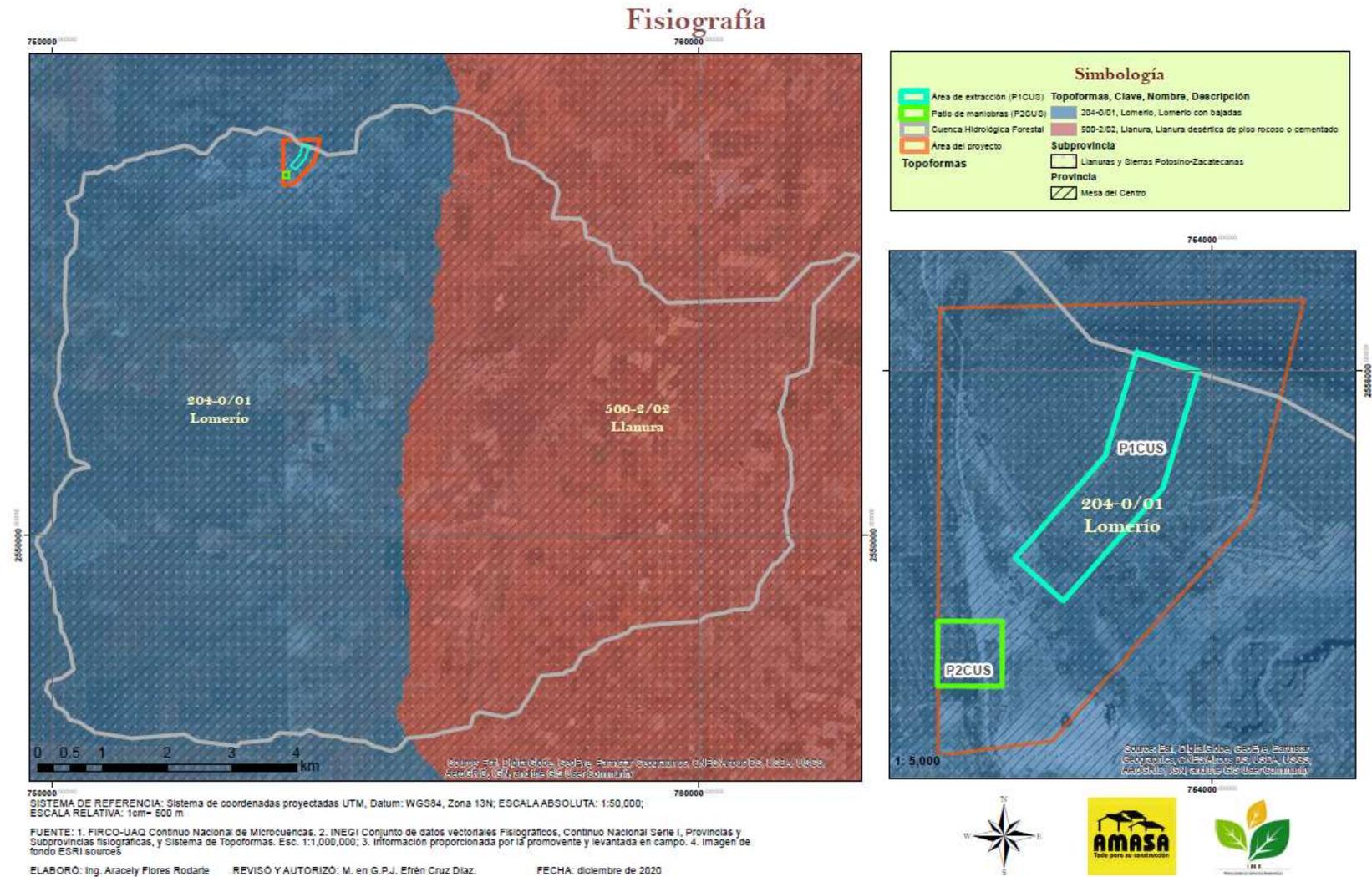
- 🌍 Valle principal: Corresponde al Valle Cañón del Derramadero el cual es una extensa planicie limitada por sierras de sedimentos marinos plegados. Este valle presenta una ligera pendiente de sur a norte y posteriormente del centro del valle hacia el poniente. Los escurrimientos superficiales son escasos. Se encuentra a una altitud de 1,900 msnm.

Topoformas

Para la superficie del SA se reconocieron dos topoformas que son del tipo **Llanura desértica de piso rocoso o cementado**, hacia el este del SA, y **Lomerío con bajadas** en la parte oeste del SA.



Figura 9: Provincias fisiográficas, subprovincias y sistema de topoformas.

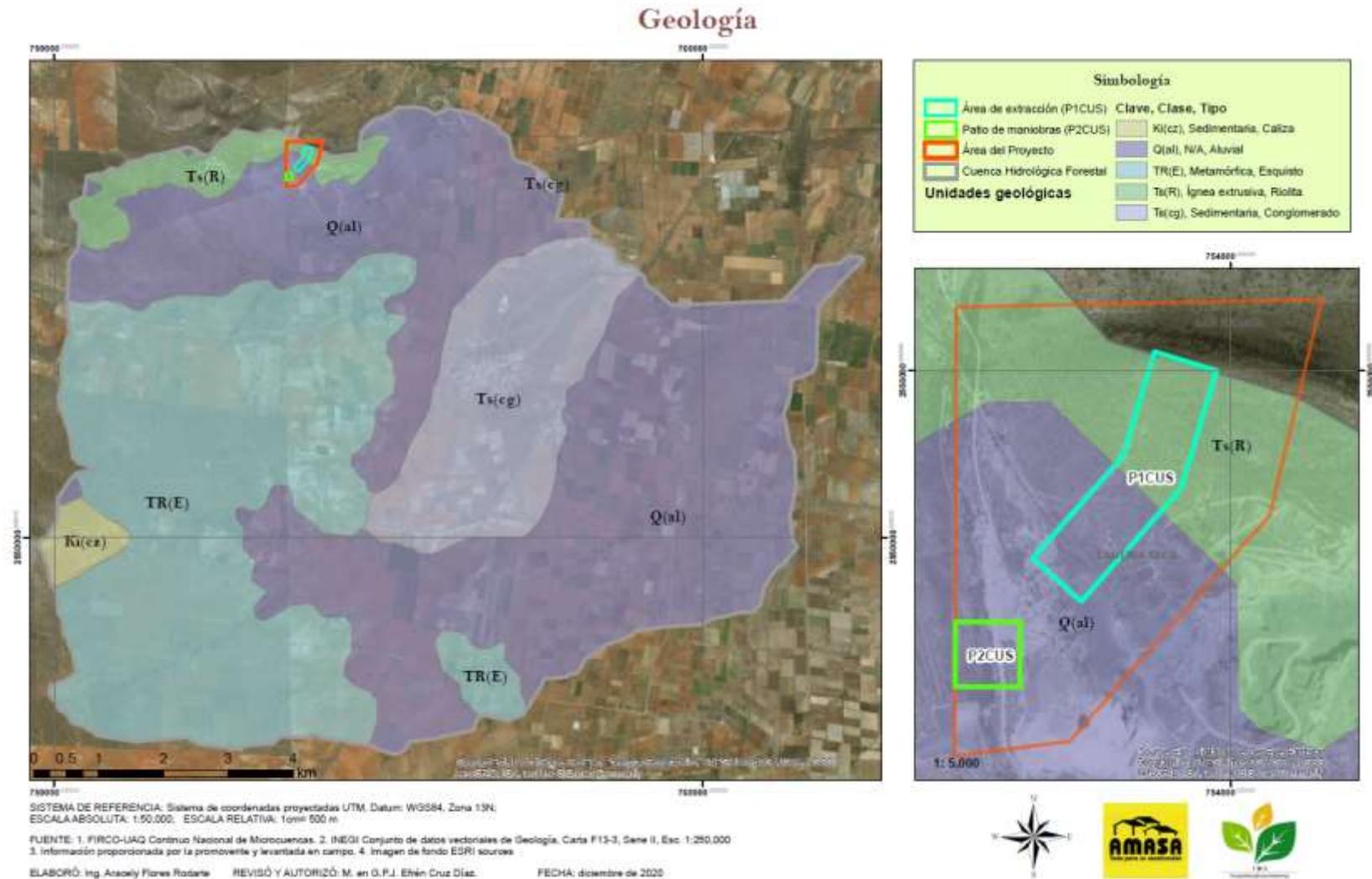


Distribuidora AMASA, S.A. de C.V.

Av. Revolución Mexicana No. 95, Zona Industrial, Guadalupe, Zac.



Figura 10: Geología



Distribuidora AMASA, S.A. de C.V.

Av. Revolución Mexicana No. 95, Zona Industrial, Guadalupe, Zac.



Pendiente y Relieve

Para la estimación de la pendiente media, se utilizaron los datos del Sistema de Información Geográfica; mediante la división de la diferencia de elevación del punto más alto del terreno al más bajo entre la longitud del mismo.

Se calculó la pendiente para el SA, mediante la siguiente fórmula:

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

Donde:

S = Pendiente media predominante del terreno

H_f = Altura más alta del terreno

H_i = Altura más baja del terreno

L = Longitud del terreno

Sistema Ambiental

Donde:

S =

H_f = (2350 m)

H_i = (2020 m)

L = (9591.2036 m)

$$S = \frac{2350 - 2020}{9591.2036} \times 100$$

La pendiente media para el SA es de 3.44%; lo cual indica que la pendiente registrada es **plana**. La clasificación citada es utilizada para la caracterización de la capacidad agrológica de los suelos. El límite de los suelos laborables se fija en el 20%, la pendiente de los suelos que no admiten ningún sistema de explotación, que no sea como reserva natural se fija en el 50%.

Tabla 10: Clasificación de la Pendiente

Pendiente (%)	Clasificación
0 – 10	Plano
11 – 20	Pendiente suave
21 – 30	Pendiente moderada
31 – 40	Pendiente fuerte
41 – 50	Pendiente muy fuerte
51 – 60	Escarpada
61 – 70	Escarpada
71 – 80	Escarpada
81 – 90	Escarpada
91 – 100	Escarpada

Distribuidora AMASA, S.A. de C.V.

Presencia de Fallas y Fracturas

Dentro del SA no existen fallas ni fracturas.

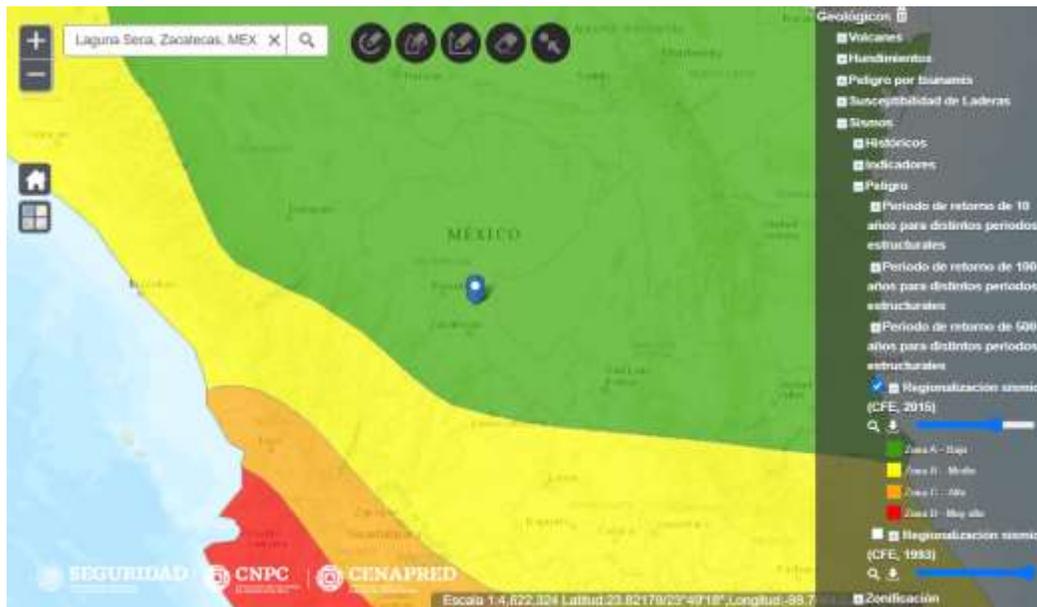
Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, deslizamientos, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica

Sismos

Fenómeno que se produce por el rompimiento repentino en la cubierta rígida del planeta llamada Corteza Terrestre. Como consecuencia se producen vibraciones que se propagan en todas direcciones y que percibimos como una sacudida o un balanceo con duración e intensidad variables. El país se localiza en una de las zonas sísmicas más activas del mundo. El cinturón de fuego del pacífico, cuyo nombre se debe al alto grado de sismicidad que resulta de la movilidad de cuatro placas tectónicas: norteamericana, Cocos, Rivera y del Pacífico.

De acuerdo con lo manifestado en mapa de Regionalización sísmica de la República Mexicana la zona de estudio (SA) se encuentran catalogadas dentro de la región **A** de **baja sismicidad**³. En esta zona no se han registrados ningún sismo de magnitud considerable en los últimos 80 años, ni se esperan aceleraciones del suelo mayores al 10 % de la aceleración de la gravedad.

Figura 11: Regionalización sísmica de México

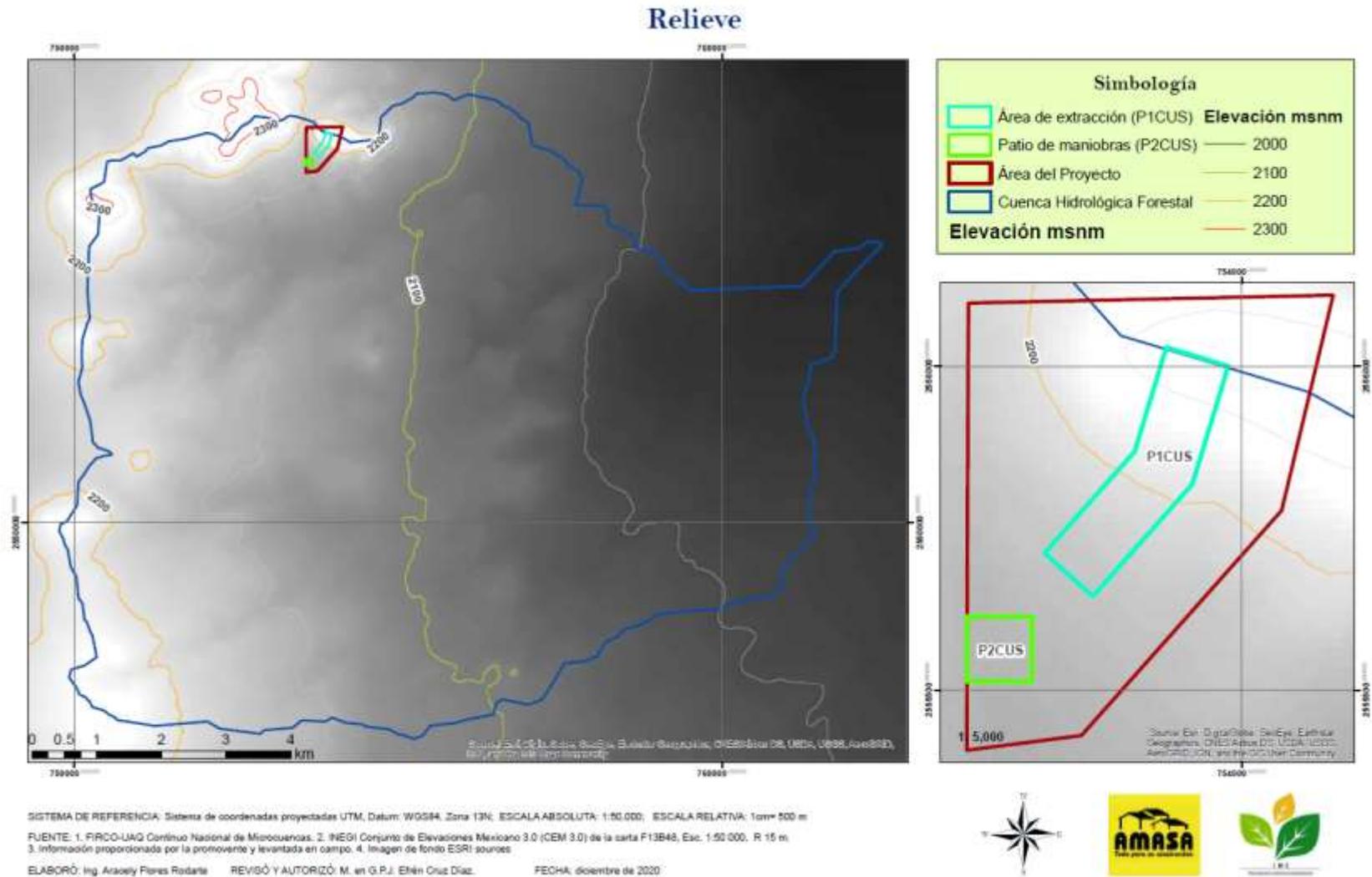


Fuente: Centro Nacional de Prevención de Desastres (2020).

³ http://sismos.gob.mx/en/sismos/Zonas_Sismicas_en_Mexico



Figura 12: Modelo de Elevación Digital del SA



Distribuidora AMASA, S.A. de C.V.

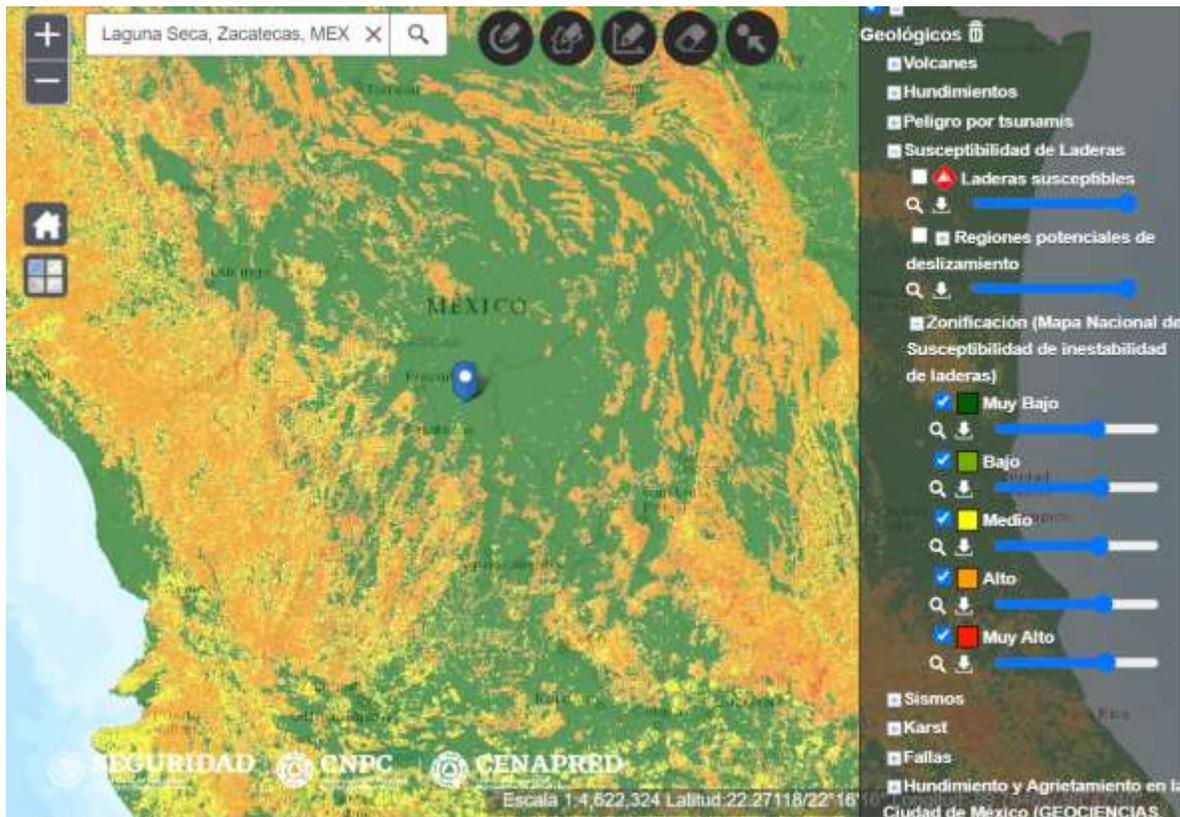
Av. Revolución Mexicana No. 95, Zona Industrial, Guadalupe, Zac.

Deslizamiento y hundimientos

Los deslizamientos y hundimientos de laderas implican movimientos de rocas y/o suelo por la acción de la gravedad y se puede definir como la pérdida de la capacidad del terreno natural para auto sustentarse, lo que deriva en reacomodos y colapsos. Los deslizamientos de tierra sucedidos en el pasado son responsables de las características topográficas del paisaje natural actual (CENAPRED). Los hundimientos son movimientos hacia abajo y hacia fuera de la roca o del material sin consolidar, como una unidad o como una serie de unidades. Se le llama también falla de pendiente.

De acuerdo con los datos del Atlas Nacional de Riesgos CENAPRED, la zona de estudio presenta susceptibilidad de inestabilidad de laderas **“Muy baja”**.

Figura 13. Susceptibilidad de inestabilidad de laderas.



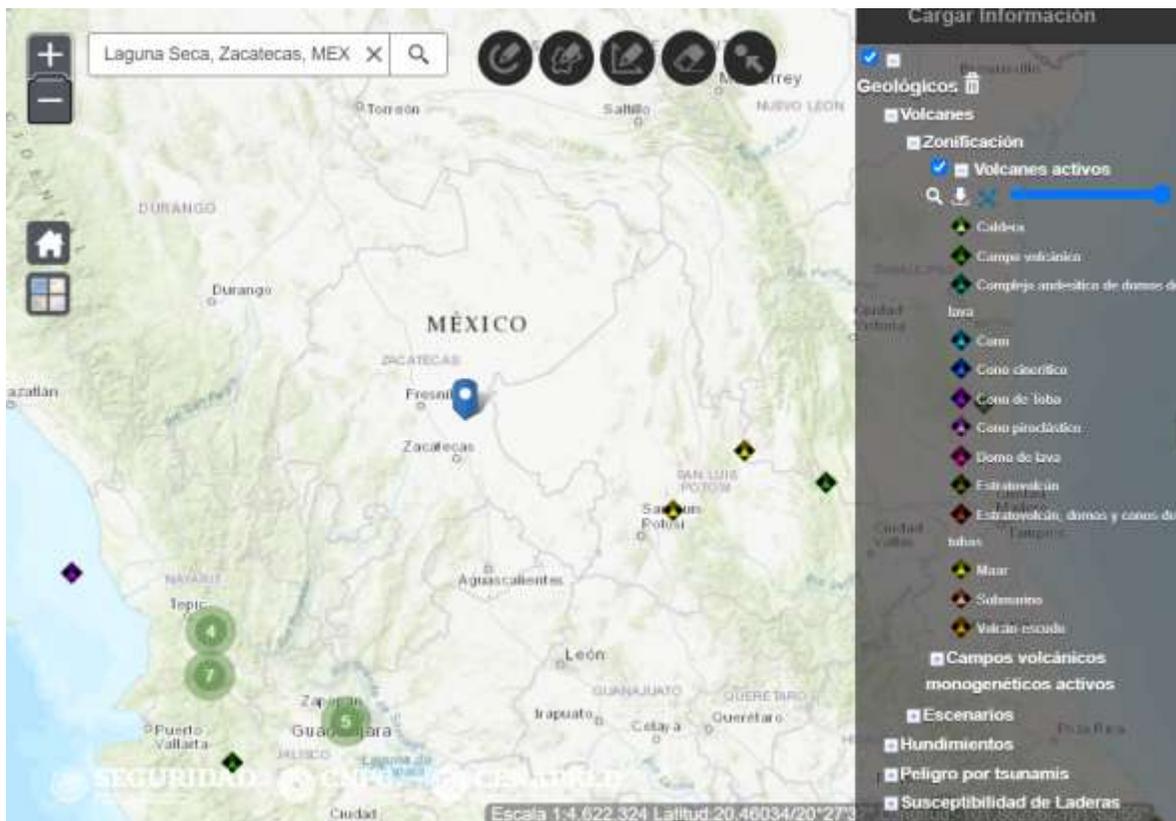
Fuente: Centro Nacional de Prevención de Desastres (2020).

Volcanes

En el territorio mexicano se han llegado a registrar poco más de 2,000 volcanes, la mayoría de los cuales ya no están en actividad, por lo que no representan ningún peligro. Estos se encuentran en Baja California Sur, las Islas Revillagigedo, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Ciudad de México, Estado de México, Puebla, Veracruz y Chiapas.

No hay volcanes cercanos al SA.

Figura 14. Volcanes activos.



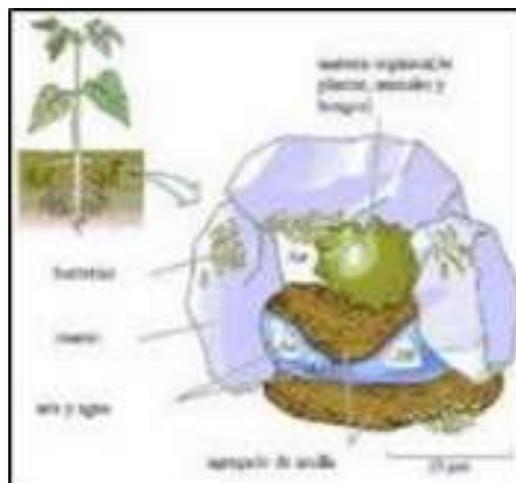
Fuente: Centro Nacional de Prevención de Desastres (2020).

Suelos

El suelo como cuerpo natural

El suelo es la capa de transición que existe entre la Litósfera y la Biósfera. Aparece como producto de la transformación de la corteza sólida terrestre debido al influjo de condiciones ambientales específicas dentro de un hábitat biológico determinado, que dan como resultado un desarrollo específico, en función de su situación geográfica. Partiendo de este concepto, el suelo es el resultado de un conjunto de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen lugar en un espesor limitado, los dos primeros metros de la superficie que es donde se asienta la mayor actividad biológica.

Los factores que condicionan la evolución de un suelo, son el clima, la topografía, los organismos vivos, material geológico, el tiempo transcurrido y el hombre (por las actividades que este desarrolle sobre él); el resultado es la formación de un perfil de suelo, sucesión típica de capas horizontales que denota el conjunto de factores que han intervenido en su formación.



Desde el punto de vista de su composición, el suelo es un material complejo compuesto por sólidos (material orgánico y mineral), líquidos (sobre todo el agua), gases (aire y vapor de agua, esencialmente) y una gran cantidad de microorganismos (bacterias, actinomicetos, hongos, algas, protozoarios).



Servicios ambientales

Dentro de este ciclo natural, el suelo tiene una serie de funciones vitales para el ecosistema en su conjunto. De acuerdo con Blum (1988), se reconocen cinco funciones propias del suelo en la naturaleza en general y en los ecosistemas en lo particular; dos de ellas están relacionadas con aspectos socioeconómicos del hombre y las otros tres, tienen una relación eminentemente ecológica:

Producción de biomasa

El suelo es el sostén para el desarrollo de las plantas que viven en él, los microorganismos edáficos contribuyen a crear un medio que resulta indispensable para la producción primaria de los ecosistemas terrestres. Aunque todas las funciones del suelo son importantes, la producción de biomasa es probablemente la más reconocida, tanto en términos de actividades agrícolas y forestales, como en su proyección para proporcionar biodiversidad y diferenciación paisajística.

Los microorganismos edáficos son responsables de la descomposición, conversión y síntesis de sustancias orgánicas que influyen en las propiedades físicas, químicas de los materiales minerales, creando un medio biótico que proporciona el sustrato de enraizamiento para las plantas y sirve como fuente de suministro de nutrientes, agua y oxígeno.

Filtrado, bufferización (amortiguación) y transformación de sustancias

Como ya se comentó anteriormente los fenómenos más intensos tienen lugar en un espesor limitado, los dos primeros metros de la superficie donde se asienta la actividad biológica. Estas pueden visualizarse como parte de una función más general de regulación (Rubio, 1997). Tal función opera sobre los procesos de movimiento, transporte y transformación de flujos de nutrientes, sustancias y energía. Puede ser considerada como un conjunto de mecanismos internos del suelo que influyen para la génesis, evolución y diferenciación del perfil del suelo y también como la función para regular el intercambio de componentes con la atmósfera, cobertura vegetal, hidrosfera y ecosistemas circundantes (otras unidades de suelos o de materiales litológicos). Entre los muchos procesos implicados en esta función pueden incluirse: filtrado de sustancias procedentes de la lluvia, capacidad amortiguadora para sustancias químicas, infiltración y drenaje, capacidad de almacenamiento de sustancias y nutrientes, regulación del intercambio de energía, y el papel del suelo como fuente y sumidero de gases entre ellos los de efecto invernadero.



Hábitat biológico y reserva nutrimental

Las relaciones entre el suelo y los individuos biológicos están bien definidas y delimitadas. Por ejemplo, es fundamental el papel de los organismos edáficos en la sincronización de los ciclos biogeoquímicos de los elementos minerales, por lo tanto, en la estabilidad de los ecosistemas terrestres.

La degradación del suelo como elemento biológico produce importantes secuelas. Un suelo degradado física o químicamente moviliza componentes tóxicos alterando el ciclo de los nutrientes y afectando directamente todos los procesos microbiológicos como la mineralización, humificación y génesis de su estructura.

La reserva genética del suelo se constituye en una importante reserva potencial para procesos biotecnológicos en los campos de la industria farmacéutica y producción agroalimentaria.

Medio físico y fuente de materias primas

Esta función se refiere a la producción de bienes y servicios. Bajo esta perspectiva el suelo tiene una función económica, la cual es más o menos intensa dependiendo del uso del territorio: tierras productivas versus áreas marginales, producción agrícola, producción forestal, producción de pastos, carreteras, etc.

El suelo en el entorno o proximidades de las ciudades, bajo secano o regadío, alcanza un gran valor económico cuando se convierte en terreno urbanizable para actividades industriales, zonas residenciales o para infraestructuras turísticas. Estos cambios en el uso del suelo son generalmente llevados a cabo sin tomar en consideración la calidad y productividad del mismo. Como consecuencia muchas hectáreas de suelos de alta productividad situados alrededor de los núcleos urbanos están siendo irreversiblemente eliminadas por la expansión urbana e industrial que cubre la superficie del suelo con edificaciones, carreteras y otras infraestructuras.

Medio histórico

El territorio y los paisajes actuales constituyen la herencia de procesos climáticos, geomorfológicos y edafológicos pasados. Sobre esos escenarios el hombre ha desarrollado numerosas actividades (agricultura, ganadería, usos forestales, usos socio-económicos, usos culturales, usos de recreo), cuya reconstrucción es de gran interés para los estudiosos que tratan de conocer la historia y los acontecimientos paleo ambientales importantes.

Tipos de suelos presentes en el área de estudio de acuerdo con la clasificación de FAO-UNESCO e INEGI

Para el área de estudio se identificaron 4 tipos de suelo, formando 7 asociaciones distintas de acuerdo a la nomenclatura de la FAO-UNESCO (2007) y a los datos vectoriales de Edafología de INEGI, escala 1:100'000,000.

En el SA existen las siguientes asociaciones:

 **CLptn+KScrpcn/2**

Calcisol endopétrico + Kastañozem crómico endopetrocálcico / Textura media

 **CLptp+KSpcp/1**

Calcisol Epipétrico + Kastañozem epipetrocálcico / Textura gruesa

 **KScrc+CLcr/2**

Kastañozem crómico cálcico + Calcisol crómico / Textura media

 **LPcarz+PHcalep/1**

Leptosol, calcárico réndzico + Phaeozem calcárico epiléptico / Textura gruesa

 **LPskli+LPmosk/2r**

Leptosol, esquelético, lítico + Leptosol mólico esquelético / Textura media

PHcrsow+LPsowcal/1

Phaeozem, crómico, hiposódico + Leptosol hiposodico calcárico / Textura gruesa

 **PHlvlep+LVaplep/1**

Phaeozem, lúvico epiléptico + Luvisol abruéptico epiléptico / Textura gruesa

Grupo de Suelo, calificadores (suelo dominante) + grupo de suelo, calificadores (suelo secundario)
/ Clase textural

Tipo de suelo

Las definiciones de cada tipo de suelo fueron obtenidas de la Guía para la Identificación Cartográfica Edafológica de INEGI (2004,), del Diccionario de Datos Edafológicos (2014) y complementadas con las definiciones de la FAO (2007).

El Primer nivel jerárquico de la clasificación de un suelo, generalmente está definido por el horizonte de diagnóstico y corresponde a la unidad principal del suelo:

Calcisol (CL): Su nombre deriva del latín calx, cal. Los Calcisoles se caracterizan por presentar una acumulación de carbonato cálcico (horizonte cálcico, k) a cierta profundidad, ya sea por translocación desde horizontes más superficiales o por aportaciones laterales de aguas ricas en bicarbonatos. La acumulación puede darse bajo varias formas: pulverulentas, nódulos con distinta morfología y dureza, cemento bajo los cantos (cemento geopetal) e incluso masas continuas que, cementadas, transforman el horizonte cálcico en petrocálcico (mallacán, caliche, tosca, taparàs): Calcisol pétrico. A estos horizontes les pueden acompañar otros como el cámbico, gípsico e incluso un horizonte árgico.

Son suelos de pH básico y alta saturación de bases. Se trata de suelos que ocupan áreas semiáridas y subhúmedas con precipitación estacionalmente irregular.

Kastañozem (KS): Del latín, castaneo: castaño; y del ruso zemljá: tierra. Literalmente, tierra castaña. Suelos alcalinos que se encuentran ubicados en zonas semiáridas o de transición hacia climas más lluviosos como las sierras y llanuras del norte de Zacatecas, parte del Bolsón de Mapimí y las llanuras occidentales de San Luis Potosí. En condiciones naturales tienen vegetación de pastizal, con algunas áreas de matorral. Frecuentemente tienen más 70 cm de profundidad y se caracterizan por presentar una capa superior de color pardo o rojizo oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes, con acumulación de caliche suelto o ligeramente cementado en el subsuelo.

En México se usan para ganadería extensiva mediante el pastoreo o intensiva mediante pastos cultivados con rendimientos de medios a altos; en la agricultura son usados para el cultivo de granos, oleaginosas y hortalizas con rendimientos generalmente altos, sobre todo si están bajo riego, pues son suelos con alta fertilidad natural. Son moderadamente susceptibles a la erosión. Su símbolo es (K).

Leptosol (LP): Del griego lithos: piedra. Literalmente, suelo de piedra. Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lomeríos y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En bosques y selvas su uso es forestal; cuando hay matorrales o pastizales se puede llevar a cabo un pastoreo más o menos

limitado y en algunos casos se destinan a la agricultura, en especial al cultivo de maíz o el nopal, condicionado a la presencia de suficiente agua.

Phaeozem (PH): Del griego phaeo: pardo; y del ruso zemljá: tierra. Literalmente, tierra parda. Suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozems y los Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan estos dos tipos de suelos. Los Phaeozem son de profundidad muy variable. Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con rendimientos altos. Los Phaeozem menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad, sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables. El uso óptimo de estos suelos depende en muchas ocasiones de otras características del terreno y sobretodo de la disponibilidad de agua para riego.

Subtipos de Suelo

El Segundo nivel jerárquico de la clasificación de un suelo, generalmente definido por la característica de diagnóstico (FAO, 1999):

- 🌱 **Endopétrico (ptn):** fuertemente cementado o endurecido entre 50 y 100 cm desde la superficie.
- 🌱 **Epipétrico (ptp):** fuertemente cementado o endurecido dentro de los 50 cm desde la superficie del suelo.
- 🌱 **Esquelético (sk):** que tiene entre 40 y 90 por ciento (en peso) de gravas u otros fragmentos gruesos hasta una profundidad de 100 cm desde la superficie del suelo.
- 🌱 **Crómico (cr):** Son de fertilidad moderada y con alta capacidad para proporcionar nutrientes a las plantas.
- 🌱 **Cálcico (cc):** Suelos con una capa de color blanco, rica en cal, y que se encuentra en forma de polvo blanco o caliche. En los Chernozems y Castañozems esta capa tiene más de 15 centímetros de espesor. Los suelos con esta subunidad tienen fertilidad que va de moderada a alta.
- 🌱 **Calcárico (ca):** Suelos ricos en cal y nutrientes para las plantas.
- 🌱 **Lúvico (lv):** Suelos con acumulación de arcilla en el subsuelo, son generalmente de color rojizo o pardo oscuro.
- 🌱 **Réndzico (rz):** que tiene un horizonte mólico que contiene o está inmediatamente por encima de materiales calcáreos que contienen más del 40 por ciento de carbonato de calcio equivalente (en Leptosoles solamente).
- 🌱 **Lítico (li):** que tiene roca dura continua dentro de los 10 cm desde la superficie del suelo.



- 🌱 **Hiposódico (sow):** que tiene más del 6 por ciento de saturación con sodio intercambiable en por lo menos algún subhorizonte de más de 20 cm de espesor dentro de los 100 cm desde la superficie del suelo.
- 🌱 **Epiléptico (lep):** que tiene roca dura continua entre 25 y 50 cm desde la superficie del suelo.

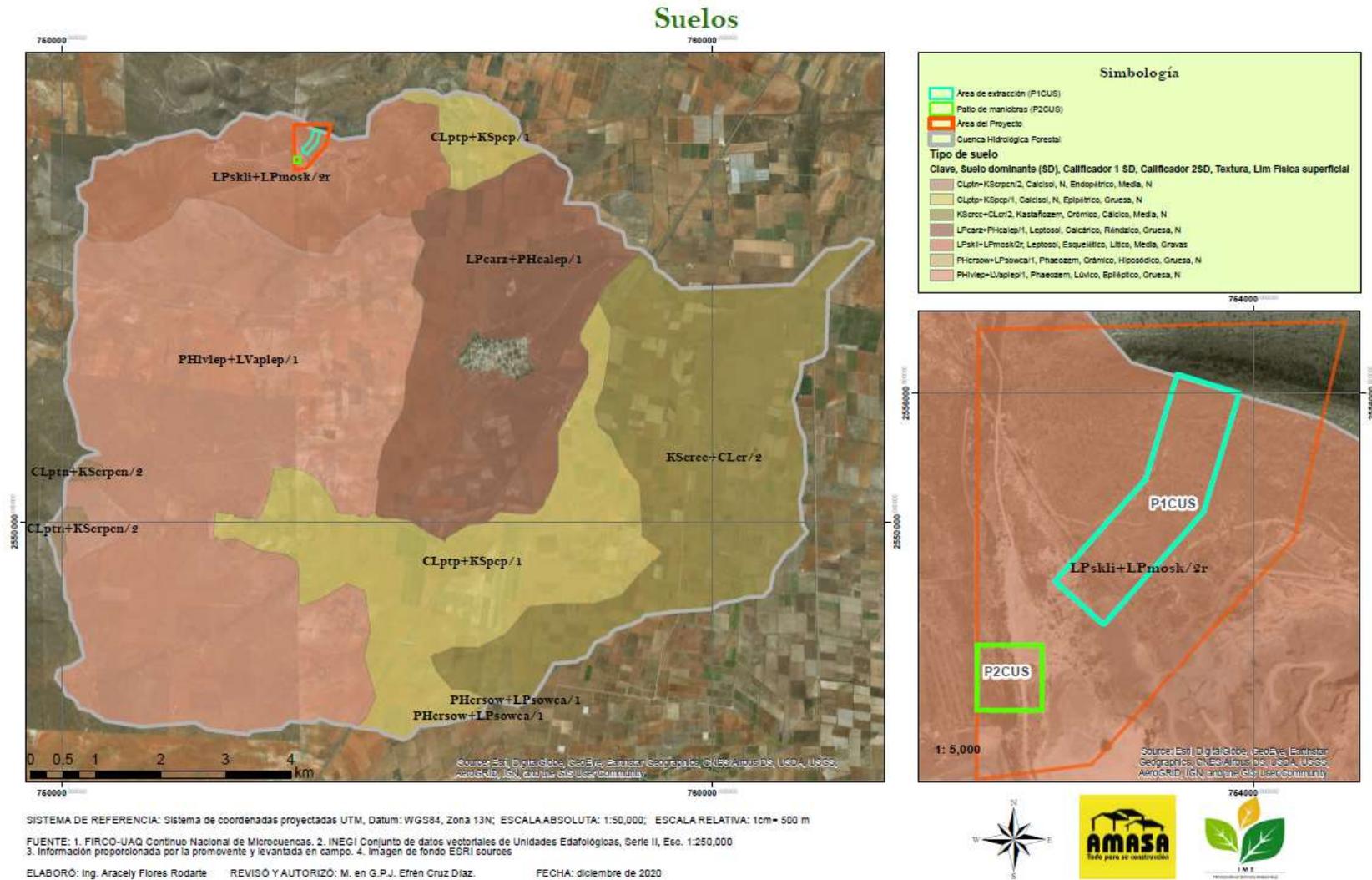
Textura

Es la porción porcentual de las partículas minerales (arena, limo y arcilla) que constituyen el suelo, en 30 cm de profundidad:

- 🌱 **Gruesa (1):** Menos del 35% de arcilla, más del 65% de arena
- 🌱 **Media (2):** Menos del 35% de arcilla, menos del 65% de arena



Figura 15: Tipos de suelo en el SA.



Distribuidora AMASA, S.A. de C.V.

Av. Revolución Mexicana No. 95, Zona Industrial, Guadalupe, Zac.



Erosión

La erosión hídrica es un proceso físico que consiste en el desprendimiento, transporte y deposición de las partículas del suelo por efectos de la acción del agua. Como agente activo, el agua erosiona al suelo de dos maneras: la primera por el impacto de la lluvia y la segunda por la fricción del escurrimiento superficial sobre el terreno, este proceso se desencadena básicamente cuando el hombre provoca con sus actividades el deterioro de la cobertura vegetal.

La erosión acelerada del suelo por acción del agua trae consigo impactos ambientales tales como la perturbación en la regulación del ciclo hidrológico; bajos rendimientos en la producción agrícola y pecuaria; degradación de la cubierta vegetal; pérdida de la biodiversidad; disminución de la vida útil de las obras hidráulicas por la cantidad de sedimentos que transporta el agua; sedimentación en el lecho de los ríos, desestabilización de laderas y disminución de tierras agrícolas (Montes-León *et al*, 2011).

Por lo tanto, es de importancia poder calcular ésta, para modelar y diseñar medidas que controlen efectivamente la erosión en los sitios requeridos. Para estimar la erosión de los suelos se ha utilizado la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS).

Este modelo permite estimar con datos de campo y bibliográficos, la erosión actual y potencial. Constituye un instrumento de planeación para establecer el grado actual de la erosión, así como, el tipo y número de obras de conservación de suelo que serán necesario realizar para disminuir o igualar las tasas permisibles de erosión (SAGARPA, 2005).

Ecuación Universal de la Pérdida de Suelo (EUPS)

La EUPS fue desarrollada por Wischmeier y Smith en 1978 con la finalidad de estimar la pérdida de suelo anual, así como el valor promedio de un periodo representativo de años, que se genera en un determinado lugar, a partir de las distintas formas de erosión ante determinadas condiciones de clima, suelo, vegetación, y usos de suelo:

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

La EUPS es un modelo empírico, en el que la pérdida de suelo está expresada como masa por unidad de área por unidad de tiempo y es una función del efecto combinado de seis factores: Factor de erosividad de la lluvia (**R**); Factor de erosionabilidad del suelo (**K**); Factor longitud de pendiente (**L**); Factor grado de la pendiente (**S**); Factor manejo del cultivo (**C**) y Factor prácticas de conservación (**P**). EUPS ayuda a predecir las variaciones en la erosión en función de los cambios en el uso y manejo del suelo y vegetación, a la vez que auxilia en la selección de éstos.

Factor de erosividad (R)

La erosividad es la capacidad potencial que tienen las gotas de agua de lluvia para causar erosión. Existen muchas formas de determinarla, una de ellas es a través del índice de erosividad EI_{30} (Wischmeier and Smith, 1978). Con base a esta ecuación, Cortés (1991, citado en SAGARPA-INIFAP, 2007) propone catorce modelos de regresión a partir de datos de precipitación media anual para estimar el valor de R de la EUPS. De acuerdo con dicha zonificación, el proyecto se ubica en la región **número 4** y le corresponde la ecuación **4** para el cálculo del factor R (Montes-León *et al*, 2011):

Figura 16: Mapa de regiones con Igual Erosividad en la República Mexicana (SAGARPA-INIFAP, 2007).



$$R = 2.8959 * P + 0.002983 * P^2$$

Tabla 11: Ecuaciones regionalizadas para la República Mexicana (Cortés, 1991)

Región	Ecuación	R ²
1	$R = 1.2078 * P + 0.002276 * P^2$	0.92
2	$R = 3.4555 * P + 0.006470 * P^2$	0.93
3	$R = 3.6752 * P - 0.001720 * P^2$	0.94
4	$R = 2.8959 * P + 0.002983 * P^2$	0.92
5	$R = 3.4880 * P - 0.000188 * P^2$	0.94
6	$R = 6.6847 * P + 0.001680 * P^2$	0.9
7	$R = (-0.0334) * P + 0.0061 * P^2$	0.98
8	$R = 1.9967 * P + 0.003270 * P^2$	0.98

Distribuidora AMASA, S.A. de C.V.



9	$R = 7.0458 * P - 0.002096 * P^2$	0.97
10	$R = 6.8938 * P + 0.000442 * P^2$	0.95
11	$R = 3.7745 * P + 0.004540 * P^2$	0.98
12	$R = 2.4619 * P + 0.006067 * P^2$	0.96
13	$R = 10.7427 * P - 0.001008 * P^2$	0.97
14	$R = 1.5005 * P + 0.002640 * P^2$	0.95

Donde:

- R** = Erosividad de la lluvia Mj/ha mm/hr
P = Precipitación media anual.

Tabla 12: Precipitación normal

PRECIPITACIÓN MEDIA NORMAL mm												
Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Chichimequillas	17.5	10.7	3.2	4.5	15.1	60.5	87.9	66.2	63.8	29.2	10.1	7.4
Anual	376.1 mm											
Coordenadas de Localización: Latitud: 23°14'29" N. Longitud: 102°34'29" W. Altitud: 2,072 msnm.												
Fuente: CONAGUA Registro Mensual de Precipitación Media en mm												

$$R = 2.8959(376.1) + 0.002983((391.0)^2)$$

$$R = 1,089.14799 + 0.002983*(141,451.21)$$

$$R = 1,089.14799 + 421.94895$$

$$R = 1,511.09694 \text{ Mj/ha mm/hr}$$

Erodabilidad (K).- El factor *K* indica el grado de susceptibilidad o resistencia de un horizonte específico del suelo a la erosión. La erodabilidad del suelo es una propiedad compleja y se concibe como la facilidad con la cual es desprendido por: 1) el salpicado de las gotas durante un evento de lluvia, 2) el flujo superficial o 3) por la acción de ambos fenómenos. Sin embargo, desde un punto cuantitativo, la erodabilidad del suelo puede entenderse como el cambio en la pérdida de suelo por unidad de fuerza o energía externa aplicada (Montes-León *et al*, 2011). Para su estimación se utilizan los datos de la textura de los suelos y los tipos de suelo de la clasificación de INEGI serie II 1:250,000 (figura 32).

En este caso el valor es de **0.013**, de acuerdo con los valores plasmados en la siguiente tabla:

Tabla 13: Textura de suelos de acuerdo a la clasificación de Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (WRB), (IUSS Working Group WRB, 2015).

Símbolo	Clasificación	Textura		
		Gruesa	Media	Fina
A	Acrisol	0.026	0.04	0.013
Af	Acrisol férrico	0.013	0.02	0.007
Ag	Acrisol gléyico	0.026	0.03	0.013
Ah	Acrisol húmico	0.013	0.02	0.007
Ao	Acrisol órtico	0.026	0.04	0.013
Ap	Acrisol plíntico	0.053	0.079	0.026
B	Cambisol	0.026	0.04	0.013
B (c,d,e,k)	Cambisol, crómico, dístrico, éútrico, cálcico	0.026	0.04	0.013
Bf	Cambisol férrico	0.013	0.02	0.007
Bg	Cambisol gléyico	0.026	0.04	0.013
Bh	Cambisol húmico	0.013	0.02	0.007
Bk	Cambisol cálcico	0.026	0.04	0.013
B (v,X)	Cambisol (vértico, xérico)	0.053	0.079	0.026
C (h,k,l)	Chernozem (háplico, cálcico y lúvico)	0.013	0.02	0.007
CL	Calcisol	0.053	0.079	0.026
D (d,g,e)	Podzoluvisol (dístrico, gléyico, éútrico)	0.053	0.079	0.026
E	Rendzina	0.013	0.02	0.007
F (a,h,o,o)	Ferrasol (ácrico, húmico, plíntico, ócrico)	0.013	0.02	0.007
G	Gleysol	0.026	0.04	0.013
Gc	Gleysol calcárico	0.013	0.02	0.007
G (d,e)	Gleysol dístrico, éútrico	0.026	0.04	0.013
G(h,m)	Gleysol húmico, mólico	0.013	0.02	0.007
G (p,x)	Gleysol plíntico, gélico	0.053	0.079	0.026
Gv	Gleysol vértico	0.053	0.079	0.026
H (c,g,h,l)	Feozem (calcárico, gléyico, háplico, lúvico)	0.013	0.02	0.007
I	Litosol	0.013	0.02	0.007
J	Fluvisol	0.026	0.04	0.013
Jc	Fluvisol calcárico	0.013	0.02	0.007
Jd	Fluvisol dístrico	0.026	0.04	0.013
Je	Fluvisol éútrico	0.026	0.04	0.013
Jt	Fluvisol tiónico	0.053	0.079	0.026
Jp	Fluvisol plíntico	0.053	0.079	0.026
K (h,k,l)	Kastañosem (húmico, cálcico y lúvico)	0.026	0.04	0.013
L	Luvisol	0.026	0.04	0.013
La	Luvisol álbito	0.053	0.079	0.026

Distribuidora AMASA, S.A. de C.V.



Símbolo	Clasificación	Textura		
		Gruesa	Media	Fina
Lc	Luvisol crómico	0.026	0.04	0.013
Lf	Luvisol férrico	0.013	0.02	0.007
Lg	Luvisol gléyico	0.026	0.04	0.013
Lk	Luvisol cálcico	0.026	0.04	0.013
Lo	Luvisol ótico	0.026	0.04	0.013
Lp	Luvisol plíntico	0.053	0.079	0.026
Lv	Luvisol vértico	0.053	0.079	0.026
M (a,g)	Greysem (ácrico, gléyico)	0.026	0.04	0.013
N (d,e,h)	Nitosol (dístrico, éutrico, húmico)	0.013	0.02	0.007
O (d,e,x)	Histosol (dístrico, éutrico, gélico)	0.013	0.02	0.007
P	Podzol	0.053	0.079	0.026
Pf	Podzol férrico	0.053	0.079	0.026
Pg	Podzol gléyico	0.053	0.079	0.026
Ph	Podzol húmico	0.026	0.04	0.013
Po	Podzol órtico	0.053	0.079	0.026
Pp	Podzol plácico	0.053	0.079	0.026
O (a,c,f,l)	Arenosol (álbico, cámbico, ferrálico, lúvico)	0.013	0.02	0.007
R	Regosol	0.026	0.04	0.013
Re	Regosol éutrico	0.026	0.04	0.013
Rc	Regosol calcárico	0.013	0.02	0.007
Rd	Regosol dístrico	0.026	0.04	0.013
Rx	Regosol gélico	0.053	0.079	0.026
S	Solonetz	0.053	0.079	0.026
Sg	Solonetz gléyico	0.053	0.079	0.026
Sm	Solonetz mólico	0.026	0.04	0.013
So	Solonetz órtico	0.053	0.079	0.026
T	Andosol	0.026	0.04	0.013
Th	Andosol húmico	0.013	0.02	0.007
Tm	Andosol mólico	0.013	0.02	0.007
To	Andosol ócrico	0.026	0.04	0.013
Tv	Andosol	0.026	0.04	0.013
U	Ranker	0.013	0.02	0.007
V (c,p)	Vertisol (crómico, pélico)	0.053	0.079	0.026
W	Planosol	0.053	0.079	0.026
Wd	Planosol dístrico	0.053	0.079	0.026
We	Planosol éutrico	0.053	0.079	0.026

Símbolo	Clasificación	Textura		
		Gruesa	Media	Fina
Wh	Planosol húmico	0.026	0.04	0.013
Wm	Planosol mólico	0.026	0.04	0.013
Wx	Planosol gélico	0.053	0.079	0.026
X (K,h,l,g)	Xerosol (cálcico, gléyco, háptico, lúvico)	0.053	0.079	0.026
Y(h, K,l,g,t)	Yermosol (háptico, cálcico, lúvico, gípsico, takírico)	0.053	0.079	0.026
Z	Solonchak	0.053	0.04	0.013
Zg	Solonchak gléyico	0.026	0.04	0.013
Zm	Solonchak mólico	0.013	0.02	0.007
Zo	Solonchak órtico	0.026	0.04	0.013
Zt	Solonchak takírico	0.053	0.079	0.026

Fuente: Montes-León *et al*, 2011; INEGI 2007.

Longitud (L) y grado (S) de la pendiente

La pendiente del terreno afecta los escurrimientos superficiales imprimiéndoles velocidad. El tamaño de las partículas así como la cantidad de material que el escurrimiento puede desprender o llevar en suspensión, son una función de la velocidad con la que el agua fluye sobre la superficie. A su vez, la velocidad depende del grado y longitud de la pendiente. En igualdad de condiciones, conforme se incrementa el grado de la pendiente, el agua fluye más rápido y en consecuencia el tiempo para la infiltración del agua al suelo es menor.

La longitud de la pendiente está definida por la distancia del punto de origen del escurrimiento superficial al punto donde cambia el grado de pendiente. La acumulación del volumen escurrido a lo largo de la pendiente, incrementa la capacidad de desprendimiento y transporte del escurrimiento (Wischmeier y Smith, 1978). Estos autores propusieron en 1995 una ecuación para estimar L:

$$L = \left(\frac{\lambda}{22.13} \right)^m$$

Donde:

L= Factor longitud de la pendiente (adimensional)

λ = Longitud de la pendiente (metros)

m=Coeficiente que depende del grado de la pendiente (varía de 0.2 a 0.5)

Tabla 14. Valores que toma m en función del grado de pendiente.

Grado de pendiente (%)	Valor de m
<1	0.2
1 – 3	0.3
3 – 5	0.4
>5	0.5

Fuente: Becerra, 1999.

Sistema Ambiental

-  Pendiente media del terreno: **3.44%**
-  Longitud: 9,591.2036 m.

La relación para obtener el factor S (grado de pendiente) es la siguiente:

$$S = 0.065 + 0.045 s + 0.0065s^2$$

Donde:

S= Factor por grado de pendiente (adim)

s= Grado de pendiente (%)

Los factores L y S de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo, pueden ser calculados en forma combinada (LS) a partir de la siguiente ecuación:

$$LS = \left(\frac{\lambda}{22.13} \right)^m (0.065 + 0.045 s + 0.0065s^2)$$

$$LS = \left(\frac{9591.2036}{22.13} \right)^{0.4} 0.065 + 0.045 * (3.44) + 0.0065 * 3.44^2$$

$$LS = 11.343 * 0.2967$$

$$LS = 3.365$$

El producto de los cuatro factores descritos hasta ahora (R, K, L y S), le dan magnitud a los niveles potenciales de erosión laminar y en arroyuelos de suelo, es decir, estiman la erosión media anual, de tipo laminar y en arroyuelos para un área en barbecho continuo y sin vegetación.

Erosión hídrica potencial = R*K*LS

$$\text{Erosión hídrica potencial} = 1,511.09694 * 0.013 * 3.0365$$

Erosión hídrica potencial= 59.6497 t/ha/año

Erosión actual (Ea)

Para estimar la erosión actual es necesario determinar la protección del suelo que le ofrece la cubierta vegetal y la resistencia que oponen las prácticas mecánicas para reducir la erosión, por medio de la siguiente fórmula:

$$E_a (\text{Erosión actual}) = R K LS C$$

Dónde:

Ea	=	Erosión actual
R	=	Erosividad de la lluvia
K	=	Erosividad del suelo
LS	=	Longitud y grado de pendiente
C	=	Factor de protección del suelo

Factor de protección de la vegetación (C). - Hace referencia al factor de protección del suelo, el cual refleja el efecto de la vegetación y las prácticas de manejo en las tasas de erosión, dicho factor indica la afectación de la tasa promedio anual de erosión, en el tiempo con respecto a las actividades que se ejercen en el terreno. A medida que la cobertura vegetal sea mayor, el valor de C es será cada vez menor, por lo que el rango para este parámetro va de 0 (correspondiente a un terreno totalmente protegido), y a 1.0 para terrenos sin ninguna protección (Montes-León, *et al.*, 2011; Loredó-Osti *et al.*, 2007).

En este caso en particular el valor de **C** para el SA es de **0.75**, dado por la vegetación y uso de suelo actual más representativo, de acuerdo con la tabla 16.

Tabla 15: Factor C, valores tomados de Montes-León et al., 2011.

Vegetación y/o Uso de Suelo	C	Vegetación y/o Uso de Suelo	C
Bosque de ayarín	0.01	Pastizal gipsófilo	0.25
Bosque de cedro	0.01	Pastizal halófito	0.25
Bosque de encino	0.1	Pastizal inducido	0.02
Bosque de encino pino	0.01	Pastizal natural	0.07
Bosque de galería	0.1	Popal	0.85
Bosque de oyamel	0.01	Pradera de alta montaña	0.05
Bosque de pino	0.01	Sabana	0.54
Bosque de táscate	0.01	Sabanoide	0.54
Bosque mesófilo de montaña	0.01	Selva alta perennifolia	0.45
Chaparral	0.65	Selva alta subperennifolia	0.45
Manglar	0.1	Selva baja caducifolia	0.5
Matorral crasicaule	0.65	Selva baja espinosa caducifolia	0.5

Vegetación y/o Uso de Suelo	C	Vegetación y/o Uso de Suelo	C
Matorral de coníferas	0.2	Selva baja espinosa subperenifolia	0.5
Matorral desértico micrófilo	0.25	Selva mediana caducifolia	0.45
Matorral desértico rosetófilo	0.25	Selva mediana perennifolia	0.45
Matorral espinoso tamaulipeco	0.45	Selva mediana subcaducifolia	0.45
Matorral rosetófilo costero	0.25	Tular	0.1
Matorral Sarcocaulle	0.25	Vegetación de desiertos arenosos	0.85
Matorral sarco-crasicaule	0.25	Vegetación de dunas costeras	0.85
Matorral sarco-crasicaule de neblina	0.25	Vegetación de galería	0.85
Matorral submontano	0.35	Zona urbana	0.005
Matorral subtropical	0.12	Cuerpos de agua	1
Mezquital	0.65	Agricultura de riego	0.55
Palmar inducido	0.75	<i>Agricultura de temporal</i>	<i>0.75</i>
Palmar natural	0.75	Agricultura de humedad	0.25

Para el SA, sustituyendo los valores tenemos:

$$E_a = (1511.096) (0.013) (3.365) (0.75)$$

$$E_a = \mathbf{49.5771 \text{ t/ha/año}}$$

Para el SA la erosión es de **49.5771 t/ha/año** lo cual se interpreta en una pérdida total anual estimada de 443,180.6377 ton/año; la cual refleja una pérdida de suelo en el límite de la clasificación **moderada** según los rangos de erosión propuestos por la FAO (1980). Este resultado se debe a la diferencia de elevación, la cual cuenta en su mayor parte por zonas planas, a la actividad antropogénica presente en el lugar y a la cantidad de lluvia registrada para el área.

Tabla 16: Equivalencia de los valores de Riesgo de erosión de acuerdo a las pérdidas de suelo propuesta por la FAO (1980)

Erosión	Pérdida de suelo	
	t/ha/año	mm/año
Clases		
Nula o Ligera	<10	<0.6
Moderada	10-50	0.6-3.3
Alta	50-200	3.3-13.3
Muy Alta	>200	>13.3



Erosión eólica

La erosión eólica es el proceso por el cual el viento recoge y transporta material superficial del suelo, simultáneamente las partículas arrastradas desgastan la superficie del terreno, así, la erosión eólica remueve la porción más fértil del suelo, disminuyendo su productividad. Este fenómeno depende principalmente del clima, el tipo de suelo y la vegetación, los cuales, al conjugarse dentro de determinadas condiciones, propician o restringen este tipo de erosión.

La erosión eólica ocurre generalmente bajo las siguientes condiciones: escasa precipitación, fuertes oscilaciones de temperatura entre el día y la noche, vientos fuertes, áreas extensas de exposición, terrenos con superficie uniforme o plana, suelos secos, sueltos y en zonas con escasa o nula cubierta vegetal.

El cálculo de la erosión eólica en la superficie de obras se realizó mediante la ecuación de erosión eólica WEQ, que de acuerdo al modelo dependerá de cinco factores:

$$E' = f(I, K, V, L, C)$$

Donde:

E	=	Potencial de la pérdida media anual de suelo t/ha año
I	=	índice de erodabilidad del suelo.
K	=	Factor de rugosidad
C	=	Factor climático local
L	=	Longitud del terreno en la dirección prevaleciente de los vientos
V	=	Equivalente de cobertura de vegetación kg/ha

Índice de erodabilidad del suelo (I)

El índice de erodabilidad del suelo (I), se calculó de acuerdo a las características predominantes del suelo presente en el SA. Considerando que se tiene una textura gruesa (>65% de arena) se tiene lo siguiente:

$$I = 662 - 148 \ln(x)$$

Donde:

I= erodabilidad del suelo (mg/ha)

x= porcentaje de la fracción de suelo seco >0.84 mm

Con base en los grupos de erosionabilidad al viento (WEG) y al tipo de suelo presente el área,

x= 55%

I= 404.42 mg/ha año

Distribuidora AMASA, S.A. de C.V.



$$E_1 = I$$

$$E_1 = 404.42 \text{ mg/ha/año}$$

Factor de rugosidad

El factor (K) determina la reducción factorial de la erosión ocasionada por los agregados no erosionables y está influenciado por el espaciamiento y la altura de la cresta. Se determina por la siguiente ecuación:

$$KR = 4HR^2 / IR$$

Donde:

KR= rugosidad de la cresta (mm)

HR= altura de la cresta (mm)

IR= intervalo de la cresta

Debido a que no existían crestas establecidas en el área estudiada, se asignó el valor de **1** al factor K.

$$E_2 = IK$$

$$E_2 = 404.42 * 1 = 404.42 \text{ mg/ha/año}$$

Factor climático local

El factor climático propuesto por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) modificado en 1979, se considera con un índice para la erosión eólica y es influenciado por la precipitación (P), la evapotranspiración potencial (con método de Thornthwaite) (PE) y la velocidad media de los vientos, utilizando la siguiente ecuación:

$$C = \frac{1}{100} \sum_{Ene}^{Dic} \left[U^3 \left(\frac{PE_i - P_i}{PE_i} \right) D \right]$$

Donde U es la velocidad media mensual del viento (m/s), PE_i es la evapotranspiración potencial mensual (mm), P_i es la cantidad de lluvia mensual (mm) y D es el número de días en el mes correspondiente.



De acuerdo a lo anterior se calculó el factor C y resulta como sigue:

Estimación de erosividad del suelo	
$C=1/100\sum U^3((PE_i-P_i)/PE_i)D$	
U=	Velocidad media del viento mensual a 2m de altura
PE=	evapotranspiración potencial mensual (mm)
P=	cantidad de lluvia mensual (mm)
D=	número de días en el mes correspondiente
Resultado de la estimación de erosividad del suelo	

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
U	5.665	6.18	6.18	6.18	5.665	5.15	4.635	4.635	4.635	4.635	4.635	5.665
PE	29.12	36.28	54.83	73.23	94.72	101.4	91.39	86.67	73.84	61.94	41.39	32.65
P	17.5	10.7	3.2	4.5	15.1	60.5	87.9	66.2	63.8	29.2	10.1	7.4
D	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
$U^3 \left(\frac{PE_i - P_i}{PE_i} \right) D$	2249.3	4660.01	6889.9	6645.7	4737.4	1653.3	117.9	729.1	406.3	1631.6	2258.3	4358.6
$\sum_{Ene}^{Dic} \left[U^3 \left(\frac{PE_i - P_i}{PE_i} \right) D \right]$	36337.7625											
$C = \frac{1}{100} \sum_{Ene}^{Dic} \left[U^3 \left(\frac{PE_i - P_i}{PE_i} \right) D \right]$	363.377625											

Por lo tanto, **C= 363.377625**

El factor climático

$$E_3 = E_2 * C$$

$$E_3 = 404.42 * 363.377$$

$$E_3 = 146,956.926$$

Distribuidora AMASA, S.A. de C.V.



Factor longitud del terreno (L)

La longitud del campo fue considerada como la longitud del campo en la dirección prevaleciente de la erosión eólica (Woodruff and Siddoway, 1965). No obstante, en algunas ocasiones los vientos provienen de diferentes direcciones, por ello prácticamente no existe dirección de la erosión eólica. En algunos de los esfuerzos de modelación, el procedimiento para determinar L en la ecuación de la erosión eólica fue simplificado haciendo caso omiso a las distribuciones de la dirección del viento.

Erosión eólica potencial

La erosión eólica potencial de acuerdo con los datos anteriores y aplicando la siguiente ecuación:

$$E = IKC$$

$$E = 1 * 404.42 * 363.377$$

$$E = 146,956.926 \text{ mg/ha/año}$$

$$E = 0.14695 \text{ T/ha/año}$$

Este resultado de 0.14695 ton/ha/año, multiplicado por la superficie del SA (8,939.22.68 ha) da: **1,313.6184 ton/año**; el cual, según la tabla siguiente, corresponde a una erosión eólica potencial **nula o ligera**, esto en caso de que se realizara la total remoción de la materia vegetal presente en el SA.

Tabla 17: Rangos de erosión de acuerdo a las pérdidas de suelo propuesta por la FAO (1980)

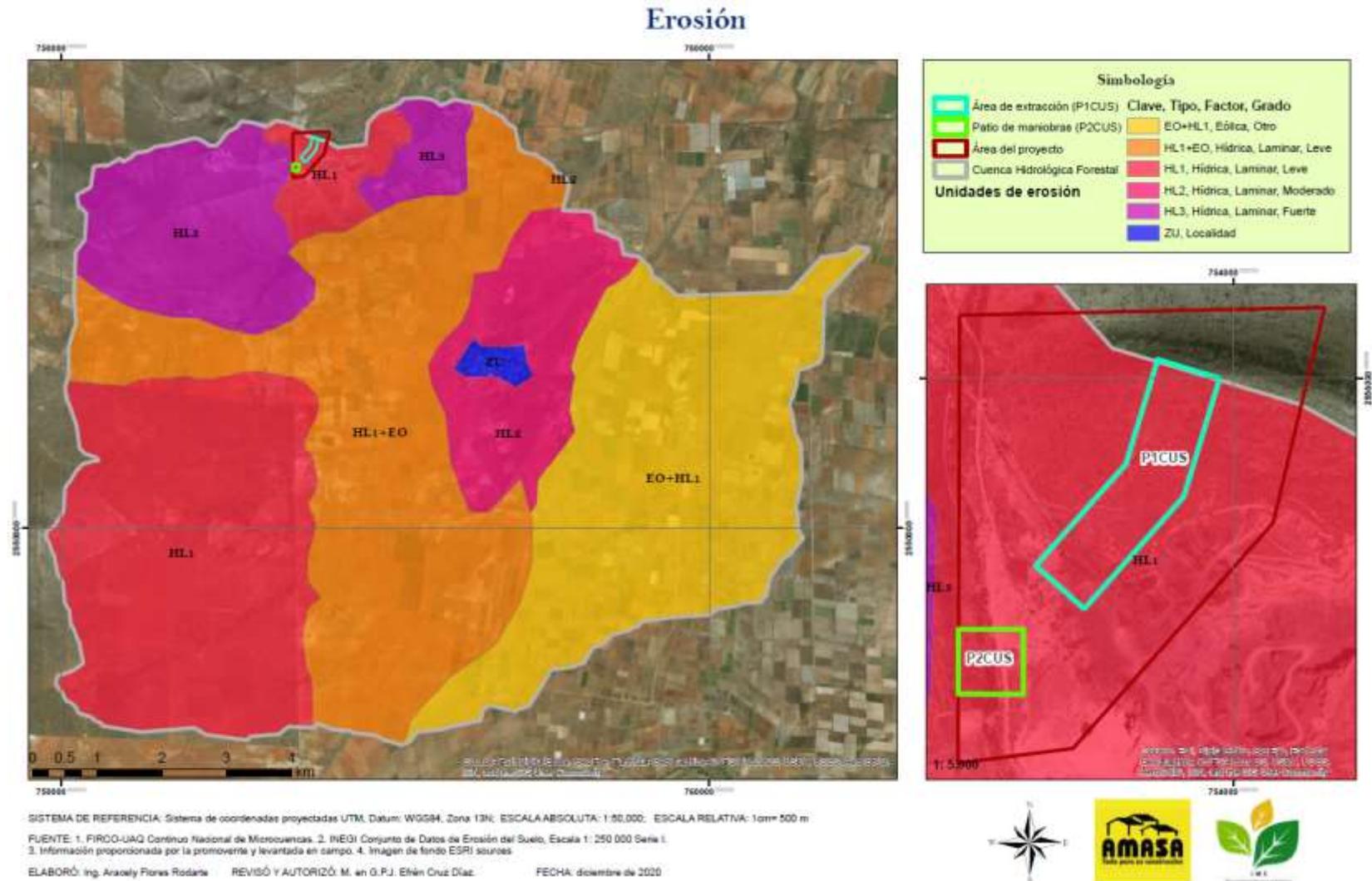
Erosión	Pérdida de suelo	
	t/ha/año	mm/año
Clases		
Nula o Ligera	<10	<0.6
Moderada	10-50	0.6-3.3
Alta	50-200	3.3-13.3
Muy Alta	>200	>13.3

Erosión eólica actual

De acuerdo a la información de INEGI, la superficie que ocupa el SA se encuentra erosionada, sin embargo, el principal tipo de erosión es causado por la erosión hídrica, lo cual coincide con los cálculos realizados en los apartados anteriores.



Figura 17: Erosión en el SA.



Distribuidora AMASA, S.A. de C.V.

Av. Revolución Mexicana No. 95, Zona Industrial, Guadalupe, Zac.

Hidrología

Hidrología superficial

El SA se clasifica de acuerdo con los datos de CONAGUA e INEGI como:

- 🌍 Región Hidrológica-Administrativa de CONAGUA No: VII Cuencas Centrales del Norte
- 🌍 Región Hidrológica: El Salado RH37
- 🌍 Cuenca Hidrológica: Fresnillo – Yesca RH37E
- 🌍 Subcuencas Hidrológicas: Fresnillo RH37Ec

Región Hidrológico-Administrativa VII Cuencas Centrales del Norte

La Región Hidrológico-Administrativa VII Cuencas Centrales del Norte está ubicada en la zona norte del país; comprende una extensión territorial de 202,562 kilómetros cuadrados, en la que se localizan los estados de Aguascalientes, Zacatecas, San Luis Potosí, Coahuila, Durango, Querétaro y Aguascalientes. El Producto Interno Bruto (PIB) de los municipios que integran la Región, equivalía en el año 2012 al 4.36 % del PIB nacional, lo que la convierte en la quinta más baja en importancia del país. Las actividades económicas predominantes en la región con relación a su fuerte vinculación con el agua son: la agricultura y los servicios turísticos.

El sector agrícola comprende una superficie sembrada de 1’393,320 hectáreas de riego, de las cuales 389,908 se localizan en los distritos de riego y el resto en unidades de riego. Dentro de la región existen 15 Distritos de Riego que para el ciclo 2012-2013, cosecharon 386,515 hectáreas, con una producción del orden de 7’166,858 toneladas y un valor de cosecha por 14 mil millones de pesos; destaca la producción de maíz grano, sorgo grano y caña de azúcar.

Figura 18: RHA VII



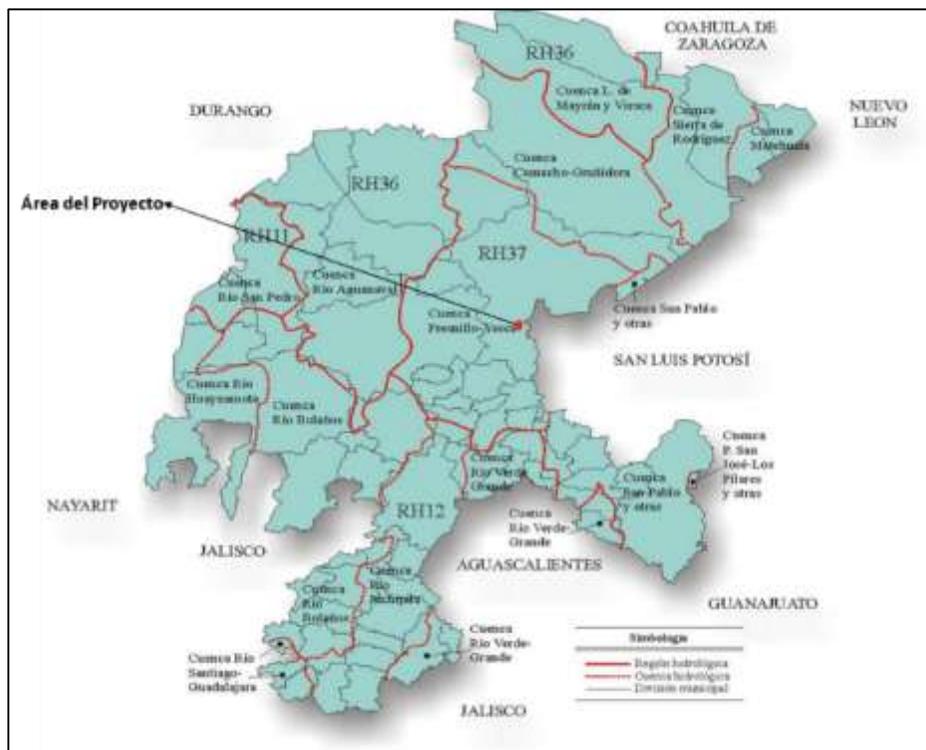
Distribuidora AMASA, S.A. de C.V.

Av. Revolución Mexicana No. 95, Zona Industrial, Guadalupe, Zac.

Capítulo VI Página 65 de 160

Región Hidrológica 37 El salado

Tiene una extensión de 87,801 km² dentro del estado de Zacatecas, que representa 40.67 % de la superficie. Es una vertiente interna de cuencas cerradas, que se caracterizan por la presencia de corrientes temporales poco caudalosas y de cursos reducidos, que desaparecen en las llanuras por la filtración y la evaporación. Presenta ocho cuencas llamadas: **Fresnillo-Yesca (16.09%)**, Camacho-Gruñidora (10.95%), San Pablo y Otras (6.85%), Sierra de Rodríguez (5.38%), Matehuala (1.3%) y Presa San José-Los Pilares y Otras (0.10%).



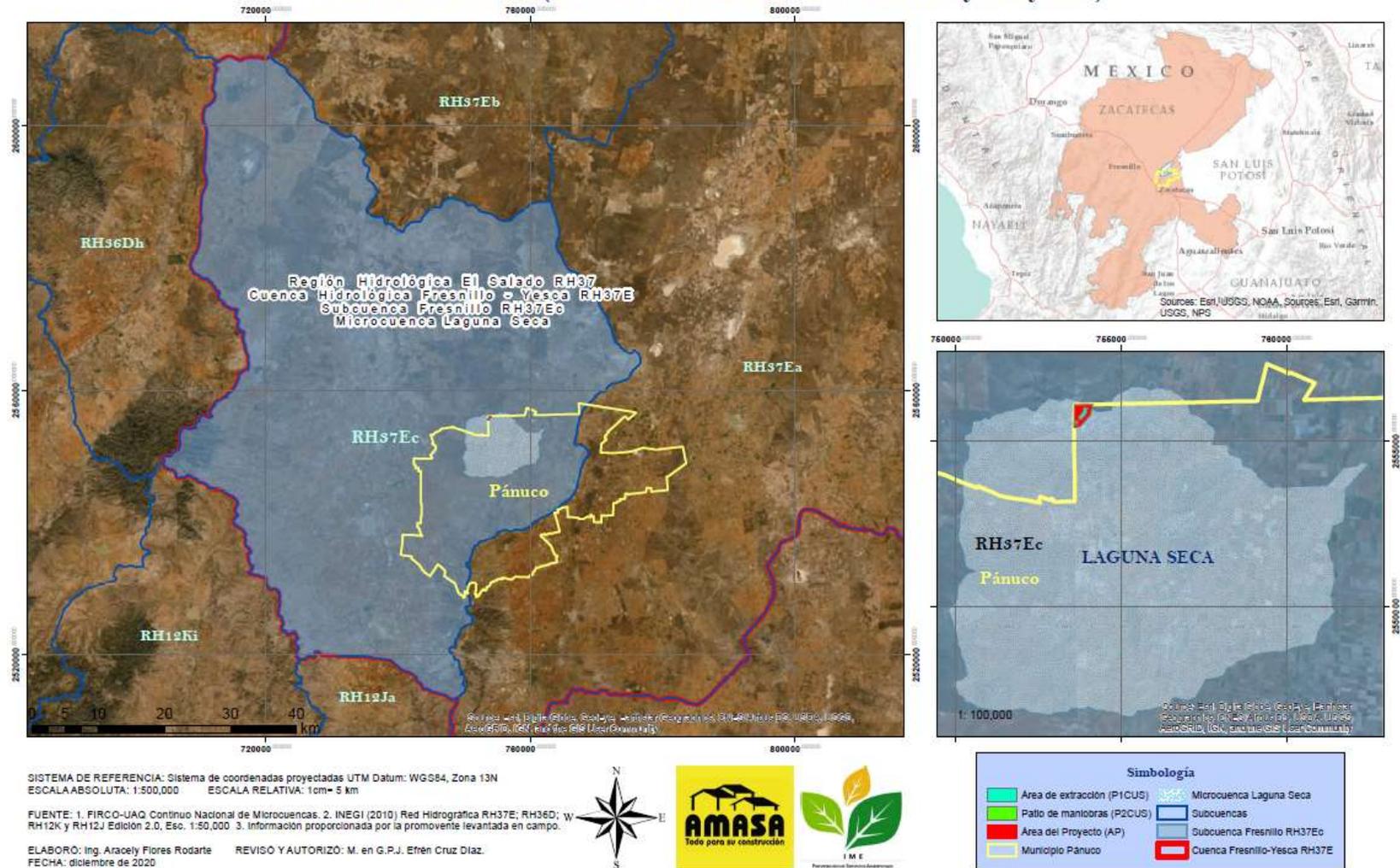
Cuenca Hidrológica Fresnillo - Yesca

Tiene una superficie dentro del estado de 11 840.610 km². No tiene corrientes de importancia; toma su nombre de dos localidades del estado ubicadas en la parte noroeste de Zacatecas, Zac. Las subcuencas intermedias son: Yesca, Cañitas y Fresnillo.



Figura 19: Cuenca, Subcuenca y Microcuenca.

Macrolocalización (Cuenca, Subcuenca, Microcuenca y Proyecto)



Distribuidora AMASA, S.A. de C.V.

Av. Revolución Mexicana No. 95, Zona Industrial, Guadalupe, Zac.

Red Hidrográfica

De manera general la configuración de una red de drenaje (red hidrográfica) se compone de la siguiente manera de acuerdo a las definiciones de Strahler, 1957.

- ④ Las corrientes que carecen de afluentes son denominados de primer orden
- ④ La unión de dos afluentes de primer orden origina una corriente de segundo orden, dos segundos ordenes forma un tercero y así consecutivamente.
- ④ Los ríos principales son aquellos que están alimentados por varias Corrientes.

En la red hidrográfica presentada para el SA del Proyecto se aprecian una serie de corrientes superficiales de tipo intermitente, las cuales solo presentan agua en época de lluvias. Las corrientes más importantes que se localizan son de orden 5.

Hidrología Subterránea

El SA se encuentra sobre la parte norte (alta) del acuífero Chupaderos; a continuación, se exponen las características principales del acuífero:

Acuífero: Chupaderos

Se localiza en el extremo oriental del estado de Zacatecas, colindando con el estado de San Luis Potosí, delimitado hacia el occidente por la sierra de Zacatecas, hacia el sur por la carretera San Luis Potosí a Zacatecas, y por parteaguas topográfico débilmente definidos en la planicie hacia el oriente y norte. (CONAGUA, 2002).

El acuífero regional está constituido en los depósitos de aluvión recientes y en el conglomerado contemporáneo, es decir, en un medio granular, formado por arenas, gravas y arcillas que manifiestan en general una permeabilidad alta. Ocupa una superficie semejante a la de la planicie, o sea unos 1,000 km² y en cuanto a su espesor, varía desde unos 70-80 m en la porción norte del área donde el acuífero es explotado por medio de numerosos pozos; en la parte sur; el acuífero se explota por medio de norias con poca profundidad.

Disponibilidad de aguas subterráneas

La disponibilidad de aguas subterráneas, conforme a la metodología indicada en la "Norma que establece la metodología para calcular la disponibilidad de aguas nacionales" se obtiene de restar a la recarga total los volúmenes de la descarga natural comprometida y el volumen concesionado e inscrito en el REPDA, para este acuífero es de Muestra un **déficit**:



CDXIV REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA "CUENCAS CENTRALES DEL NORTE"							
CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
ESTADO DE ZACATECAS							
3226	CHUPADEROS	72.8	0.0	186.208951	138.0	0.000000	-113.408951

Volúmenes y gasto hidráulico

El escurrimiento superficial se estimó con el método de escurrimiento medio o volumen medio (SAR-CP, 1982), para pequeñas cuencas o áreas de drenaje reducido, el cual requiere el promedio de lluvia en el área de la cuenca, el área de drenaje y su coeficiente de escurrimiento.

Los volúmenes de escorrentía se determinaron por medio de la siguiente fórmula:

$$Vm = A C Pm$$

Donde:

A = Área de captación (km²)

C = Coeficiente de escurrimiento (adimensional) que considera uso del suelo, pendiente del terreno y textura del suelo.

Pm = Precipitación media Anual (mm)

Vm = Volumen medio anual; promedio que puede escurrir en m³

Sustituyendo valores en la ecuación, para el SA:

$$Vm = (8,939.2079 \text{ ha}) (0.3) (376.1 \text{ mm}) (10)$$

$$Vm = \mathbf{10,086,108.27357 \text{ m}^3}$$

Para calcular el gasto máximo, se recurrió al Método Racional Modificado, el cual utiliza la siguiente ecuación:

$$Q = (C L A)/360$$

Donde:

360 = Factor de ajuste de unidades

C = Coeficiente de escurrimiento

L = Lluvia máxima en 24 hr (mm)

A = Área de captación (ha)

Q = Escurrimiento máximo (m³/s)

Sustituyendo en la ecuación, para el SA:

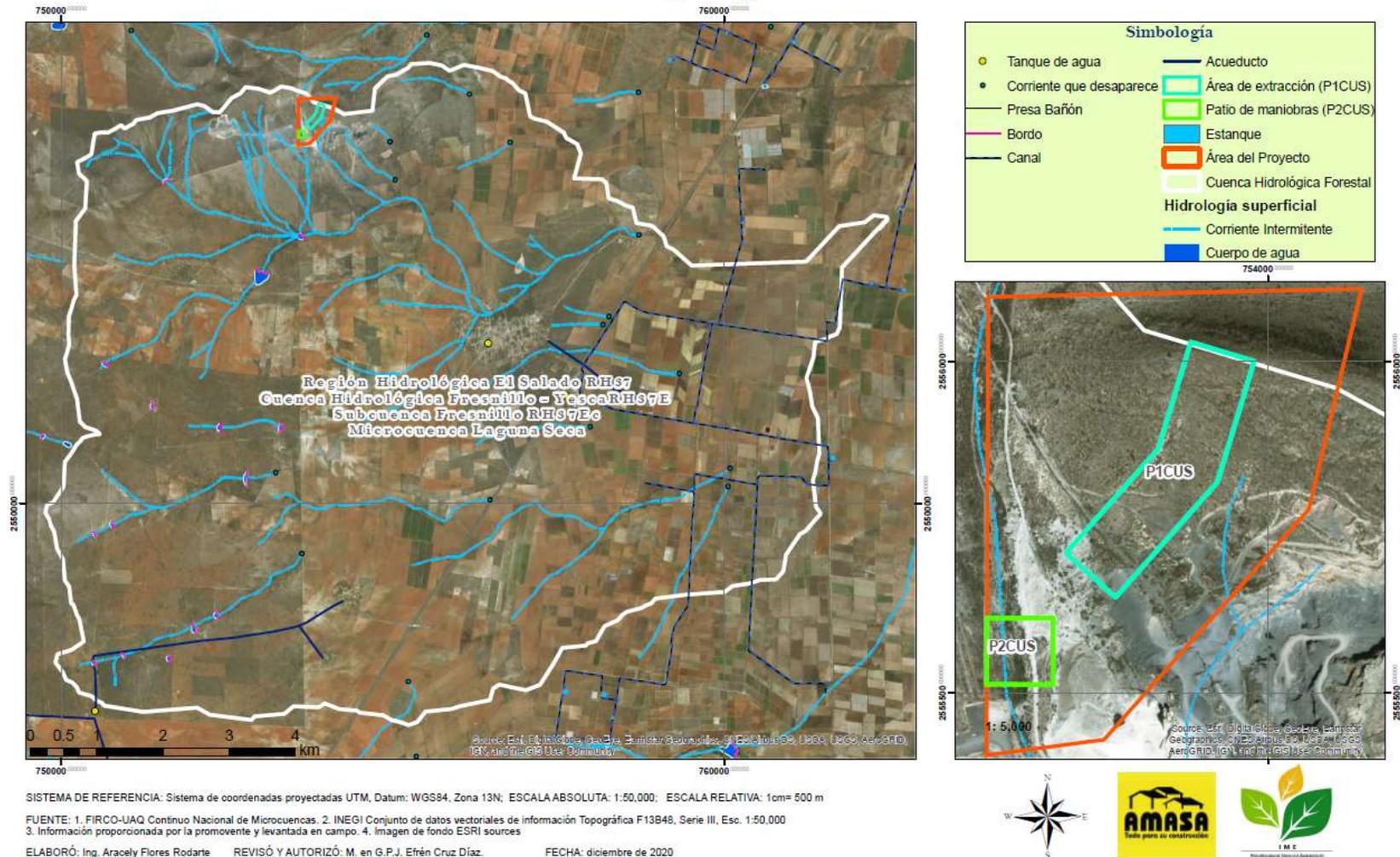
$$Q = ((0.3) (87.0 \text{ mm}) (8,939.2079 \text{ ha}))/360$$

$$Q = \mathbf{648.0925 \text{ m}^3/\text{seg.}}$$



Figura 20: Red hidrográfica del SA

Hidrología superficial

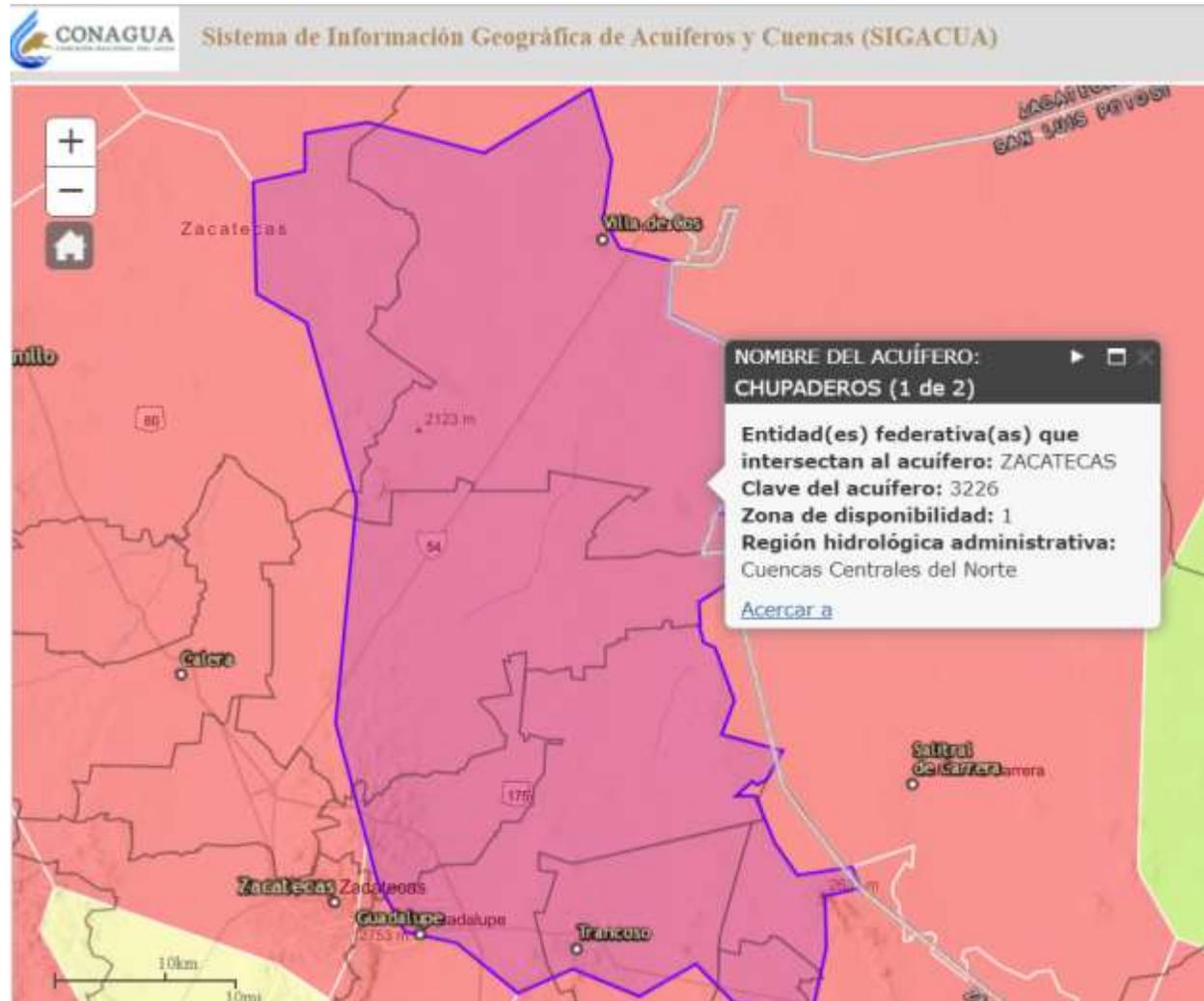


Distribuidora AMASA, S.A. de C.V.

Av. Revolución Mexicana No. 95, Zona Industrial, Guadalupe, Zac.



Figura 21: Acuífero en el SA



Distribuidora AMASA, S.A. de C.V.

Av. Revolución Mexicana No. 95, Zona Industrial, Guadalupe, Zac.

Infiltración

A falta de datos de aforo del SA, para evaluar la infiltración de lluvia que penetra al suelo en el sitio, se utilizó el Método de los números de escurrimiento. Con este método se puede estimar la lluvia efectiva (infiltración) a partir de los datos de la lluvia total y las características de la cuenca.

El U.S. Soil Conservation Service propuso tal método que se expresa algebraicamente con la siguiente ecuación:

$$Pe = \frac{\left(P - \frac{508}{N} + 5.08\right)^2}{P + \frac{2032}{N} - 20.32}$$

Donde:

Pe= infiltración (mm)

P= Precipitación normal mensual (mm)

N= número de escurrimiento (adimensional)

El valor de N depende del tipo de suelo, la cobertura vegetal, la pendiente del terreno y la precipitación antecedente. Para su determinación se utilizó el Cuadro Curvas de escurrimiento de Aparicio (1992), la cual resultó N= 72. Para tomar en cuenta las condiciones iniciales de humedad del suelo, se hizo una corrección al número de escurrimiento obtenido en el Cuadro mencionado, según la precipitación acumulada, en este caso en el mes en cuestión, pm (precipitación mensual), de la siguiente manera:

- Si pm < 2.5 cm hacer corrección A
- Si 2.5 < pm < 5 cm, no hacer corrección
- Si pm > 5cm, hacer la corrección B

Tabla 18. Correcciones de número de escurrimiento.

N	N con corrección A	N con corrección B
0	0	0
10	4	22
20	9	37
30	15	50
40	22	60
50	31	70
60	40	78
70	51	85
80	63	91
90	78	96
100	100	100



Con base en los datos de la precipitación mensual normal y mediante interpolación se obtuvieron los siguientes datos:

Tabla 19. Infiltración.

	Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
p	17.5	10.7	3.2	4.5	15.1	60.5	87.9	66.2	63.8	29.2	10.1	7.4
N	53.4	53.4	53.4	53.4	53.4	86.6	86.6	86.6	86.6	72	53.4	53.4
Pe	4.846	1.381	0.0726	0.00020	3.465	56.026	83.353	61.706	59.314	19.976	1.153	0.350

Por lo tanto, del total de precipitación anual (376.1 mm), se infiltra **291.647066 mm anuales**, que corresponde a un total de **26,070,937 m³ anuales** en todo el SA según el método utilizado.

Es importante señalar que el área del proyecto y específicamente los polígonos sujetos a cambio de uso de suelo representan el 0.05% de la superficie total del SA, por lo que, durante el aprovechamiento de materiales pétreos, es posible que la infiltración reduzca a menos del 0.05% del volumen calculado.

IV.3.1.2 Medio biótico.

a) Vegetación

La vegetación es el elemento biótico visible dentro del paisaje, concibiendo al paisaje como la interacción de factores bióticos y abióticos. Este elemento queda definido a través de su fisionomía, que procede de la forma de vida (biotopo) de sus especies dominantes, sumado a los factores climáticos, edáficos y bióticos del medio. Así sus componentes proporcionan particularidad al mismo, dándole un comportamiento fenológico sucesional a lo largo del año (Miranda & Hernández-X., 2014).

México es uno de los países con mayor diversidad biológica (Flores & Gerez, 1994; Gío-Argáez & López-Ochoterena, 1993; Ramamoorthy, Bye, Lot, & Fa, 1993; Villaseñor, 2003, 2016). Esta diversidad tiene origen en su amplio rango de climas y relieves montañosos. En este sentido, y bajo una fracción de la diversidad anteriormente mencionada, diversos autores ubican a México como uno de los países con mayor riqueza florística, encontrando en su territorio más especies de pinos, agaves, cactus y encinos que en otros países (Akeroyd & Synge, 1992; Heywood & Davis, 1997; Mittermeier & Goettsch, 1992; Neyra & Durand, 1998; Villaseñor, 2003, 2004, 2016).

La riqueza florística aunada a la diversidad de factores climáticos, geológicos y edafológicos de este territorio se expresa, por un lado, traducida en una amplia gama de asociaciones vegetales. Estas asociaciones vegetales se distribuyen en el país de manera continua, casi continua o alternante y disyunta, encontrando así, una muy variable densidad de tipos de vegetación para un transecto dado.

De acuerdo al análisis de las afinidades geográficas de la flora de diferentes regiones del país, coeficientes de similitud y tomando en cuenta los endemismos conocidos y la



distribución general de las plantas vasculares, en México está reconocida la existencia de 17 provincias florísticas (Rzedowski, 2006). Una de estas provincias corresponde a la denominada región fisiográfica Altiplanicie y en muchos casos trabajada bajo el nombre de Desierto Chihuahuense, extendida en México desde los estados de Chihuahua y Coahuila hasta Jalisco, Michoacán, Estado de México, Tlaxcala y Puebla.

La altiplanicie es la provincia florística más extensa en el país, encontrando en ella un número considerable de endemismos y una abundancia vegetal favorecida por una amplia gama de sustratos geológicos. Por otro lado, esta gran provincia se encuentra dividida en regiones localizadas y dominadas por diferentes asociaciones de matorrales xerófilos (Balleza & Villaseñor, 2011).

Así mismo, la altiplanicie mexicana ha sido dividida, en un panorama más amplio, en una porción meridional y una septentrional, y aunque con un límite meramente convencional debido al cambio transicional entre ambas zonas que atraviesa la región aproximadamente en el paralelo 22°30' N, es indicativo comentar que ambas porciones presentan características morfológicas diferentes no objetando la validez de su distinción (Rzedowski, 1961).

Los terrenos pertenecientes al Altiplano mexicano poseen una historia geológica y evolutiva compleja, destacando su inmersión durante la mayor parte del Cretácico y una actividad volcánica intensa durante el Terciario, eventos que contribuyeron significativamente en la morfología del terreno, además la influencia por los cambios climáticos ocurridos durante el Terciario y Cuaternario incumben a la creación del paisaje morfológico conocido actualmente, lo anterior se traduce en una nutrida cubierta vegetal integrada por un número considerable de endemismos favorecidos por la amplia gama de sustratos y formas geológicas.



El Sistema Ambiental (SA), el Área del Proyecto (AP) y el Área de Influencia (AI), se insertan en una de las subregiones de la anterior provincia, denominada Semidesierto Zacatecano, ubicada entre las Sierras Madre Oriental y Occidental, sobre el Desierto Chihuahuense. Esta región comenzó a derivarse hace cinco millones de años, durante el Plioceno, lo anterior ha traducido el área en una eco-región única en el mundo por su riqueza biológica y un alto número de especies vegetales endémicas para el país. Así, esta zona se encuentra representada por una serie de característicos matorrales desérticos con una importante distribución y abundancia de taxa de interés no maderable (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2014).

Las cubiertas vegetales presentes en esta región albergan especies que se caracterizan por su excepcional condición de adaptación al medio y marcada fenología durante las estaciones anuales. La capacidad de almacenamiento de agua, derivada en estructuras morfológicas suculentas, metabolismo ácido, presencia de espinas y disposición foliar en roseta son características morfo-fisiológicas que favorecen a los organismos presentes, permitiéndoles habitar exitosamente dentro de esta región.

Sin embargo, aunque estos organismos se encuentran adaptados al entorno, la mayoría de sus procesos de desarrollo, crecimiento y reproducción se ven afectados por los bajos flujos de energía que presenta el medio. Así, la mayoría de estos organismos presentan tasas de desarrollo y crecimiento preferentemente bajas, que se interpretan en organismos longevos, y estrategias reproductivas de tipo K.

Por otro lado, el Semidesierto Zacatecano se ubica dentro del Desierto Norte de la Meseta Central, territorio que algunos autores han considerado independiente al extenso Desierto Chihuahuense, en la porción septentrional del país. Esta posición geográfica, a diferencia del resto del Desierto Chihuahuense se diferencia por una mayor altitud sobre el nivel del



mar, mayor precipitación y variación de temperatura menor, además de una constitución de comunidades vegetales, formas topográficas y climas disímiles al resto del desierto Chihuahuense (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2014).

Particularmente para el estado de Zacatecas, esta región ocupa buena parte de su territorio, principalmente al norte de la entidad en los municipios de General Francisco R. Murguía, Villa de Cos, El Salvador, Melchor Ocampo, Concepción del Oro y Mazapil. En esta área se expone un predominio de matorrales xerófilos además de localizados pastizales aunados a bosques templados y ecotonos entre asociaciones templadas y semiáridas. Así mismo, esta subdivisión territorial sobrepasa los límites del estado de Zacatecas, extendiéndose hacia la región adyacente del estado de San Luis Potosí, formando una gran extensión de terrenos aluviales, endorreicos, superficialmente recientes y una intermitente presencia de cerros aislados, algunos de naturaleza sedimentaria marina y otros formados por material ígneo, ubicados entre 1950 a 2200m de elevación s.n.m.

La topografía peculiar de esta región permite aludir que se trata de una antigua cuenca de relleno con depósitos aluviales probablemente muy profundos, además su paisaje senil, falto de señales de rejuvenecimiento, sugiere que la región ha sufrido los efectos de un clima árido durante un largo periodo (Rzedowski, 1961).

Los principales tipos de vegetación presentes en la región corresponden a matorrales micrófilos, rosetófilos y crasicaules, sin embargo, la cubierta vegetal natural de las regiones áridas y semiáridas de México es tan variada desde el punto de vista fisonómico, que diversos expertos han reconocido y denominado una serie de clasificaciones apoyándose en las peculiaridades de su aspecto dominante. Debido a esto existen diferentes nomenclaturas y rangos de delimitación entre ellas y por tal razón en este



documento se utiliza la nomenclatura dada por la Guía para la interpretación de cartografía, Uso de suelo y vegetación, Serie VI del (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI, 2017b).

La vegetación natural actual dentro del SA, AI y AP, consiste en una asociación de matorrales secundarios semiáridos sobre áreas planas dentro de una cadena o sierra menor con valles intermontanos de naturaleza geológica cálcica.

Estos matorrales secos ocupan casi el 40% del territorio nacional y pertenecen a la comunidad vegetal más extendida del país. Esta asociación es tan variada fisonómicamente, que se reconocen y denominan diferentes series o tipos de vegetación infranominales para esta comunidad ecológica. Sin embargo, muchas de estas comunidades infranominales no han sido suficientemente estudiadas, y debido a la falta de atención, solo se encuentra información básica referente a estas.

Conforme a la información vectorial obtenida del Uso de suelo y vegetación, Serie VI del (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI, 2017b) y los trabajos literarios de Comisión Técnico Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero, COTECOCA (1980a, 1980b), Rzedowski (2006) y Miranda & Hernández-X. (2014), además de cotejar las delimitaciones establecidas por cada autor, durante los trabajos de campo se identificó una asociación secundaria de matorral desértico micrófilo (matorral micrófilo, bosque oligocilindrocaule rosulifolio; matorral xerófilo pr. p.) como el tipo de vegetación dominante, después del uso agrícola, dentro del SA; en el caso del SA, AI y AP, la vegetación es pastizal natural.



Tipos de vegetación y usos de suelo en referencia a la clasificación actualizada de uso de suelo y vegetación de INEGI, serie VI⁴

Matorral Desértico Micrófilo (MDM)

La distribución de este matorral se extiende a las zonas más secas de México, y en áreas en que la precipitación es inferior a 100mm anuales, la vegetación llega a cubrir solo el 3% de la superficie, mientras que en sitios con climas menos desfavorables la cobertura puede alcanzar 20%; la altura varía de 0.5 a 1.5 m. *Larrea* y *Ambrosia* constituyen del 90 a 100% de la vegetación en áreas de escaso relieve, pero a lo largo de las vías de drenaje o en lugares con declive pronunciado aparecen arbustos con especies de *Prosopis*, *Cercidium*, *Olneya*, *Condalia*, *Lycium*, *Opuntia*, *Fouquieria*, *Hymenoclea*, *Acacia*, *Chilopsis*, entre otras.

La comunidad que ocupa la mayor parte de la superficie de la zona árida chihuahuense, ubicada sobre la Altiplanicie y que se extiende desde Chihuahua y Coahuila hasta Hidalgo en altitudes que comúnmente no son inferiores a 1,000m, se trata del matorral de *Larrea tridentata* y *Flourensia cernua*, que también se desarrolla preferentemente sobre llanuras y partes bajas de abanicos aluviales, aunque en condiciones de aridez más acentuada prospera así mismo sobre laderas de cerros. En ningún sitio de su área de distribución parece llover menos de 150mm en promedio anual y en algunas zonas más calurosas el límite superior de la precipitación se aproxima a los 500mm. *Larrea* a menudo es la única dominante, otras veces, junto con *Flourensia*, forma 80 a 100% de la vegetación; los matorrales de *Flourensia* son menos frecuentes y el observado cerca de Actopan, Hidalgo, marca aparentemente el extremo meridional de la distribución de la comunidad.

⁴ Descripciones basadas en la Guía para la interpretación de cartografía Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1:250, 000, (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI, 2017a).



Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo (VSa/MDM)

Se trata de una comunidad sucesional derivada del tipo de vegetación anteriormente descrito, en donde la evidencia de factores de perturbación del medio se muestra en una desequilibrada distribución de elementos florísticos, aunada al beneficio de especies afines a áreas degradadas, y en este sentido, las especies de estados clímax se muestran esencialmente escasas.

Para el caso de estas comunidades dentro del SA, la predominancia de especies beneficiadas por el disturbio se proyecta principalmente a los estratos arbustivo y herbáceo, en donde la mayor cantidad de especies desarrolladas bajo etapas secundarias sucesionales se caracterizan por tener hábitos malezoides.

Pastizal Natural (PN)

Es una comunidad dominada por especies de gramíneas y graminoides, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etcétera. Su principal área de distribución se localiza en la zona de transición entre los matorrales xerófilos y los diversos tipos de bosques. La extensa zona de pastizales naturales de América del Norte penetra en el territorio mexicano en forma de una angosta cuña que corre a lo largo de la base de la Sierra Madre Occidental desde Sonora y Chihuahua hasta el noreste de Jalisco y zonas vecinas de Guanajuato. Esta franja continua consiste en comunidades vegetales dominadas por gramíneas que constituyen clímax climático y representa en México la zona más importante de pastizales naturales. Como la mayoría de los pastizales del mundo, esta franja ocupa una porción de transición entre los bosques por un lado y los matorrales xerófilos por el otro.

El Pastizal Natural se desarrolla de preferencia en suelos medianamente profundos de mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas, casi siempre de naturaleza ígnea, en altitudes entre 1,100 y 2,500m. Las temperaturas medias anuales varían en la mayor parte



de su extensión de 12 a 20°C. Las fluctuaciones estacionales y diurnas son relativamente pronunciadas, todos los años se presentan heladas, registrándose temperaturas mínimas extremas de -20 hasta 45°C como máximas en los meses más calurosos. La precipitación media anual es del orden de 300 a los 600mm, con 6 a 9 meses secos y la humedad atmosférica se mantiene baja durante la mayor parte del año. Este tipo de clima corresponde, sobre todo, a la categoría BS de la clasificación de Köppen, aunque las más secas pertenecen, al parecer, a la categoría BW.

Los suelos propios de estos pastizales son en general neutros (pH 6 a 8), con textura que varía de migajón arcilloso a migajón arenoso y coloración rojiza a café, frecuentemente con un horizonte de concentración calimosa o ferruginosa más o menos continúa. Por lo común son suelos fértiles y medianamente ricos en materia orgánica, aunque se erosionan con facilidad cuando se encuentran en declive y carecen de suficiente protección por parte de la vegetación.

Los pastizales en cuestión son generalmente de altura media, de 20 a 70cm, aunque a causa del intenso pastoreo se mantienen casi siempre más abajo. La coloración amarillenta pálida es característica durante la mayor parte del año y la comunidad sólo reverdece en la época más húmeda. La cobertura varía notoriamente de un lugar a otro y tiene que ver con la utilización del pastizal, pero rara vez supera el 80% y frecuentemente es menor de 50%.

Su estructura es sencilla, pues además de un estrato rasante, formado principalmente por plantas rastreras, incluyendo a veces algas, hay un solo estrato herbáceo, en el cual suelen dominar ampliamente las gramíneas, aunque en la época favorable pueden aparecer numerosas especies de otras familias. Las plantas leñosas a menudo están completamente



ausentes, cuando existen, solo juegan un papel secundario por el disturbio, y a veces forman uno a dos estratos. Las trepadoras son escasas y las epífitas de tipo xerófilo solo se presentan en ocasiones sobre las ramas de arbustos y árboles aislados.

Son frecuentemente dominantes o codominantes en las asociaciones las especies del género *Bouteloua* y la más común de todas es *Bouteloua gracilis*, que prevalece en amplias extensiones del pastizal, sobre todo en sitios en que el sobrepastoreo no ha perturbado demasiado las condiciones originales y preferentemente en suelos algo profundos. En laderas pendientes, con suelo somero y pedregoso, a menudo son más abundantes *Bouteloua curtipendula* y *Bouteloua hirsuta*. Son menos frecuentes en general, *Bouteloua barbata* var. *rothrockii*, *Bouteloua radicata*, *Bouteloua repens*, *Bouteloua eriopoda* y *Bouteloua chondrosioides*, pero en algunas zonas pueden también funcionar como dominantes o codominantes: *Bouteloua eriopoda* y *Bouteloua scorpioides*; aparentemente resultan favorecidas por un pastoreo intenso, desplazando en ciertas áreas a *Bouteloua gracilis*.

Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural (VSa/PN)

Se trata de una comunidad degradada derivada del tipo de vegetación anteriormente descrito, en donde la evidencia de factores de perturbación del medio se muestra en una desequilibrada distribución de elementos florísticos con afinidad secundaria, aunada al beneficio de especies afines a áreas sucesionales, y en este sentido, las especies de estados clímax se muestran esencialmente escasas.

Para el caso de esta comunidad dentro del SA, la predominancia de especies beneficiadas por el disturbio se proyecta principalmente a los estratos arbustivo y herbáceo, en donde la mayor cantidad de especies desarrolladas bajo etapas secundarias sucesionales se caracterizan por tener hábitos malezoides.



Agricultura de Riego Anual (RA)

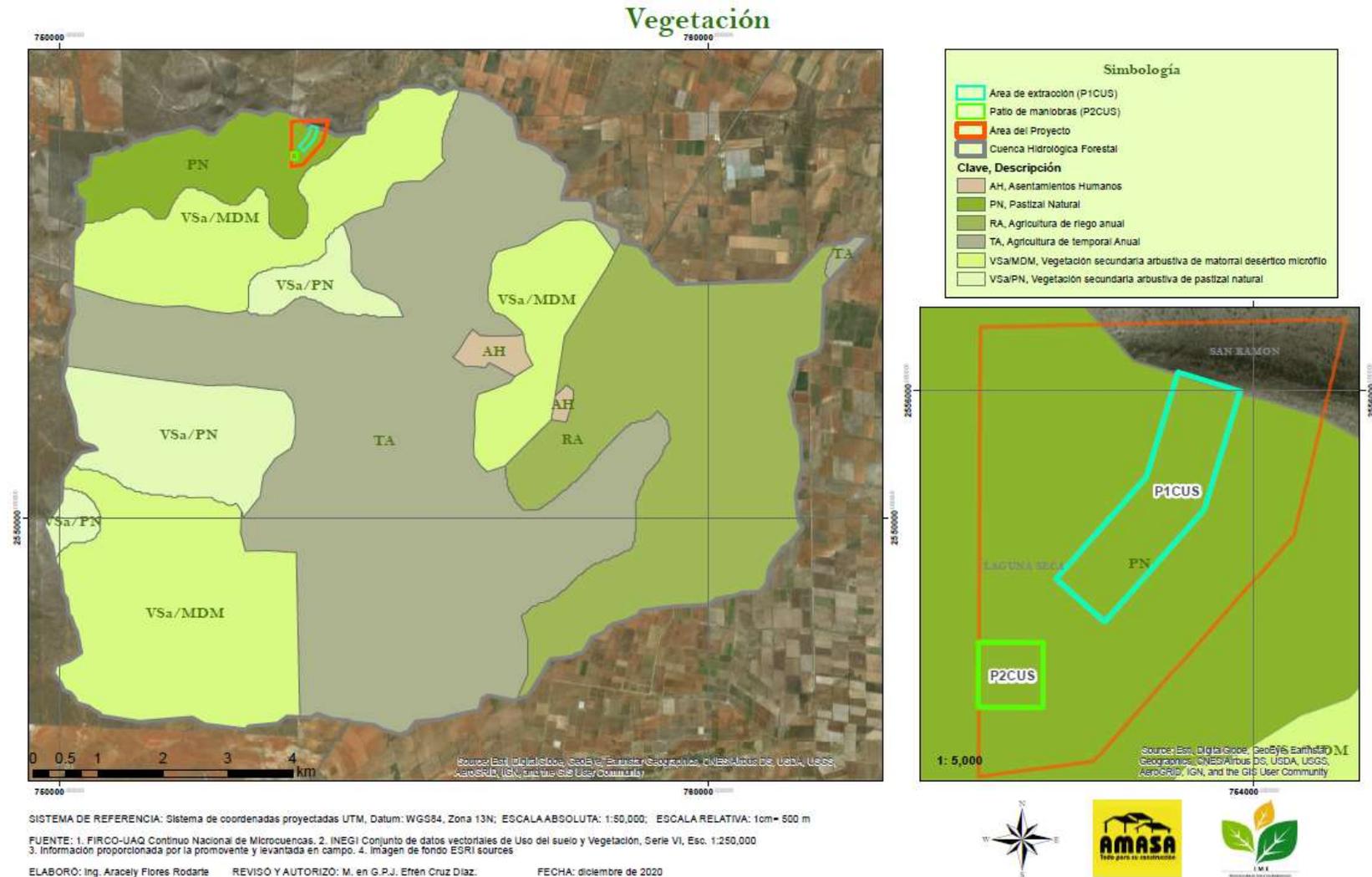
Se les conoce así a los cultivos cuyo principal suministro de agua es obtenido mediante riegos y el ciclo de cosecha es anual.

Agricultura de Temporal Anual (TA)

Se les conoce así a los cultivos cuyo suministro de agua es obtenido mediante la época de lluvias y el ciclo de cosecha es anual.



Figura 22. Distribución de los tipos de vegetación de acuerdo a INEGI, serie VI, dentro del SA



Distribuidora AMASA, S.A. de C.V.

Av. Revolución Mexicana No. 95, Zona Industrial, Guadalupe, Zac.



Tipos de vegetación

Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo

Este paisaje modificado de fisonomía característica, es el de mayor distribución en el área, después de la agricultura. Está compuesto principalmente por especies arbustivas de hojas pequeñas, con o sin espinas, aunado a la presencia de especies con afinidad de colonización secundaria tales como arvenses y/o ruderales. Las especies dominantes dentro de los paisajes de los valles del semidesierto para el SA corresponden a *Yucca decipiens* (Palma china), *Acacia schaffneri* (Huizache chino) y *Prosopis glandulosa* (Mezquite) para el estrato arbóreo, *Larrea tridentata* (Gobernadora), *Mimosa aculeaticarpa* (Uña de gato), *Aloysia gratissima* (Vara dulce) *Parthenium incanum* (Mariola) y *Berberis pinnifolia* (Palo amarillo) para el estrato arbustivo, por otro lado, para el estrato conformado especies no leñosas es común la presencia de *Sanvitalia procumbens* (Ojo de gallo), *Bouteloua gracilis* (Navajita azul), *B. curtipendula* (Banderilla), *Dyssodia pentachaeta* (Limoncillo), *Evolvulus prostratus* (Oreja de ratón), *Muhlenbergia rigida* (Gramma), *Chloris virgata* (Barbas de indio), *Machaeranthera tanacetifolia* (Margarita), *Senna bahuinoides* (Retama) y *Sphaeralcea angustifolia* (Hierba del negro), aunado a la presencia de suculentas como *Opuntia leucotricha* (Nopal duraznillo), *O. robusta* (Nopal camueso) y *Cylindropuntia imbricata* (Cardenche). Este tipo de vegetación predomina básicamente en los valles intermontanos, al pie de monte y en las extensas planicies, donde los suelos no son tan someros.

Caracterización de la vegetación

Se realizaron recorridos, toma de datos y de fotografías dentro del SA, en los cuales se colectó, procesó y determinó material vegetal a nivel específico. Así mismo, se efectuó un análisis comparativo de la vegetación del sitio según Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2017a), Rzedowski (2006) y Miranda & Hernández-X. (2014). Todos los



puntos de muestreo fueron ubicados geográficamente por medio de un GPS con Datum WGS84 Zona 13. Todos los cálculos y muestreos realizados se encuentran en el **ANEXO 7** de la presente MIA-P.

Con el objetivo de identificar los taxa observados y registrados durante el trabajo de campo, se determinó el material por medio de la información obtenida de trabajos literarios especializados localmente, así como trabajos especializados en grupos taxonómicos a nivel familiar o genérico teniendo preferencia por aquellas obras en las que se incluyeran claves taxonómicas.

Se estableció y verificó la nomenclatura utilizada conforme a los datos obtenidos en la base de datos *Tropicos del Missouri Botanical Garden* (Missouri Botanical Garden, 2020) y la literatura científica, dando preferencia a la nomenclatura de cambio reciente y respetando los nombres que la literatura decide conservar.

En cuanto al trabajo de campo referente a los muestreos de vegetación, la temporalidad de registros de datos obedece del 26 al 28 de febrero de 2021 con un horario diario de 06:00 a 17:00 hrs.

Determinación del tamaño de la muestra.

El tamaño de los sitios y de la muestra va a depender de las condiciones del ecosistema y de las variables que se quieran evaluar, para el caso que nos ocupa se considera una intensidad de muestreo buena considerando que el ecosistema que se vincula al área de cambio de uso de suelo, mantiene cierta homogeneidad (Pastizal Natural), así lo podemos observar en la información respecto de la riqueza de las especies forestales que forma



parte de la muestra recabada. Para sustentar que la muestra que se tomó en el SA, refleja la confiabilidad necesaria, en este caso del **95%**, hay que desarrollar el siguiente ejercicio: En primer lugar, se parte de un muestreo preliminar y se define la variable que se evaluará, en nuestro caso se tomó la riqueza de especies forestales es decir el número de especies encontradas por cada sitio de muestreo. Se tomaron 5 sitios de muestreo de 500 m² cada uno generando los siguientes resultados:

Sitio	Coordenada X	Coordenada Y	No. de especies
1	753474.26	2555755.90	25
2	753495.50	2556006.91	21
3	753384.97	2556146.14	22
4	753716.56	2555995.95	21
5	754095.60	2555863.60	23

Determinación de parámetros estadísticos:

Media aritmética: 22

Desviación estándar de la muestra: 2.5495

Coefficiente de variación: $0.0749 = 7.49\%$

Cálculo del número de muestras.

El número de muestras se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$n = \frac{t^2(CV)^2}{E\% ^2}$$

Donde:

n = número de muestras

t² = valor del intervalo de confianza (el valor se toma de la tabla t-Student)

CV = coeficiente de variación



$E\%^2$ = error permisible

Para el caso que analizamos pretendemos alcanzar un nivel de confianza del 95% con un error permisible del 10% y 4 grados de libertad (n-1); sustituyendo valores:

$$n = \frac{(2.1318)^2 (7.49)^2}{(10)^2} = \frac{(4.5445) (56.1001)}{100} = \frac{254.94}{100} = 2.5494$$

Este resultado nos indica que se requiere **3 muestras** para alcanzar el intervalo de confianza del 95% que se ha planteado, considerando un error permisible de 10%; de tal manera que con la muestra de 5 sitios que se tomó es suficiente, superando incluso el requerimiento de la muestra para alcanzar el nivel de confianza esperado; estos resultados nos indican que las muestras que se hayan tomado después de la muestra 3, ya no modifican el nivel de confianza.

Curva de Acumulación de Especies:

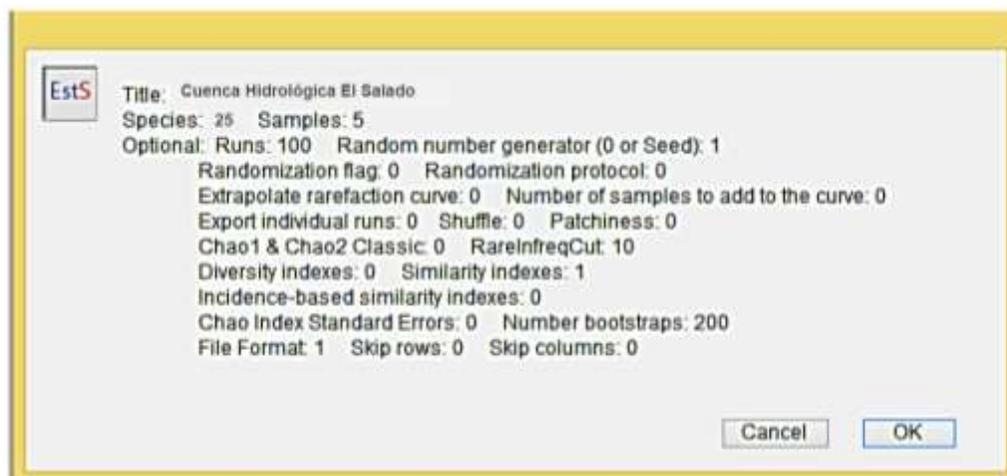
Con la finalidad de generar certidumbre sobre la confiabilidad del muestreo realizado se procedió a construir una Curva de Acumulación de Especies la cual permite evaluar la representatividad del esfuerzo de muestreo aplicado, con un nivel de confianza del 95%. Para ello se trabajó con los cinco sitios levantados en este SA, los cuales incluyen información del número de especies observadas, así como la abundancia por sitio de cada una de esas especies, con los datos obtenidos en campo y ordenados en Excel, se genera la siguiente tabla de texto delimitada por tabulaciones:



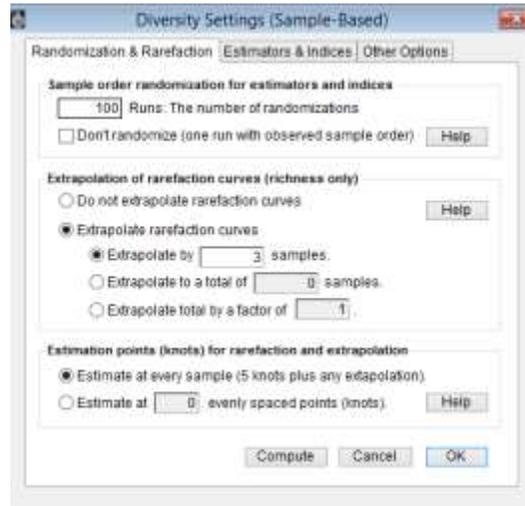
Archivo	Edición	Formato	Ver	Ayuda
MICROCUCENCA				
59	5			
4	2	3	0	5
1	0	0	0	0
12	0	0	0	0
0	1	1	130	91
0	0	0	100	111
0	3	0	1	0
9	2	3	0	1
0	36	120	1	100
1	10	6	3	0
1	2	3	0	0
1	0	2	1	0
28	41	10	10	13
0	0	0	0	2
51	12	150	2	2
1	1	1	0	1
0	0	0	0	1
4	0	0	0	0
1	10	9	8	5
16	4	3	7	3
7	10	21	30	8
34	11	15	71	42
1	0	0	0	0
45	34	3	7	5
0	6	0	18	47
6	1	3	2	4
13	26	87	19	7
91	35	34	18	40
101	42	100	35	50
4	12	4	10	7
17	0	3	4	4
31	4	9	10	18
1	3	3	0	0
31	6	10	16	0
0	1	0	0	0
1	2	0	0	0
9	9	8	10	6
2	0	0	0	0
0	5	0	1	0
16	2	2	0	0
0	5	6	1	0
0	0	2	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
0	6	0	3	9
11	0	13	28	37
0	0	0	4	0
0	0	0	3	2
0	0	2	0	8
0	0	0	0	3
0	0	0	0	7
2	0	2	0	0
2	0	0	0	0

Distribuidora AMASA, S.A. de C.V.

Posteriormente para realizar la construcción de la curva de acumulación de las especies vamos a utilizar el programa denominado EstimateS versión 9.1; este programa es una aplicación de software libre para sistemas operativos Windows que calcula una variedad de estadísticas, estimadores e índices de biodiversidad basados en datos de muestreo biótico; calcula las curvas de acumulación de especies esperadas para las muestras de referencia con intervalos de confianza incondicionales del 95%, utilizando las fórmulas analíticas de Colwell *et al.* (2012). Para correr el programa EstimateS los datos deben presentarse en un archivo con formato de texto (delimitado por tabulaciones) (*.txt). El archivo queda establecido de modo que cada fila representa una especie y cada columna una unidad de la muestra (sitios). Los datos que aparecen son las abundancias de las especies registradas en cada unidad de la muestra. Con la tabla generada se alimenta el programa EstimateS: Podemos observar en la siguiente ventana que el programa nos confirma que estamos trabajando con 5 sitios y 17 especies:



El programa nos da la posibilidad de extrapolar los datos de las muestras incorporadas con la finalidad de prolongar la curva que será construida y poder observar su comportamiento después del último sitio evaluado, en este caso establecimos que nos extrapole hasta 3 muestras:



El programa procesa los datos y nos arroja la siguiente tabla con los resultados estadísticos:

```

EstimateS (Version 3.1.0), Copyright R. K. Colwell: http://pani.ucl.ac.uk/estimateS
Diversity Output from Input File: MICRODIVERSA (2 febrero, 2013)
Reference Sample = 5

Samples  S(est)  S(est)  95% CI Lower Bound  S(est)  95% CI Upper Bound  S(est)  SD  S Mean (raw)  Singletons Mean  Singletons SD (raw)  Doubletons Mean  Doubletons SD (raw)  Originals Mean  Uniq
1  34  27.5  27.5  27.5  34.25  5.18  2.33  1.66  1.17  34.25  2.5  0  0  37.44  4.89  34.25  2.5  37.45  34.6  51.49  3.28  34.05  53.87  53.87  0  34.25  0  0
2  44.4  37.65  37.65  37.65  44.4  5.45  2.8  5.33  1.86  21.39  5.49  23.46  2.37  47.55  5.1  77.56  19.33  48.81  45.62  61.96  3.28  49.88  46.49  68.78  5.2  55.54  1.65  55.5
3  50.6  43.78  43.78  43.78  50.6  5.23  2.87  5.97  0.63  19.8  4.9  13.47  1.81  54  4.77  71.67  12.74  53.25  51.77  62.84  2.12  63.61  34.91  81.85  6.12  84.96  4.05  89.1
4  55.2  48.24  48.24  48.24  55.2  4.59  0.95  5.25  0.73  18.49  3.09  9.89  1.48  57.54  3.55  81.18  7.3  57.85  55.7  66.78  2.08  67.05  59.55  81.15  7.66  89.49  5.36  95.4
5  59  51.71  51.71  51.71  59  5  0  5  0  19  0  0  0  61  0  74.84  0  60.67  59.23  70.97  2.21  74.2  61.95  85.83  9.46  74.2  6.63  93
6  62.14  54.31  54.31  54.31  62.14  4.17  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0
7  64.73  56.18  56.18  56.18  64.73  4.17  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0
8  66.87  57.45  57.45  57.45  66.87  4.81  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0
  
```

El archivo que resulta, se exporta y se sustituye el archivo con datos tabulares que previamente habíamos guardado; posteriormente la tabla exportada se copia en Excel y del total de las columnas solo se quedarán aquellas que nos refieren los límites de la curva de acumulación de las especies con un nivel de confianza del 95% y el número de muestras levantadas, así como las que fueron extrapoladas:

Samples	S(est)	S(est) 95% CI Lower Bound	S(est) 95% CI Upper Bound
1	34	27.6	40.4
2	44.4	37.65	51.15
3	50.6	43.78	57.42
4	55.2	48.24	62.16
5	59	51.71	66.29
6	62.14	54.31	69.97
7	64.73	56.18	73.29
8	66.87	57.45	76.3

Con los datos obtenidos se construye la curva de acumulación de especies, que se presenta a continuación:



En la gráfica anterior podemos observar que la **Curva de Acumulación de Especies** construida con la información obtenida en los sitios de muestreo (línea media), queda incluida entre el límite inferior (línea azul) y límite superior (línea roja) del grado de confiabilidad del 95%, así también podemos advertir en las muestras extrapoladas, que la curva sigue un mismo curso dentro del límite inferior y el límite superior, lo que nos indica que aun si continuáramos obteniendo sitios de muestreo en la microcuenca, ya no se modifica el grado de confiabilidad del 95%; finalmente concluimos que, las cinco muestras tomadas en campo son suficientes para alcanzar un grado de confiabilidad del 95%, y ya no sería necesario adicionar una mayor cantidad de sitios de muestreo, puesto que a través de las muestras extrapoladas, la curva de acumulación de especies sigue un mismo curso, siempre por encima del límite inferior.



Figura 23: Ubicación de los muestreos de vegetación dentro del SA.



Tabla 20: Coordenadas de los puntos de muestreo del SA.

No. de Muestreo	Este (X)	Norte (Y)
1	753474.26	2555755.90
2	753495.50	2556006.91
3	753384.97	2556146.14
4	753716.56	2555995.95
5	754095.60	2555863.60

Con el fin de definir la vegetación existente en el SA, se eligió realizar el método de parcelas circulares de 500 m² de superficie adaptado de Olvera-Vargas, Moreno, & Figueroa (1996) y de Comisión Nacional Forestal, CONAFOR (2011). Este método minimiza el error en el recuento de árboles y efecto de borde, que se presenta en otros métodos como el de transectos lineales.

Dentro de cada punto de muestreo o parcela se registraron: la fecha de muestreo, localidad, coordenadas, altitud, datos de fisiografía y pendiente para cada sitio. Se registraron los individuos arbóreos, arbustivos y herbáceos observados, designando identidad taxonómica y tomando medidas de altura, cobertura y Diámetro Normal (DN a 1.30 de altura) para cada uno (anexas memorias de cálculo para el SA en Anexo 7).

Para el análisis de los individuos se definieron cinco categorías conforme a lo siguiente:

-  **Arbóreos:** Todos aquellos individuos de 8 cm de DN o mayores. Se registró especie taxonómica, DN y altura total en 500 m².
-  **Arbustivos:** Todos aquellos individuos mayores a 50 cm de altura y menores a 8 cm de DN. Se registró especie taxonómica, altura media y cobertura en 500 m².
-  **Herbáceos:** Todos aquellos individuos de 0 a 49 cm de altura. Para estos se registró especie taxonómica, altura media y cobertura en porcentaje en una superficie de 500 m².



- 🌍 **Epifitas:** Todos aquellos individuos que poseen todas sus estructuras vegetativas sobre otro organismo vegetal únicamente como soporte. Se registró especie taxonómica, altura media y cobertura en 500 m²
- 🌍 **Cactáceas:** Todos aquellos individuos pertenecientes a la familia de las Cactáceas. Se registró especie taxonómica y altura total en 500 m².

Este mismo método se utilizó para realizar los muestreos dentro del AP y el cual será explicado de manera extensa en el Estudio Técnico Justificativo para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (*Fracción IV*).

Círculo del radio para los puntos de muestreo circular:

Para calcular el radio de cada círculo se utilizó la siguiente fórmula:

$$r = \sqrt{A/\pi}$$

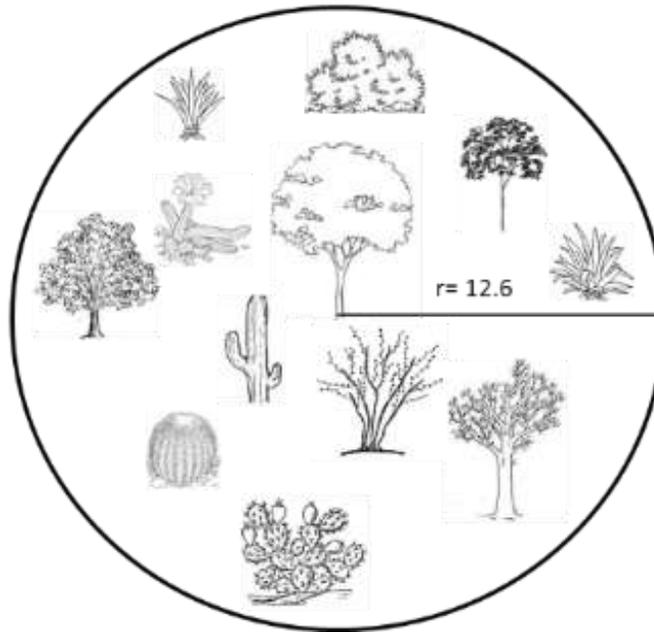
Radio para el muestreo de 500 m²:

$$r = \sqrt{500/\pi}$$

$$r = \sqrt{159.154943}$$

$$r = 12.61$$

Figura 24: Representación esquemática del método de muestreo de la vegetación



Para el análisis de la estructura de la vegetación de los puntos de muestreo, se calcularon los tres atributos más importantes de cualquier comunidad vegetal: dominancia, abundancia y frecuencia, tanto absolutas como relativas. Con dichos resultados se obtuvo el valor de importancia relativo para cada especie (IVI). Estos valores se obtuvieron mediante el método sugerido por Curtis & McIntosh (1951) y Mueller-Dombois & H. Ellenberg (1974), es un indicador de la importancia fitosociológica de una especie, dentro de una comunidad. Puede ser aplicado para clasificar u ordenar comunidades vegetales.

Su principal ventaja es que es cuantitativo y preciso y no se presta a interpretaciones subjetivas. Además, también aporta elementos cuantitativos fundamentales en el análisis ecológico.

Este índice fue desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados y se calcula de la siguiente manera:

$$\text{IVI} = \text{Dominancia relativa} + \text{Abundancia relativa} + \text{Frecuencia relativa}$$



Donde:

Dominancia: Es la proporción de terreno ocupado por una proyección vertical del contorno de las partes aéreas del vegetal hacia el suelo.

$$\text{Dominancia} = \frac{\text{AB de la especie } n}{\text{Sumatoria del AB de todas las especies}}$$

Se calcula por medio del **Área Basal (AB)**: Que es el diámetro del tronco a 1.30 m de altura. Se mide el tronco principal del árbol y cada rama igual o mayor a 8 centímetros de diámetro y se suman todas ellas para calcular el valor del individuo en la unidad de muestreo.

$$\text{Área Basal: } AB = \frac{\pi}{4} DN^2$$

Abundancia o Densidad: Es el número de individuos expresado por unidad de área o volumen. La abundancia relativa se refiere al número de individuos de una especie expresado como una proporción de la abundancia total de todas las especies.

$$\text{Abundancia} = \frac{\text{Número de individuos de la especie } n}{\text{Área muestreada}}$$

Frecuencia: Es el número de veces que una especie ocurre en las distintas muestras. La frecuencia relativa se refiere a la aparición de una especie, expresada como una proporción de la frecuencia total de todas las especies.

$$\text{Frecuencia} = \frac{\text{Número de ocurrencia de la especie } n}{\text{Número total de sitios muestreados}}$$

Los resultados de cada atributo se multiplican por 100 para relativizarlos y después se suman. La suma de estos siempre será 300.



Dominancia relativa= Dominancia x 100 Abundancia relativa= Abundancia x 100

Frecuencia relativa= Frecuencia x 100

IVI= Frecuencia relativa + Abundancia relativa + Frecuencia relativa = 300

Riqueza y Diversidad

Riqueza

La riqueza de especies se define sencillamente como el número de especies prescritas a un área determinada. Para este caso en particular es el número total de especies presentes en el muestreo.

Diversidad

Es la relación que existe entre el número de especies y de individuos de una comunidad. Los índices de diversidad incorporan en un solo valor, a la riqueza específica y a la equitabilidad. En algunos casos un valor dado de un índice de diversidad puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitabilidad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitabilidad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitabilidad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitabilidad).

La diversidad de especies en cada muestreo (o parcela) se calculó por medio del índice de Shannon-Wiener (H') base logaritmo natural y el inverso de Simpson ($1/D$), por considerar que estos índices son poco sensibles a la presencia de las especies menos abundantes (Catalán-Heverástico, López-Mata, & Terrazas, 2003; Halffter, Soberón, Koleff, & Melic, 2005; Krebs, 1989; Meave, Soto-Arenas, Calvo-Irabién, Paz-Hernández, & Ávalos-Valencia, 1992).

Índice de Shannon-Wiener (H')

Este índice se representa como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0 y 5; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos, aunque algunos ecosistemas considerados muy ricos pueden alcanzar valores de 5 o más.

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i$$

Donde:

S = número de especies (la riqueza de especies)

P_i = proporción de individuos de la especie *i* respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie *i*): n_i/N

n_i = número de individuos de la especie *i*

N = número de todos los individuos de todas las especies

Índice de Simpson

Este, nos indica la diversidad basada en la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una muestra pertenezcan a la misma especie. Para lo cual se utiliza el índice de dominancia y después el de diversidad:

$$\text{Dominancia de Simpson: } D = \sum (n_i/N)^2$$

$$\text{Índice de diversidad de Simpson: } D = 1 - (S n(n-1)/(N(N-1)))$$

D ~ 1 ausencia de diversidad (solo existe una especie) o equitatividad.

Índice inverso de Simpson: 1/D, corresponde al valor menor posible que es 1 (comunidad con solo 1 especie); a mayor diversidad mayor es el índice; el valor máximo es el número de especies de la comunidad (riqueza de especies). Sus valores están comprendidos entre 0 y 1, cuando menor sea su valor la diversidad de nuestra zona será mayor.

Donde:

S = número de especies (la riqueza de especies)

n_i = número organismos i

N = número total de individuos de todas las especies.

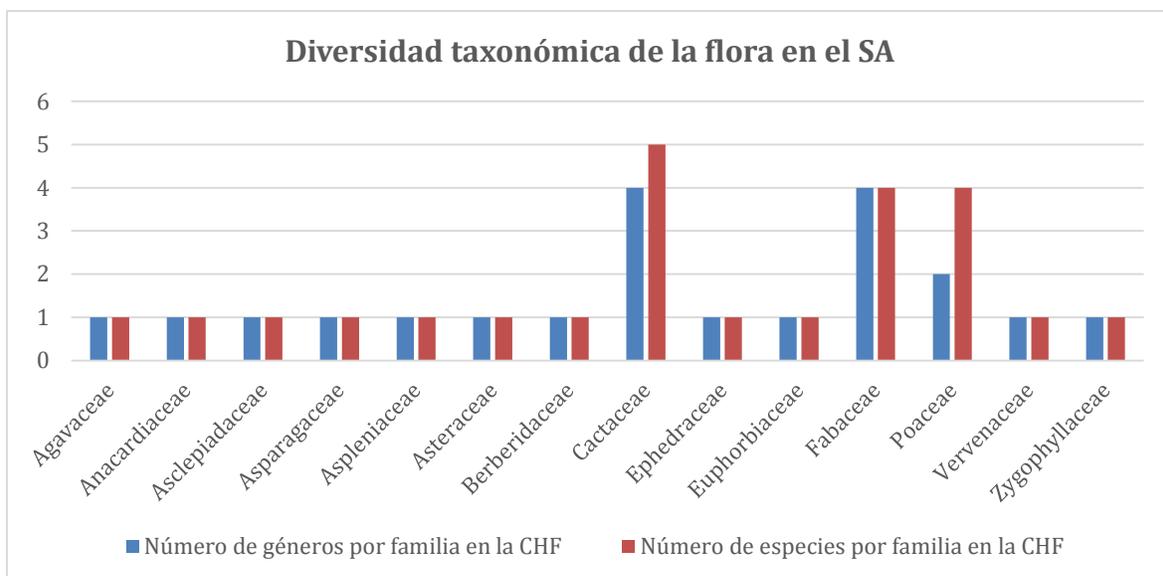
A continuación, se presenta la lista de especies conocidas en registros del tipo de vegetación muestreado para el SA:

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059 ⁵
Agavaceae	<i>Agave</i> sp.	Magüey	Au
Anacardiaceae	<i>Rhus microphylla</i>	Agrillo	Au
Asclepiadaceae	<i>Asclepia linaria</i>	Romerillo	Au
Asparagaceae	<i>Yucca decipiens</i>	Palma china	Au
Aspleniaceae	<i>Asplenium</i> sp.	Helecho	Au
Asteraceae	<i>Flourensia cernua</i>	Hojasén	Au
Berberidaceae	<i>Berberis pinifolia</i>	Corona de cristo	Au
Cactaceae	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	Au
	<i>C. tunicata</i>	Clavellina	Au
	<i>Ferocactus hamatacanthus</i>	Biznaga barril costillona	Au
	<i>Mammillaria</i> sp.	Biznaga	Au
	<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal duraznillo	Au
	<i>Neolloydia conoidea</i>	Biznaga cónica	Au
Ephedraceae	<i>Ephedra peduncularis</i>	Canutillo	Au
Euphorbiaceae	<i>Jatropha dioica</i>	Sangregado	Au
Fabaceae	<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache chino	Au
	<i>Dalea bicolor</i>	Engordacabra	Au
	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Uña de gato	Au
	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	Au
Poaceae	<i>Aristida divaricata</i>	Tres barbas abierto	Au
	<i>Bouteloua barbata</i>	Navajita	Au
	<i>B. curtipendula</i>	Banderilla	Au
	<i>B. gracilis</i>	Navajita azul	Au
Verbenaceae	<i>Aloysia gratissima</i>	Vara dulce	Au
Zygophyllaceae	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	Au

⁵ Au: Ausente; A: Amenazada.

Dentro del SA, se registró en muestreos la presencia de 25 especies (diversidad α) de plantas vasculares, pertenecientes a 14 familias taxonómicas y 25 géneros. La familia mejor representada corresponde a Cactaceae con la presencia de 6 especies en 5 géneros, seguida por Fabaceae (4/2), y Poaceae (4/2). De las especies registradas ninguna se encuentra listada dentro de la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

Figura 25. Gráfica de diversidad vegetal genérica y específica muestreada para el SA



Análisis de la Diversidad de la Vegetación

Para determinar la diversidad de las especies de flora dentro del SA utilizaremos el índice de Shannon o índice de Shannon-Wiener. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0 y 6, siendo los valores más cercanos a 6 los que indican mayor diversidad. De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).



Nombre Común	Nombre científico	Valores absolutos	abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
Magüey	<i>Agave sp.</i>	4	0.0261438	-3.6441436	-0.0952717
Agrillo	<i>Rhus microphylla</i>	2	0.0130719	-4.3372907	-0.0566966
Romerillo	<i>Asclepia linaria</i>	1	0.0065359	-5.0304379	-0.0328787
Palma china	<i>Yucca decipiens</i>	3	0.0196078	-3.9318256	-0.0770946
Helecho	<i>Asplenium sp.</i>	3	0.0196078	-3.9318256	-0.0770946
Hojasén	<i>Flourensia cernua</i>	10	0.0653595	-2.7278528	-0.1782910
Corona de cristo	<i>Berberis pinifolia</i>	8	0.0522876	-2.9509964	-0.1543005
Cardenche	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	6	0.0392157	-3.2386785	-0.1270070
Clavellina	<i>C. tunicata</i>	4	0.0261438	-3.6441436	-0.0952717
Biznaga barril costillona	<i>Ferocactus hamatacanthus</i>	4	0.0261438	-3.6441436	-0.0952717
Biznaga	<i>Mammillaria sp.</i>	1	0.0065359	-5.0304379	-0.0328787
Nopal duraznillo	<i>Opuntia leucotricha</i>	12	0.0784314	-2.5455313	-0.1996495
Biznaga cónica	<i>Neolloydia conoidea</i>	7	0.0457516	-3.0845278	-0.1411222
Canutillo	<i>Ephedra peduncularis</i>	1	0.0065359	-5.0304379	-0.0328787
Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	2	0.0130719	-4.3372907	-0.0566966
Huizache chino	<i>Acacia schaffneri</i>	6	0.0392157	-3.2386785	-0.1270070
Engordacabra	<i>Dalea bicolor</i>	1	0.0065359	-5.0304379	-0.0328787
Uña de gato	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	20	0.1307190	-2.0347056	-0.2659746
Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	1	0.0065359	-5.0304379	-0.0328787
Tres barbas abierto	<i>Aristida divaricata</i>	1	0.0065359	-5.0304379	-0.0328787
Navajita	<i>Bouteloua barbata</i>	4	0.0261438	-3.6441436	-0.0952717
Banderilla	<i>B. curtispindula</i>	2	0.0130719	-4.3372907	-0.0566966
Navajita azul	<i>B. gracilis</i>	6	0.0392157	-3.2386785	-0.1270070
Vara dulce	<i>Aloysia gratissima</i>	15	0.0980392	-2.3223877	-0.2276851
Gobernadora	<i>Larrea tridentata</i>	29	0.1895425	-1.6631421	-0.3152361
TOTAL		153	1		2.7659180
	Riqueza S =	25			Índice de diversidad de Shannon
			H max = Ln S	3.218875825	
	Equitatividad (J)	J= H/Hmax =	0.85928074		

Este índice expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Adquiere valores de cero cuando hay una sola especie y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de



individuos (Magurran, 1988). Tenemos una riqueza de 25 especies, las cuales tienen una distribución de 0.8592, esta distribución se puede considerar buena si tomamos en cuenta que entre más se acerca a la unidad se mejora la distribución de las especies. La máxima diversidad que puede alcanzar la vegetación de la microcuenca es de 3.2188. En general la diversidad de flora correspondiente a pastizal del SA alcanza 2.7659, se puede considerar como media, ya que el índice de diversidad calculado se encuentra en el rango medio, siendo los valores más cercanos a 6 los que indican mayor diversidad.

Índice de diversidad por estrato: A continuación, se presentan los índices de diversidad para cada uno de los estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo) del SA.

ESTRATO ARBÓREO						
Riqueza	Nombre Común	Especie	Valores absolutos	abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Huizache chino	<i>Acacia schaffneri</i>	1	0.5000000	-0.6931472	-0.3465736
1	Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	1	0.5000000	-0.6931472	-0.3465736
2	TOTAL		2	1		0.6931472
		Riqueza S =	2			Índice de diversidad de Shannon
			H max = Ln S	0.693147181		
		Equitatividad (J)	J= H/Hmax =	1		

Para el estrato arbóreo tenemos una riqueza de 2 especies, un índice de diversidad bajo encontrándose en 0.6931, el valor máximo para el índice en este caso fue calculado en 0.6931 tomando como base el logaritmo natural del número de especies muestreadas; la equidad tiene un valor de 1, considerándose una distribución baja pero normal, toda vez que el tipo de vegetación es un pastizal natural con un alto grado de perturbación, en cuanto a la distribución de las especies, entre más cercano al 1 mayor es la equidad. En general la diversidad se puede medir con valores de 0 a 6 (el valor máximo) en este índice, entre mayores sean los valores, son representativos de mayor diversidad.



ESTRATO ARBUSTIVO						
Riqueza	Nombre Común	Especie	Valores absolutos	abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Vara dulce	<i>Aloysia gratissima</i>	15	0.1785714	-1.7227666	-0.3076369
1	Uña de gato	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	20	0.2380952	-1.4350845	-0.3416868
1	Gobernadora	<i>Larrea tridentata</i>	29	0.3452381	-1.0635210	-0.3671680
1	Huizache	<i>Acacia schaffneri</i>	5	0.0595238	-2.8213789	-0.1679392
1	Corona de cristo	<i>Berberis piniflora</i>	7	0.0833333	-2.4849066	-0.2070756
1	Agrillo	<i>Rhus microphylla</i>	2	0.0238095	-3.7376696	-0.0889921
1	Palma china	<i>Yucca decipiens</i>	3	0.0357143	-3.3322045	-0.1190073
1	Hojasén	<i>Flourensia cernua</i>	3	0.0357143	-3.3322045	-0.1190073
8	TOTAL		84	1		1.7185132
		Riqueza S =	8			Índice de diversidad de Shannon
			H max = Ln S	2.079441542		
		Equitatividad (J)	J= H/Hmax =	0.82643013		

Para el estrato arbustivo tenemos una riqueza de 8 especies, un índice de diversidad de rango medio-bajo encontrándose en 1.7185, el valor máximo para el índice en este caso fue calculado en 2.0794 tomando como base el logaritmo natural del número de especies muestreadas; la equidad tiene un valor de 0.8264, entre más cercano al 1 mayor es la equidad. En general la diversidad se puede medir con valores de 0 a 6 (el valor máximo) en este índice, entre mayores sean los valores, son representativos de mayor diversidad.

ESTRATO HERBÁCEO						
Riqueza	Nombre Común	Especie	Valores absolutos	abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Hojasén	<i>Flourensia cernua</i>	7	0.2121212	-1.5505974	-0.3289146
1	Corona de cristo	<i>Berberis piniflora</i>	1	0.0303030	-3.4965076	-0.1059548
1	Navajita azul	<i>Bouteloa gracilis</i>	6	0.1818182	-1.7047481	-0.3099542
1	Banderilla	<i>B. curtipendula</i>	2	0.0606061	-2.8033604	-0.1699006
1	Navajita	<i>B. barbata</i>	4	0.1212121	-2.1102132	-0.2557834



1	Tres barbas abierto	<i>Aristida divaricata</i>	1	0.0303030	-3.4965076	-0.1059548
1	Engordacabra	<i>Dalea bicolor</i>	1	0.0303030	-3.4965076	-0.1059548
1	Canutillo	<i>Ephedra peduncularis</i>	1	0.0303030	-3.4965076	-0.1059548
1	Romerillo	<i>Asclepia linaria</i>	1	0.0303030	-3.4965076	-0.1059548
1	Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	2	0.0606061	-2.8033604	-0.1699006
1	Magüey	<i>Agave sp.</i>	4	0.1212121	-2.1102132	-0.2557834
1	Helecho	<i>Aspenium. Sp</i>	3	0.0909091	-2.3978953	-0.2179905
12	TOTAL		33	1		2.2380012
		Riqueza S =	12			Índice de diversidad de Shannon
			H max = Ln S	2.48490665		
		Equitatividad (J)	J= H/Hmax =	0.90063796		

Para el estrato herbáceo tenemos una riqueza de 12 especies, un índice de diversidad de rango bajo encontrándose en 2.2380, el valor máximo para el índice en este caso fue calculado en 2.4849 tomando como base el logaritmo natural del número de especies muestreadas; la equidad tiene un valor de 0.9006, entre más cercano al 1 se mejora la distribución de las especies.

ESTRATO CACTÁCEAS						
Riqueza	Nombre Común	Especie	Valores absolutos	abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Cardenche	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	11	0.3142857	-1.1574528	-0.3637709
1	Clavellina	<i>C. tunicata</i>	4	0.1142857	-2.1690537	-0.2478919
1	Nopal duraznillo	<i>Opuntia leucotricha</i>	8	0.2285714	-1.4759065	-0.3373501
1	Biznaga	<i>Mammillaria sp.</i>	1	0.0285714	-3.5553481	-0.1015814
1	Biznaga cónica	<i>Neolloydia conoidea</i>	7	0.2000000	-1.6094379	-0.3218876
1	Biznaga barril costillona	<i>Ferrocactus hamatacanthus</i>	4	0.1142857	-2.1690537	-0.2478919
6	TOTAL		35	1		1.6203736
		Riqueza S =	6			Índice de diversidad de Shannon
			H max = Ln S	1.791759469		
		Equitatividad (J)	J= H/Hmax =	0.90434772		



Para el estrato de las cactáceas tenemos una riqueza de 6 especies, un índice de diversidad de rango bajo encontrándose en 1.6203, el valor máximo para el índice en este caso fue calculado en 1.7917 tomando como base el logaritmo natural del número de especies muestreadas; la equidad tiene un valor de 0.9043, entre más cercano al 1 se mejora la distribución de las especies.

Es importante establecer que el valor de la diversidad biológica debe considerar al conjunto de vegetación que se encuentra en el ecosistema ya que en la naturaleza no puede aislarse la relación existente entre los cuatro estratos.

Índice de Valor de Importancia

Fue desarrollado por Curtis y McIntosh (1951) y se utiliza para comparar la importancia ecológica de cada una de las especies que conforman una comunidad vegetal. El IVI se calcula como: $IVI = Abundancia\ relativa\ (AR\%) + Frecuencia\ relativa\ (FR\%) + Dominancia\ relativa\ (DR\%)$. El componente forestal correspondiente a pastizal natural en el SA, está dominado en el estrato arbóreo por el Huizache (*Acacia schaffneri*) con un índice de valor de importancia (IVI) de 5.46 encontrando enseguida al Mezquite (*Prosopis glandulosa*) con un IVI de 4.76, el estrato arbustivo está dominado por la gobernadora (*Larrea tridentata*) y vara dulce (*Aloysia gratissima*) con índices de 60.10.24 y 44.15 respectivamente, en cuanto al estrato herbáceo las especies más importantes son la navajita azul (*Bouteloua gracilis*) y hojásén (*Flourensia cernua*) con índices de 11.21 y 8.26 respectivamente.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	AA	DIÁMETRO	COBERTURA	DA	DR%	IVI
ESTRATO ARBÓREO							
Huizache chino	<i>Acacia schaffneri</i>	1	4	12.5664	12.5664	3.00117233	5.4687048
Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	1	3.5	9.62115	9.62115	2.29777257	4.76530503
ESTRATO ARBUSTIVO							



Vara dulce	<i>Aloysia gratissima</i>	15	3	7.0686	106.029	25.3223916	44.1535604
Uña de gato	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	20	1.5	1.76715	35.343	8.44079719	28.7005374
Gobernadora	<i>Larrea tridentata</i>	29	2.5	4.90875	142.35375	33.9976553	60.1015514
Huizache	<i>Acacia schaffneri</i>	5	3	7.0686	35.343	8.44079719	17.1420959
Corona de cristo	<i>Berberis piniflora</i>	7	0.65	0.3318315	2.3228205	0.55474795	6.91838431
Agrillo	<i>Rhus microphylla</i>	2	3	7.0686	14.1372	3.37631887	6.49320199
Palma china	<i>Yucca decipiens</i>	3	2.5	4.90875	14.72625	3.51699883	7.28323259
Hojasén	<i>Flourensia cernua</i>	3	2.5	4.90875	14.72625	3.51699883	7.28323259
Cactáceas							
Cardenche	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	11	0.35	0.0962115	1.0583265	0.25275498	12.8501576
Clavellina	<i>C. tunicata</i>	4	0.35	0.0962115	0.384846	0.0919109	4.50749532
Nopal duraznillo	<i>Opuntia leucotricha</i>	8	1.5	1.76715	14.1372	3.37631887	17.6620332
Biznaga	<i>Mammillaria sp.</i>	1	1.5	1.76715	1.76715	0.42203986	2.88957233
Biznaga cónica	<i>Neolloydia conoidea</i>	7	1.5	1.76715	12.37005	2.95427902	12.954279
Biznaga barril costillona	<i>Ferrocactus hamatacanthus</i>	4	0.25	0.0490875	0.19635	0.04689332	6.28065955
ESTRATO HERBÁCEO							
Hojasén	<i>Flourensia cernua</i>	7	0.25	0.0490875	0.3436125	0.08206331	8.26388149
Corona de cristo	<i>Berberis piniflora</i>	1	0.2	0.031416	0.031416	0.00750293	2.4750354
Navajita azul	<i>Bouteloa gracilis</i>	6	0.2	0.031416	0.188496	0.04501758	11.2138488
Banderilla	<i>B. curtipendula</i>	2	0.35	0.0962115	0.192423	0.04595545	4.98102039
Navajita	<i>B. barbata</i>	4	0.2	0.031416	0.125664	0.03001172	4.44559614
Tres barbas abierto	<i>Aristida divaricata</i>	1	0.35	0.0962115	0.0962115	0.02297773	2.49051019
Engordacabra	<i>Dalea bicolor</i>	1	0.35	0.0962115	0.0962115	0.02297773	2.49051019
Canutillo	<i>Ephedra peduncularis</i>	1	0.25	0.0490875	0.0490875	0.01172333	2.4792558
Romerillo	<i>Asclepia linaria</i>	1	0.25	0.0490875	0.0490875	0.01172333	2.4792558
Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	2	0.3	0.070686	0.141372	0.03376319	3.15064631
Maguey	<i>Agave sp.</i>	4	0.1	0.007854	0.031416	0.00750293	4.42308735
Helecho	<i>Aspenium. Sp</i>	3	0.35	0.0962115	0.2886345	0.06893318	5.65334876
TOTAL		154			418.716375	100	300

Toda la información correspondiente al número de ejemplares por sitio, así como su distribución por estratos vegetativos y los cálculos que se hicieron para determinar los diferentes índices que aquí se presentan, se anexan en formato electrónico de Excel para su mejor análisis.



b) Fauna

Introducción y antecedentes

La fauna constituye un elemento integral de la naturaleza ya que juega un papel fundamental en el funcionamiento de los ecosistemas, por lo tanto, debemos estar conscientes de que su deterioro o destrucción puede producir desequilibrios que afectan la dinámica y continuidad de los ecosistemas.

También es un elemento indicativo de la calidad del ambiente, de su fragilidad o de su estabilidad, ya que la presencia o ausencia de una determinada especie puede ser reflejo de la situación en que se encuentra un determinado lugar. Las especies que componen la fauna están muy relacionadas entre sí y entre las demás especies de flora y de microorganismos, así como con las condiciones abióticas de los ecosistemas. Por lo tanto, puede verse afectada por los cambios que se produzcan en su ambiente natural, en especial las especies en peligro de extinción y las que no puedan adaptarse o trasladarse a otros nichos.

Entre los problemas que afectan directa o indirectamente al recurso faunístico en el Estado, se identifican principalmente la destrucción de sus hábitats, debido a diversos aspectos de interés socioeconómico, entre los cuales destacan la agricultura, la ganadería, las actividades de roza, tumba y quema, la urbanización, la introducción de especies exóticas y la cacería sin regulación.

La información que se obtenga respecto a la fauna nos ayudará a describir el equilibrio o desequilibrio en el que se encuentra la zona, donde se llevará a cabo el proyecto. Así como generar un inventario de fauna presente, determinando las especies que tengan alguna categoría de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la IUCN.



En el estado de Zacatecas se encuentra el desierto Semiárido, en el cual abundan valiosos recursos naturales y ecosistemas que se caracterizan por su amplia diversidad florística, así como numerosas especies endémicas y prioritarias de flora y fauna.

Con el objetivo de detectar, los impactos que generará la construcción del Proyecto, en las poblaciones de vertebrados de la región, es necesario identificar los riesgos potenciales, y tomar las medidas precisas para evitar cualquier impacto en estas poblaciones. Para esto se realizó un seguimiento de las especies de vertebrados terrestres, en un periodo de trabajo de campo en el AP, AI y el SA.

Metodología

El trabajo de campo se realizó dentro del Sistema Ambiental (SA), Área de Influencia (AI) y el Área del Proyecto (AP), el criterio principal para la ubicación de los sitios de muestreo de vertebrados, consistió en ubicar los transectos escogidos de manera aleatoria cubriendo en su mayor parte, el área de estudio.

Búsqueda intensiva

El trabajo de campo se realizó del 25 al 28 de febrero de 2021. El método de muestreo utilizado consistió en búsqueda intensiva. Este método consistió en la realización de transectos de búsqueda intensiva de 200 metros cada uno tanto en el AP, AI como en el SA, en áreas distintas que el observador recorre por completo en busca cualquier vertebrado de la zona. En total se efectuaron 12 caminatas de búsqueda intensiva, 3 para el AP y 2 para el SA. Este método es muy efectivo ya que de esta forma los cantos o llamados que no resulten familiares para el caso de aves, son menos problemáticas porque algunos individuos, pueden ser buscados e identificados detenidamente. Incluso, este método aumenta la probabilidad de detección de aquellas especies particularmente silenciosas

(Ralph, 1996). Los censos se realizaron por las mañanas a partir de las 7:00 am, hasta las 6:00 pm. En el caso de las aves se utilizaron binoculares Vortex 10X42 y un Range finder (Simmons). En tanto que, para los mamíferos, se buscaron huellas y excretas frescas en el lodo o en la arena suelta de los caminos, así como otros rastros. Por su parte en lo que respecta a los reptiles, se buscaron bajo de troncos, se movieron piedras, muros o incluso en oquedades en busca de las especies de los individuos de la zona. Con la ayuda de ganchos herpetológicos, guantes anti mordidas y sacos para los individuos encontrados. Una vez recabados los datos en campo se vaciaron en una base de datos en formato digital Excel, para su posterior análisis de escritorio.

Figura 26: Esquema Censos de Búsqueda Intensiva.



Diversidad

Es la relación que existe entre el número de especies y de individuos de una comunidad. Los índices de diversidad incorporan en un solo valor, a la riqueza específica y a la equitatividad. En algunos casos un valor dado de un índice de diversidad puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitatividad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitatividad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitatividad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitatividad).



Índices de diversidad biológica

La diversidad de especies en cada muestreo se calculó por medio del índice de Shannon-Wiener (H') base logaritmo natural y el inverso de Simpson ($1/D$), por considerar que estos índices son poco sensibles a la presencia de las especies menos abundantes (Krebs, 1985).

Índice de Shannon - Wiener (h')

Este índice se representa como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0 y 5; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos, aunque algunos ecosistemas considerados muy ricos pueden alcanzar valores de 5 o más.

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i$$

Donde:

S = número de especies (la riqueza de especies)

P_i = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): n_i/N

n = número de individuos de la especie

Índice de Simpson

Este, nos indica la diversidad basada en la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una muestra pertenezcan a la misma especie. Para lo cual se utiliza el índice de dominancia y después el de diversidad:

$$\text{Dominancia de Simpson: } D = \sum (n_i/N)^2$$



Índice de diversidad de Simpson: $D = 1 - (S \sum n_i(n_i - 1) / (N(N - 1)))$

$D \sim 1$ ausencia de diversidad (solo existe una especie) o equitatividad.

Índice inverso de Simpson: $1/D$, corresponde al valor menor posible que es 1 (comunidad con solo 1 especie); a mayor diversidad mayor es el índice; el valor máximo es el número de especies de la comunidad (riqueza de especies). Sus valores están comprendidos entre 0 y 1, cuando menor sea su valor la diversidad de nuestra zona será mayor.

Donde:

S = número de especies (la riqueza de especies)

n_i = número organismos i

N = número total de individuos de todas las especies.



Figura 27: Ubicación de los muestreos de fauna al interior del SA.





A continuación, se muestran las coordenadas de ubicación de cada muestreo

Tabla 21: Coordenadas de los transectos de búsqueda intensiva al interior del SA.

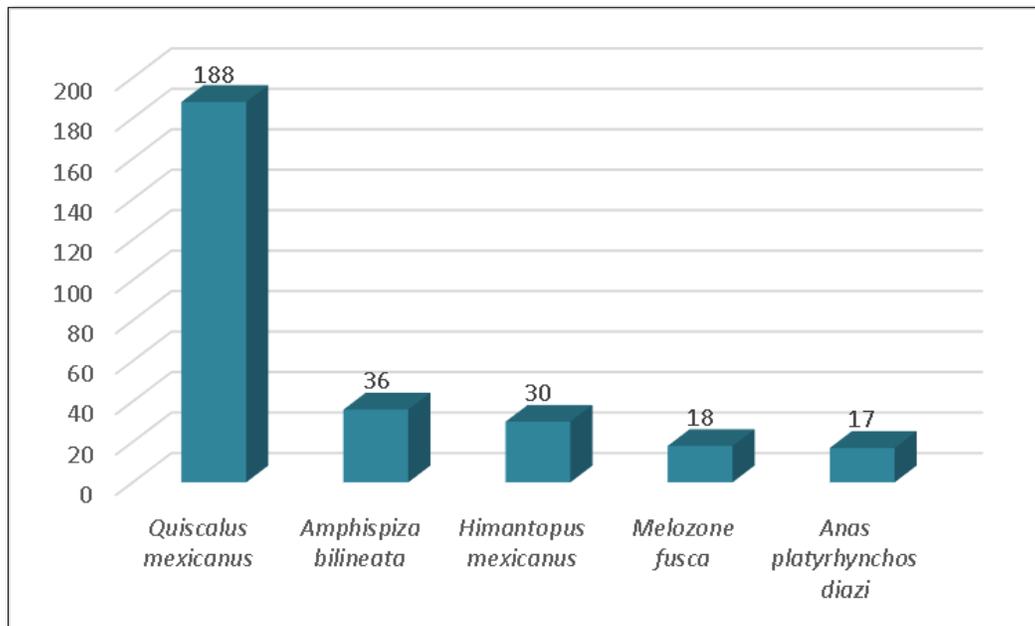
SA	Inicio/final	Este (X)	Norte (Y)
Trans. 1	I	753478.52	2555800.98
	F	753489.48	2555983.02
Trans. 2	I	754117.30	2555846.83
	F	75429189	2555753.46

Resultados SA

Aves

De acuerdo con los resultados obtenidos de los 2 transectos de búsqueda intensiva para las aves del SA, se contabilizaron un total de 410 individuos pertenecientes a 8 órdenes, 19 familias, 31 géneros y 33 especies.

Las cinco especies con mayor número de registros correspondieron al zanate mexicano (*Quiscalus mexicanus*) con 188 registros, seguido del zacatonero garganta negra (*Amphispiza bilineata*) con 36, el candelero americano (*Himantopus mexicanus*) con 30, el toqui pardo (*Melospiza fusca*) con 18 y el pato mexicano (*Anas platyrhynchos diazi*) con 17 individuos registrados.



De las 33 especies registradas dentro del SA, reportamos 2 especies que se encuentran enlistadas dentro de la NOM059-SEMARNAT-2010, una en la categoría de protección especial (Pr), y una amenazada (A), la aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus*) y el pato mexicano (*Anas platyrhynchos diazi*) respectivamente.

Por otra parte, en cuanto a los endemismos, se reportan 2 especies con algún grado de endemismo para México; una especie Semiendémica; el tirano gritón (*Tyrannus vociferans*), y el pato mexicano (*Anas platyrhynchos diazi*), esta es una subespecie endémica del pato de collar (*Anas platyrhynchos*).

En lo que respecta a la estacionalidad de las aves, se reportan 5 especies invernales (I), 4 especies mixtas (M) y 24 especies residentes (R).

El criterio taxonómico utilizado para los nombres científicos y nombres comunes, fue obtenido de Integrated Taxonomic Information System (2018), (Escalante *et al*, 2014), así como la biología de las especies de aves, fue tomada de Kauffman (2005), Peterson y Chalif (1989), Allen-Sibley (2018) y Mitch Waite Group (2015). La simbología utilizada



corresponde SE= Semiendémica. Las especies Semiendémicas son aquellas especies cuya población se distribuye en México, solo en alguna época del año. EN= endémica, es aquella que se su distribución geográfica se restringe a los límites políticos de un país. Gonzales García y Gómez de Silva (2002). Pr= Protección especial, la Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010, señala que aquellas especies que podrían encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas. A=Las especies amenazadas, señala a aquellas especies que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones (SEMARNAT, 2010). LC=Least concern por sus siglas en inglés: preocupación menor, aquellas especies que han sido evaluadas según los criterios y no califica para ninguna de las categorías de protección IUCN (2018). La estacionalidad está sujeta a especies invernales (I) que se reproducen en latitudes al norte o cuya presencia se limita a los meses comprendidos en octubre y marzo, residentes (R) las cuales se reproducen en la zona, mixtas (M), en las que las poblaciones tanto residentes como invernales inciden en el área (Howell y Webb, 1995).



Tabla 22: Listado de especies de aves registradas dentro del SA del Proyecto.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	No. Ind	NOM	IUCN	Endemismo	Estacionalidad
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	2	–	LC	–	R
		<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla rojinegra	1	Pr	LC	–	R
	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	1	–	LC	–	M
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas cyanoptera</i>	Cerceta canela	3	–	LC	–	I
		<i>Anas platyrhynchos diazi</i>	Pato mexicano	17	A	LC	EN	R
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo tildio	5	–	LC	–	R
	Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	Candelerero americano	30	–	LC	–	I
	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Playero alzacolita	2	–	LC	–	M
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	4	–	LC	–	R
		<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	11	–	LC	–	R
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracará quebrantahuesos	1	–	LC	–	R
		<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	1	–	LC	–	R
Passeriformes	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	1	–	LC	–	R
	Emberizidae	<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero garganta negra	36	–	LC	–	R
		<i>Calamospiza melanocorys</i>	Gorrión ala blanca	3	–	LC	–	I
		<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	2	–	LC	–	M
		<i>Melospiza fusca</i>	Toqui pardo	18	–	LC	–	R
		<i>Peucaea cassinii</i>	Zacatonero de Cassin	10	–	LC	–	R
		<i>Pooecetes gramineus</i>	Gorrión cola blanca	12	–	LC	–	I
	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	2	–	LC	–	R
Hirundinidae	<i>Tachycineta bicolor</i>	Golondrina bicolor	14	–	LC	–	M	



Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	No. Ind	NOM	IUCN	Endemismo	Estacionalidad
	Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojo rojo	4	-	LC	-	R
		<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	188	-	LC	-	R
		<i>Sturnella magna</i>	Pradero tortilla con chile	1	-	LC	-	R
	Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle norteño	3	-	LC	-	R
		<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo	12	-	LC	-	R
	Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita azulgris	5	-	LC	-	R
	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	9	-	LC	-	R
	Tyrannidae	<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas llanero	4	-	LC	-	R
<i>Tyrannus vociferans</i>		Tirano gritón	1	-	LC	SE	R	
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Garceta pie dorado	4	-	LC	-	I
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero de pechera	1	-	LC	-	R
		<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	2	-	LC	-	R



Mamíferos

De acuerdo con los datos recabados de los 2 transectos de búsqueda intensiva para los mamíferos del SA, se contabilizaron un total de 89 individuos, repartidos en 4 órdenes, 5 familias, 6 géneros y 6 especies (tabla 26). La especie con mayor número de registros correspondió a la liebre cola negra (*Lepus californicus*) con 67. Todos estos registros correspondieron a excretas encontradas sobre los caminos. Le sigue el coyote (*Canis latrans*) con 7 registros que se obtuvieron mediante el conteo de huellas y la colecta de excretas. De las 6 especies registradas, no se reportan especies enlistadas dentro de la NOM059-SEMARNAT-2010, o por parte de la IUCN. Por otro lado, no se reportan especies con algún grado de endemismo para México.

El criterio taxonómico utilizado para los nombres científicos y nombres comunes, fue obtenido de Integrated Taxonomic Information System (2108), así como de Ceballos y Oliva, (2005). La determinación de los rastros y huellas de los mamíferos se obtuvo mediante los criterios de Aranda, (2000). La simbología utilizada corresponde LC=Least concern por sus siglas en inglés: preocupación menor, aquellas especies que han sido evaluadas según los criterios y no califica para ninguna de las categorías de protección IUCN (2018).

Reptiles

En cuanto a los reptiles, se contabilizaron un total de 16 individuos, pertenecientes a 1 orden, 3 familias, 7 géneros y 7 especies (tabla 26). La especie más abundante correspondió a la culebra listonada del sur mexicano (*Thamnophis eques*) con cuatro individuos encontrados en un cuerpo de agua. En cuanto a las especies con categorías de protección, se reportan 4 especies enlistadas dentro de la NOM059-SEMARNAT-2010, 3 en la categoría de amenazada (A) y solo 1 en protección especial (Pr), la culebra real



coralillo (*Lampropeltis triangulum*), la culebra chirriadora común (*Masticophis flagellum*), la culebra listonada del sur mexicano (*Thamnophis eques*) y la víbora cascabel de diamantes (*Crotalus atrox*) respectivamente. No se reportan especies con algún grado de endemismo para México.

El criterio taxonómico utilizado para los nombres científicos y nombres comunes, fue obtenido de Integrated Taxonomic Information System (2108), así como Lemos Espinal y Smith (2009). La simbología utilizada corresponde Pr= Protección especial, la Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010, señala que aquellas especies que podrían encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas. A=Las especies amenazadas, señala a aquellas especies que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones (SEMARNAT, 2010). LC=Least concern por sus siglas en inglés: preocupación menor, aquellas especies que han sido evaluadas según los criterios y no califica para ninguna de las categorías de protección IUCN (2018).



Tabla 23: Listado de especies de mamíferos registrados dentro del SA.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	No. Individuos	NOM	IUCN	Endemismo
Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	6	–	LC	–
Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	7	–	LC	–
	Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Lince americano	4	–	LC	–
		<i>Puma concolor</i>	Puma	2	–	LC	–
Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra	67	–	LC	–
Rodentia	Heteromyidae	<i>Dipodomys ordii</i>	Rata canguro común	3	–	LC	–

Tabla 24: Lista de reptiles registrados dentro del SA.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	No. Ind	NOM	IUCN	Endemismo
Squamata	Colubridae	<i>Lampropeltis triangulum</i>	Culebra real coralillo	2	A	LC	–
		<i>Masticophis flagellum</i>	Culebra chirriadora común	1	A	LC	–
		<i>Rhinocheilus lecontei</i>	Culebra narigona	1	–	LC	–
		<i>Senticolis triapsis</i>	Culebra oliva	3	–	LC	–
		<i>Thamnophis eques</i>	Culebra listonada del sur mexicano	4	A	LC	–
	Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma modestum</i>	Lagartija cornuda cola redonda	3	–	LC	–
	Viperidae	<i>Crotalus atrox</i>	Víbora cascabel de diamantes	2	Pr	LC	–



Diversidad

Se realizaron los análisis para cada grupo faunístico, a continuación, se presentan los resultados:

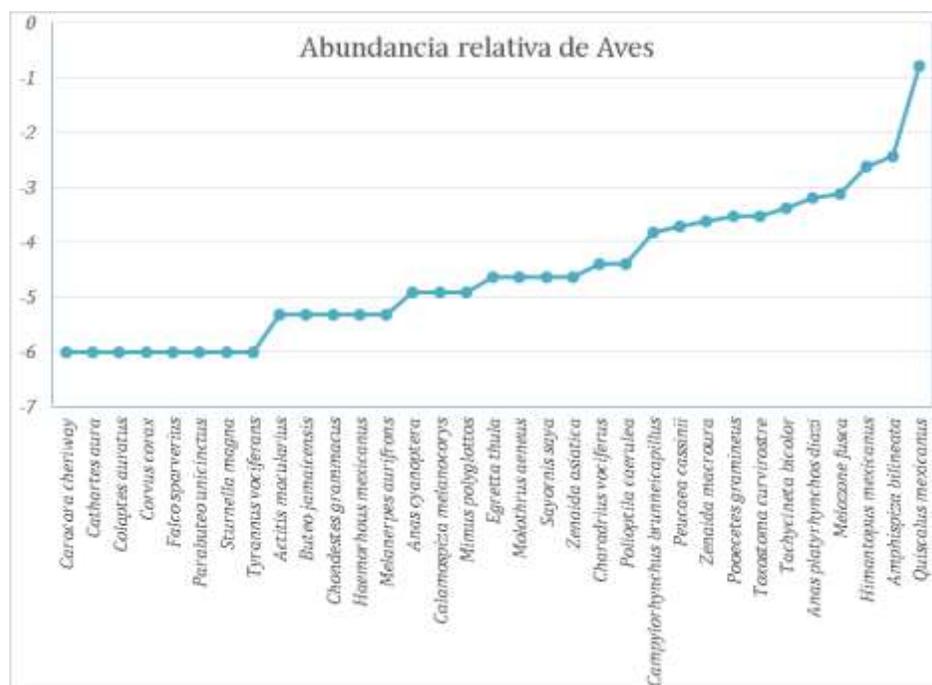
Índice de Shannon para aves

El índice de Shannon para las aves nos indica que la diversidad es media, en nuestro estudio el valor obtenido es 2.2. En este índice los valores de 2 y 3 se consideran de medios, superiores a 5 se consideran altos

		Riqueza S=	33
Equitatividad (J)	J= H/Hmax =		0.649
	H max = Ln S		3.497
Índice de diversidad de Shannon: H =			2.268

Abundancia relativa de especies

En cuanto a la abundancia relativa de especies, el tordo ojo rojo (*Quiscalus mexicanus*) fue la especie más abundante.



Distribuidora AMASA, S.A. de C.V.



Simpson

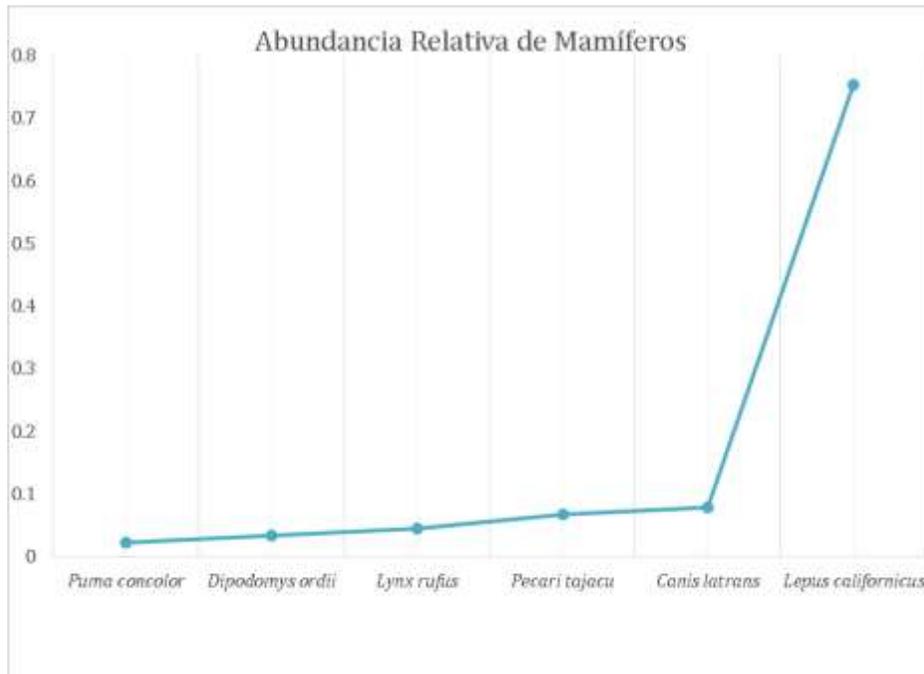
El índice de Simpson para las aves, nos indica que la diversidad es baja (0.76), en este índice, mientras el valor se acerca a la unidad se considera alto.

Índice de dominancia de Simpson		
$D = S \frac{n(n-1)}{N(N-1)}$	D=	1.231
$D = S \frac{(n/N)^2}{n}$	D=	0.233
Índice de diversidad de Simpson		
$D = S \frac{N(N-1)}{n(n-1)}$	D=	0.812
$D = S \frac{1}{(n/N)^2}$	D=	4.298
$D = 1 - (S \frac{n(n-1)}{N(N-1)})$	D=	0.767

Índice de Shannon para mamíferos

La diversidad para los mamíferos del CUS, nos dice que es alto, el valor obtenido es (0.93), según los valores de este índice.

Riqueza S= 6		
Equitatividad (J)	$J = H/H_{max} =$	0.522
	$H_{max} = \ln S$	1.792
Índice de diversidad de Shannon:H =		0.935



Abundancia relativa de especies

La abundancia relativa de especies para los mamíferos nos dice que la especie más abundante es la liebre cola negra (*Lepus californicus*).

Índice de Simpson para los mamíferos

El índice de Simpson nos dice que la diversidad es baja, en nuestro estudio el valor obtenido es (0.41), considerándose bajo, según los parámetros de este índice.

Índice de dominancia de Simpson		
$D = S \frac{n(n-1)}{N(N-1)}$	D=	1.576
$D = S \frac{n}{N}^2$	D=	0.581
Índice de diversidad de Simpson		
$D = S \frac{N(N-1)}{n(n-1)}$	D=	0.634
$D = S \frac{1}{(n/N)^2}$	D=	1.721
$D = 1 - (S \frac{n(n-1)}{N(N-1)})$	D=	0.419

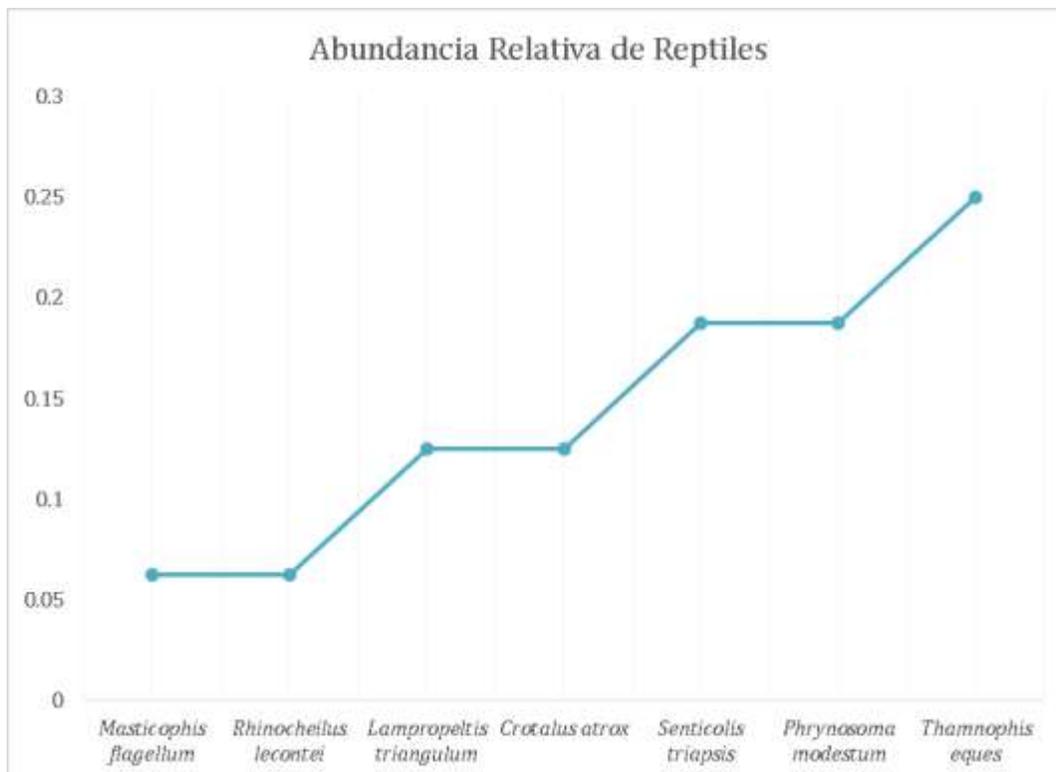
Índice de Shannon para reptiles

El índice de Shannon para las aves nos indica que la diversidad es baja, en nuestro estudio el valor obtenido es 1.8. En este índice los valores de 2 y 3 se consideran de medios, superiores a 5 se consideran altos.

		Riqueza S= 7
Equitatividad (J)	J= H/Hmax =	0.946
	H max = Ln S	1.946
Índice de diversidad de Shannon:H =		1.841

Abundancia relativa de especies

En cuanto a la abundancia relativa de especies, la culebra listonada del sur mexicano (*Tamnophis eques*) fue la especie más abundante.





Índice de Simpson para los reptiles del SA

El índice de Simpson para las aves, nos indica que la diversidad es baja (0.82), en este índice, mientras el valor se acerque a la unidad se considera alto.

Índice de dominancia de Simpson		
$D = S \frac{n(n-1)}{N(N-1)}$	D=	1.117
$D = S \frac{(n/N)^2}{n}$	D=	0.172
Índice de diversidad de Simpson		
$D = S \frac{N(N-1)}{n(n-1)}$	D=	0.896
$D = S \frac{1}{(n/N)^2}$	D=	5.818
$D = 1 - (S \frac{n(n-1)}{N(N-1)})$	D=	0.828



Verticalidad especies del SA

La verticalidad para las especies del SA, se refiere a los hábitos de las especies registradas, utilizando de referencia, bibliografía especializada de cada especie en el que se incluyen datos de abundancias, sociabilidad, alimentación, hábitat y distribución vertical, etc. (Ceballos y Oliva, 2005); (Audubon, 2018); (Lemos-Espinal, 2009); (Vázquez y Quintero, 2005).

Especie	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
<i>Buteo jamaicensis</i>	Común	Solitario	Carnívoro	Lugares abiertos, montañas, bosques, etc.	Dosel, riscos, etc.
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Común	Gregario	Carnívoro	Ríos arbolados, mezquites, arbustos, desiertos, zonas urbanas y ciudades	Dosel
<i>Cathartes aura</i>	Abundante	Solitario	Carroñero	Campos abiertos, bosques, desiertos y estribaciones	Dosel
<i>Anas cyanoptera</i>	Común	Gregario	Insectívoro, granívoro, piscívoro	Marismas, pantanos arbolados, campos de cereales, lagunas, ríos, lagos, bahías, parques urbanos	Terrestre
<i>Anas platyrhynchos diazi</i>	Abundante	Gregario	Insectívoro, granívoro, piscívoro	Marismas, pantanos arbolados, campos de cereales, lagunas, ríos, lagos, bahías, parques urbanos	Terrestre
<i>Charadrius vociferus</i>	Común	Solitario	Insectívoro, piscívoro	Pantanos, marismas, arroyos	Terrestre
<i>Himantopus mexicanus</i>	Común	Gregario	Insectívoros, Herbívoros	Pantanos con mucho pasto, marismas, estanques y lagos poco profundos	Terrestre
<i>Actitis macularius</i>	Común	Solitario	Insectívoros, peces, Carroñeros	Orillas pedregosas de lagos, estanques, orillas de arroyos y costas oceánicas.	Terrestre
<i>Zenaida asiatica</i>	Abundante	Solitario	Granívoro	Granjas, ciudades, bosques abiertos, borde de carreteras y pastizales.	Dosel
<i>Zenaida macroura</i>	Abundante	Solitario	Granívoro, caracoles e insectos	Granjas, ciudades, bosques abiertos, borde de carreteras y pastizales.	Dosel
<i>Caracara cheriway</i>	Abundante	Solitario	Carroñero	Praderas y pastizales	Dosel
<i>Falco sparverius</i>	Común	Solitario	Carnívoro	Lugares abiertos, montañas, bosques, etc.	Dosel, riscos, etc.
<i>Corvus corax</i>	Común	Gregario	Omnívoro	Pastizales áridos y semiáridos, zonas con malezas y llanuras con yucas.	Dosel
<i>Amphispiza bilineata</i>	Abundante	Gregario	Insectívoro, granívoro	Matorrales áridos y desiertos	Entre la vegetación
<i>Calamospiza melanocorys</i>	Común	Gregario	Insectívoro, granívoro	Llanuras y praderas, campos agrícolas, pastizales desérticos y lotes vacíos con maleza.	Terrestre
<i>Chondestes grammacus</i>	Abundante	Gregario	Insectívoro, granívoro	Campo abierto con arbustos, árboles; pastizales, granjas y bordes de carreteras	Terrestre, entre la vegetación
<i>Melospiza fusca</i>	Abundante	Gregario	Insectívoro, granívoro y frugívoro	Zonas con arbustos, chaparrales, laderas en desiertos, cañones, bosques de pino piñonero y enebro.	Entre la vegetación
<i>Peucaea cassinii</i>	Común	Solitario	Insectívoro, granívoro	Pastizales desérticos y campos con matorrales	Terrestre
<i>Poocetes gramineus</i>	Abundante	Gregario	Insectívoro, granívoro	Prados, campos, praderas, bordes de carreteras.	Terrestre
<i>Haemorhous mexicanus</i>	Común	Gregario	Insectívoro, granívoro y frugívoro	Ciudades, suburbios, granjas y cañones.	Entre la vegetación
<i>Tachycineta bicolor</i>	Común	Gregario	Insectívoro	Campos abiertos cerca de agua, pantanos, ríos	Orificios en árboles secos
<i>Molothrus aeneus</i>	Abundante	Gregario	Insectívoro, granívoro	Tierras de cultivo, malezas	Parasito de puesta
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Abundante	Gregario	Omnívoro	Arboledas, matorrales, granjas, pueblos y parques de la ciudad.	Dosel
<i>Sturnella magna</i>	Común	Solitario	Insectívoro, granívoro	Campos y pastizales abiertos, prados y praderas.	Terrestre
<i>Mimus polyglottos</i>	Común	Solitario	Insectívoro, granívoro	Matorrales, arbustos áreas abiertas	Dosel

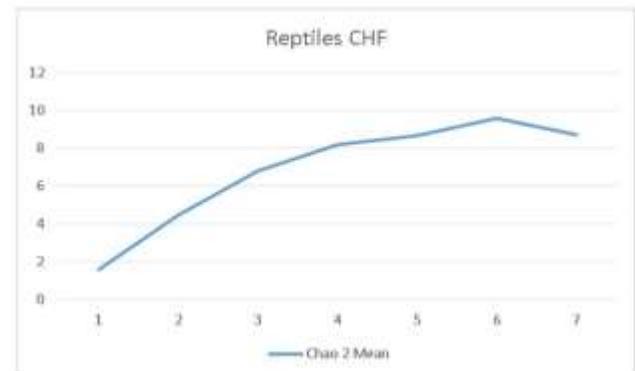
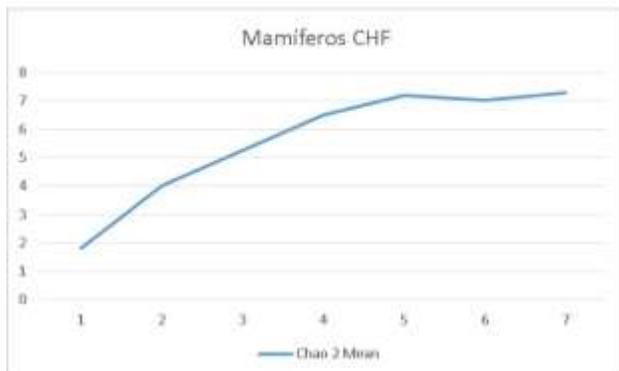
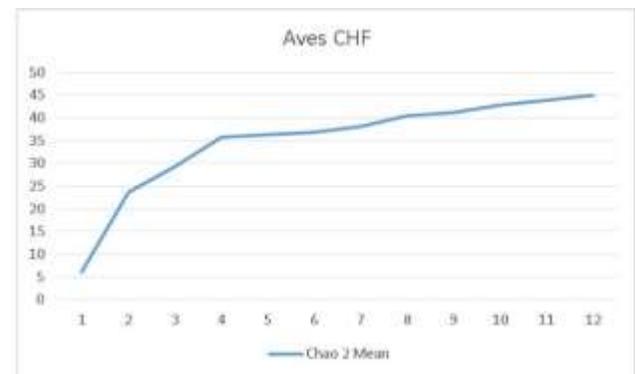


Especie	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Abundante	Solitario	Insectívoro, granívoro	Desiertos, matorrales de zonas áridas.	Entre la vegetación
<i>Polioptila caerulea</i>	Abundante	Gregario	Insectívoro	Bosques abiertos, robles, pinos, matorrales	Entre la vegetación
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Abundante	Gregario	Insectívoro, frugívoro y granívoro	Cactus, yucas, mezquites, cizañas secas, desiertos	Entre la vegetación
<i>Sayornis saya</i>	Común	Solitario	Insectívoro y frugívoro	Arbustos, cañones y ranchos.	Salientes rocosas, grietas en acantilados, cuevas, pozos o tiros de minas o debajo de puentes o aleros;
<i>Tyrannus vociferans</i>	Común	Solitario	Insectívoro	Matorrales, arbustos áreas abiertas	Dosel
<i>Egretta thula</i>	Común	Solitario	Insectívoro, piscívoro	Pantanos, ciénagas, lagunas y orillas	Dosel
<i>Colaptes auratus</i>	Abundante	Solitario	Carroñero	Campos abiertos, bosques, desiertos y estribaciones	Dosel
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Abundante	Solitario	Omnívoro	Mezquitas, bosques cercanos a arroyos, arboledas, bosques abiertos, ríos, huertos, campos abiertos y selva tropical	Dosel
<i>Canis latrans</i>	Abundante	Gregario	Oportunista	Todos los tipos de vegetación	Terrestre
<i>Lepus californicus</i>	Común	Solitario	Herbívoro	Matorral xerófilo y zonas de pastizal.	Terrestre
<i>Pecari tajacu</i>	Común	Gregario	Omnívoro	Bosque tropical perennifolio, subcaducifolio, caducifolio, bosque espinoso, matorral xerófilo, pastizales, bosque de encino etc.	Terrestre
<i>Lynx rufus</i>	Común	Solitario	Carnívoro	Pantanos desiertos y montañas.	Terrestre
<i>Puma concolor</i>	Común	Solitario	Carnívoro	Bosques de coníferas y encinos, bosques tropical caducifolio, subcaducifolia o perennifolio, bosque espinoso, matorral xerófilo y mesofilo de montaña	Terrestre
<i>Dipodomys ordii</i>	Común	Solitario	Herbívoro	Pastizales, matorral xerófilo y bosques de encino	Terrestre
<i>Spea multiplicata</i>	Común	Solitario	Herbívoro, insectívoro, canibalismo	Zonas secas, pastizales, matorrales espinosos, bosque pino encino.	Vegetación acuática
<i>Lampropeltis triangulum</i>	Común	Solitario	Carnívoro, ofidiophago e invertebrado	Desiertos, bosques tropicales y bosques boreales	Terrestre
<i>Masticophis flagellum</i>	Abundante	Solitario	Carnívoro	Zonas abiertas, áridas, pastizales, bosques de encino y áreas boscosas.	Terrestre
<i>Rhinocheilus lecontei</i>	Raro	Solitario	Carnívoro, ofidiophago, huevos	Áreas abiertas, desiertos y hábitats tropicales	Terrestre
<i>Senticolis triapsis</i>	Común	Solitario	Carnívoros, huevos	Cañones, laderas de montañas, bosque pino-encino y bosques tropicales	Terrestre
<i>Thamnophis eques</i>	Común	Solitario	Carnívoro, piscívoro, insectívoro	Cañones, laderas de montañas, bosque pino-encino, bosques tropicales y cuerpos de agua	Terrestre
<i>Phrynosoma modestum</i>	Común	Solitario	Insectívoro	Matorral semiárido, bosques de montaña, bosques abiertos de pino encino y zonas cultivadas.	Terrestre
<i>Crotalus atrox</i>	Abundante	Solitario	Carnívoro	Desiertos áridos y semiáridos, pastizales de desiertos y bosque de sotol.	Terrestre



Curvas de acumulación de especies

La curva de acumulación de especies es una gráfica que permite visualizar la representatividad de un muestreo. La metodología consiste en registrar el número por unidad de muestreo con el objetivo de determinar el tamaño de muestra con base a la biodiversidad del área de estudio. Cuando la curva genera una asíntota horizontal indica que aumentar el esfuerzo de muestro no representará identificar nuevas especies para el inventario. El análisis se realizó con el programa estadístico R (The R Project for Statistical Computing, 2018) por medio del paquete BiodiversityR. A continuación, se presenta los resultados para los estratos correspondientes al SA.





Ecosistemas ambientalmente sensibles

Los **ecosistemas ambientalmente sensibles** son aquellos que por sus propias características corren riesgo de sufrir modificaciones en alguno de sus componentes (diversidad florística, diversidad faunística, clima, precipitación, pérdida de suelo, entre otros).

A través de la herramienta metodológica del Sistema de Información Geográfica de Evaluación de Impacto Ambiental (SIGEIA), de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), se realizó una consulta de las Áreas Naturales Protegidas (ANP), Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Sitios Ramsar, Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) y otros criterios de importancia. En este sentido, es importante destacar que el área del Proyecto, está ubicada fuera de las áreas y zonas naturales protegidas a nivel Federal, Estatal y Municipal, por lo que se descarta la afectación a ecosistemas ambientalmente sensibles.

A continuación se presentan planos en donde se señalan las categorías de protección de las áreas de importancia biológica o ecosistemas ambientalmente sensibles, que pudieran estar cercanos al área del proyecto:



ANP- Áreas Naturales Protegidas

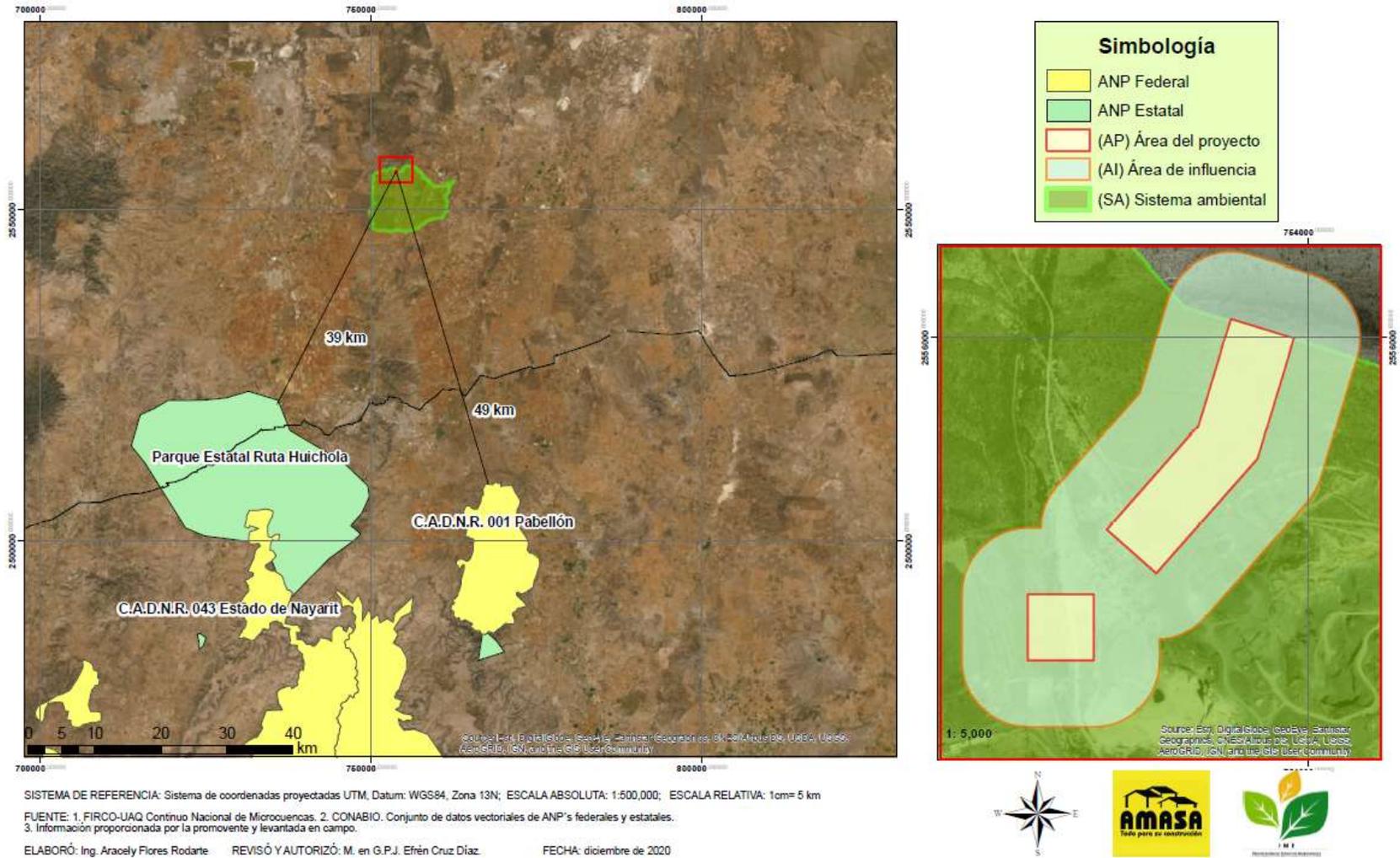


Figura 282: Áreas Naturales Protegidas cercanas al proyecto.

Distribuidora AMASA, S.A. de C.V.

Av. Revolución Mexicana No. 95, Zona Industrial, Guadalupe, Zac.



AICA's - Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

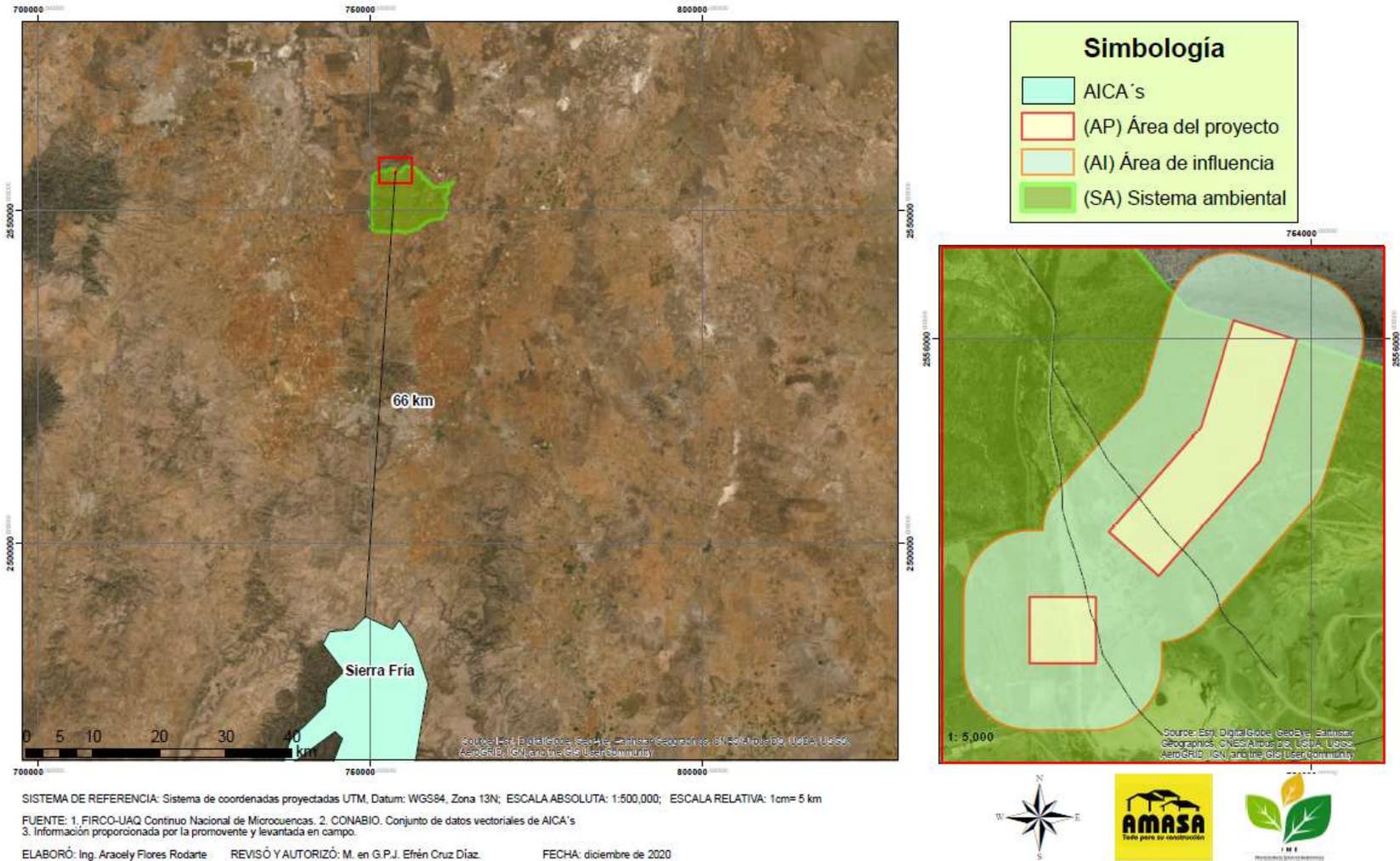


Figura 293: Área de Importancia para la conservación de las aves, cercana al proyecto.

Distribuidora AMASA, S.A. de C.V.

Av. Revolución Mexicana No. 95, Zona Industrial, Guadalupe, Zac.



RHP- Regiones Hidrológicas Prioritarias

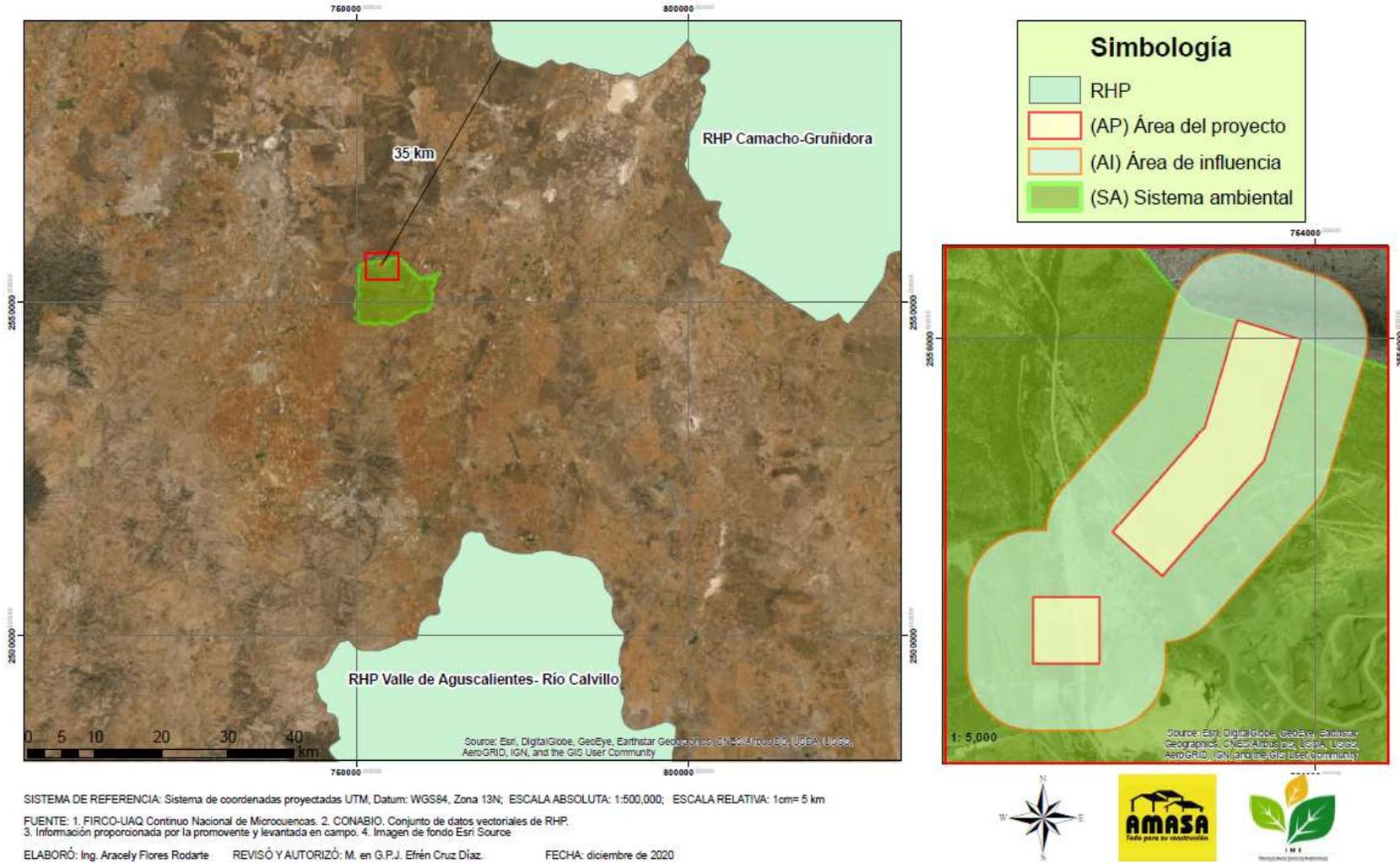


Figura 304: Regiones Hidrológicas Prioritarias, cercana al proyecto.

Distribuidora AMASA, S.A. de C.V.

Av. Revolución Mexicana No. 95, Zona Industrial, Guadalupe, Zac.



RTP- Regiones Terrestres Prioritarias

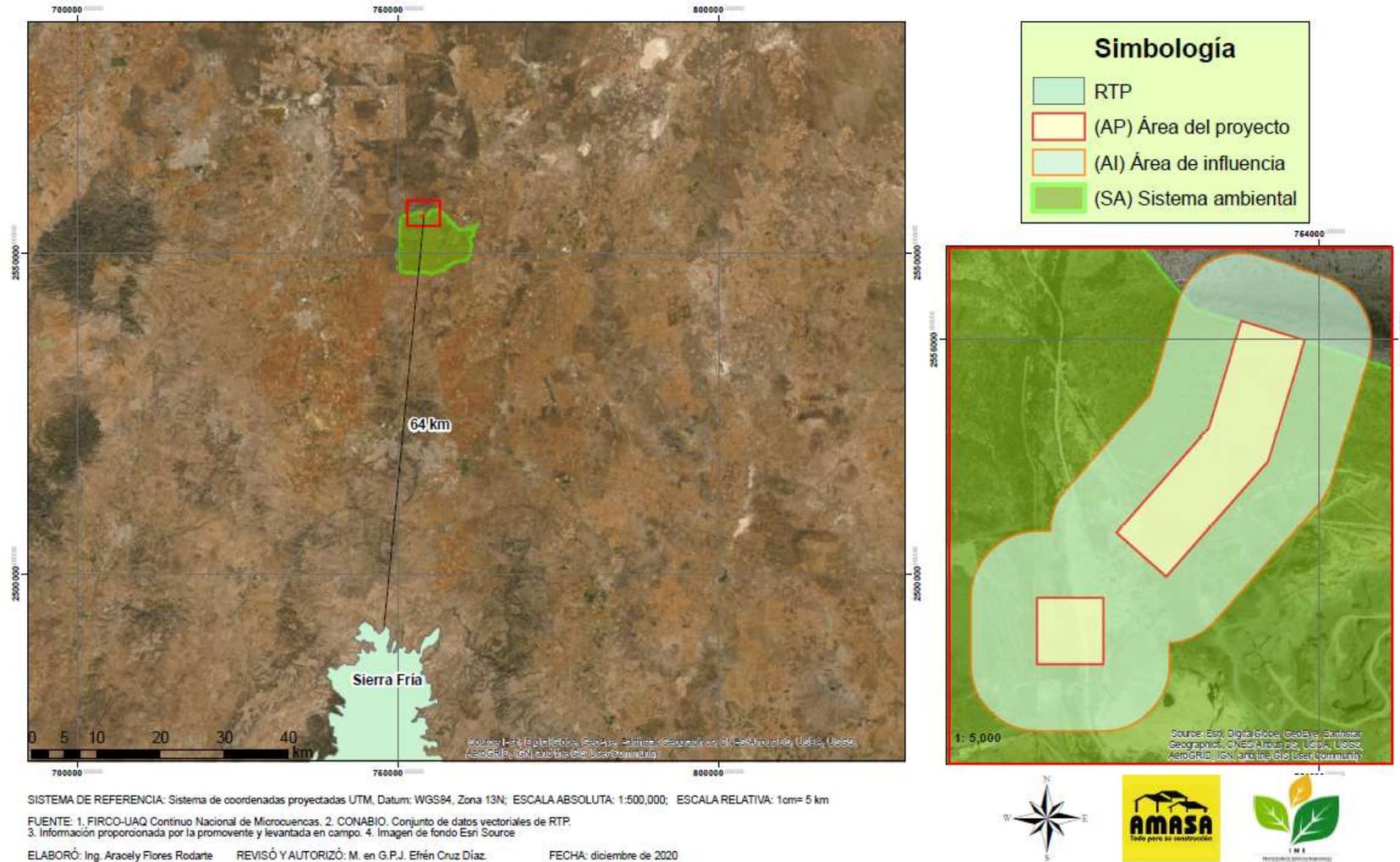


Figura 315: Regiones Terrestres Prioritarias, cercana al proyecto.

Distribuidora AMASA, S.A. de C.V.

Av. Revolución Mexicana No. 95, Zona Industrial, Guadalupe, Zac.



IV.3.1.3 Medio socioeconómico.

Esta sección describe las condiciones de las comunidades que serán potencialmente influenciadas por el desarrollo del Proyecto. La información aquí contenida proviene principalmente de fuentes oficiales y es abundante para el municipio de Villa de Cos. Es preciso acotar que si bien el proyecto se encuentra en el municipio de Pánuco, las principales localidades colindantes al proyecto se encuentran en el municipio de Villa de Cos, por lo que el marco de referencia para el medio socioeconómico se basó en la información disponible de este último municipio.

La mayor parte de la información socioeconómica fue recabada del Marco Geoestadístico Nacional actualizado al 2010, y preparado en el sistema Información Referenciada geoespacialmente Integrada en un Sistema (IRIS), de publicaciones, así como de SEMARNAT, CONAPO, SSA, SEC; SEDESOL, Enciclopedia de los Municipios de México, Estado de Zacatecas y Autoridades Municipales.

La información del IRIS tiene como base los datos definitivos del Censo General de Población realizado en el año 2005 y abarca tanto centros urbanos como rurales y se considera como la más completa existente, además de ser oficial.

Generalidades y localización del SA

El SA se ubica en los municipios de Pánuco y de Villa de Cos, sin embargo, se abundará en la información del municipio de Villa de Cos, pues el área de influencia socio-económica es sobre esta demarcación municipal; por lo anterior, Villa de Cos es uno de los 58 municipios del estado de Zacatecas, México. Está ubicado en el centro-oriente del estado, colinda con los municipios de Mazapil, Francisco R. Murguía, Felipe Pescador, Fresnillo, Pánuco, Guadalupe y el de Santo Domingo en el Estado vecino de San Luis Potosí. Tiene una superficie de 6,405 km² ocupando el 8.53% del territorio del estado. La cabecera municipal se encuentra en la localidad de Villa de



Cos. Según cifras del INEGI, en el año 2010 contaba con una población de 34,328 habitantes. Su principal actividad económica es la cosecha de chile y la engorda de ganado.

Demografía.

Población total.

En lo que respecta a los datos poblacionales del municipio de Villa de Cos, la población total según los resultados definitivos del XIII Censo General de Población y Vivienda del 2010 se registran como se muestra en la siguiente tabla.

Volumen y crecimiento	Villa de Cos	Zacatecas
Población total, 2010	34,328	1,490,668
Población total hombres, 2010	17,164	726,897
Población total mujeres, 2010	17,164	763,771

Tabla 1. Población total 2010.

La población total, está representada habitantes representados por 50% del género masculino y 50% del género masculino, en el municipio de Villa de Cos.

Población económicamente activa

De acuerdo con el Instituto Nacional de Geografía y Estadística, la población en edad de trabajar (PET) es la que se encuentra delimitada entre los 14 y los 60 años de edad. A esta población hay que sustraer los que se dedican a actividades no remuneradas (como actividades domésticas y estudiantes), para obtener lo que se conoce como Población Económicamente Activa (PEA), que



es la población mayor de 12 años que puede y quiere trabajar, es decir, que tiene la edad y condiciones de salud necesarias para realizar una actividad y que le interesa trabajar.

El concepto de población ocupada (PO) comprende a los individuos que ejercen una actividad profesional remunerada, o sin remuneración directa cuando se trata de auxiliares de personas de la familia, se refiere, en consecuencia, a la población efectivamente absorbida por alguna actividad.

La Población Económicamente Activa ocupada para el municipio de Villa de Cos: 21.27% de la población ocupada trabajó menos de 32 horas, 27.95% de 3 a 40 horas, 18.63% de 41 a 48 horas y 30.12% de 49 horas y más.

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	% Hombres Mujeres	
				% Hombres	% Mujeres
Población económicamente activa (PEA)⁽¹⁾	11,897	9,896	2,001	83.18	16.82
Ocupada	11,251	9,298	1,953	82.64	17.36
Desocupada	646	598	48	92.57	7.43
Población no económicamente activa⁽²⁾	13,310	2,590	10,720	19.46	80.54

Tabla 2. Población Económicamente Activa.

Empleo.

La economía del municipio se ha basado desde tiempos pasados en la producción agrícola y ganadera, sin embargo en las últimas décadas se han presentado diversos fenómenos adversos, que han obligado a los productores a buscar otras fuentes de ingresos, una de ellas es el tener que emigrar a otros municipios o estados incluso al extranjero, pero con la reciente crisis económica por la que atraviesan los países desarrollados, ya no se reciben las remesas que años

anteriores favorecían la economía del estado y propiamente del municipio; lo que ha ocasionado un déficit en el ciclo económico y frenado el desarrollo social.

Salario mínimo.

Al tiempo de la elaboración de esta investigación el salario mínimo, establecido por la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos mediante resolución publicada en el Diario Oficial de la Federación del 24 de noviembre de 2017. Vigentes a partir del 1 de diciembre de 2017, le corresponde un valor de \$88.36 diarios.

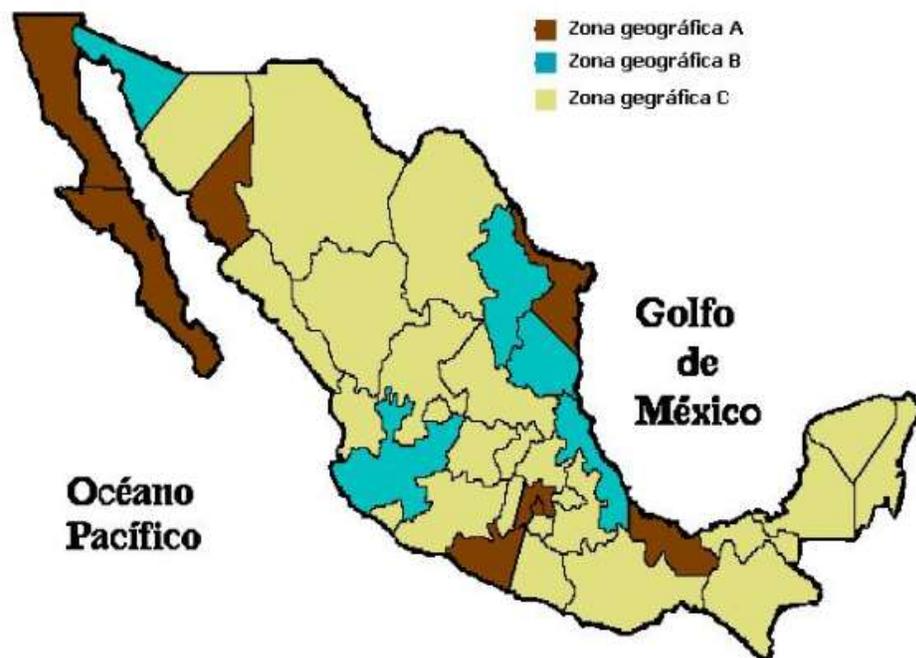


Figura 3. Zonas Geográficas



Vivienda

En lo que respecta al Municipio de Villa de Cos, en el año 2010 existían 8,642 viviendas particulares con un promedio de 3.98 ocupantes/vivienda.

Características de las viviendas	Villa de Cos	Zacatecas
Total de viviendas particulares habitadas, 2010	8,642	376,913
Promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas, 2010	3.98	3.96
Viviendas particulares habitadas con piso diferente de tierra, 2010	8,269	358,945

Tabla 4. Ocupantes en Viviendas Particulares.

Servicios.

Caminos y medios de comunicación.

Vías y Medios de Comunicación

Hacia el noreste se encuentra el bulevar de acceso asfaltado, esta vialidad intersecta con la carretera federal núm. 54 Guadalajara-Zacatecas-Salttillo, por el poniente la carretera que conduce al municipio de Cañitas de Felipe Pescador y hacia el noroeste una terracería comunica a la localidad El Charco.

La estructura vial está conformada por vialidades primarias y secundarias; las primarias son el bulevar de acceso, callea Allende y Josefa Ortiz de Domínguez; se enumeran las arterias secundarias: calles Nueva Aurora y Cervantes Corona; todos los años con motivo de la feria regional se instalan puestos ambulantes y juegos mecánicos alterando la funcionalidad de las



calle Juana de Arco y cada lunes lo hace el tianguis que se coloca en las calles Niños Héroes, Morelos, Abasolo y Aquiles Serdán.

Salud.

En la ciudad se brinda atención médica que incluye medicina general y de especialidades, su finalidad es garantizar salud a los habitantes; en el año reveló que 7.85% de los habitantes eran personas mayores de 60 años y un 52.08% de los pobladores no disponía de los servicios de salud.

Existe un laboratorio clínico y tres farmacias en calle Zaragoza, una sobre la calle Aurora y una en calle Fernando Montes de Oca.

Derechohabiencia y uso de servicios de salud	Villa de Cos	Zacatecas
Población derechohabiente a servicios de salud, 2010	23,879	1,020,487
Población derechohabiente a servicios de salud del IMSS, 2010	3,096	395,803
Población derechohabiente a servicios de salud del ISSSTE, 2010	778	102,238
Población sin derechohabiencia a servicios de salud, 2010	10,016	454,088
Familias beneficiadas por el seguro popular, 2010	25,423	727,543
Población derechohabiente a instituciones públicas de seguridad social, 2011	3,000	763,250
Población usuaria de instituciones públicas de seguridad y asistencia social, 2011	40,797	1,456,197

Tabla 5. Población derechohabiencia.

*Zonas de recreo.*

Espacio destinado a recreación	Domicilio
Teatro del pueblo	Calle Hidalgo
Jardín Cosío	Av. Hidalgo
Jardín Hidalgo	Calle Hidalgo
Jardín	Av. Francisco I. Madero
Jardín	Calle Aldama esquina con calle Aquiles Serdán
Jardín	Frente a Unidad Deportiva
Alameda	Calle sin nombre
Parque rústico	Cerca de la laguna San Damián
Area de feria y exposiciones	Juana de Arco

El 27 de Septiembre se conmemora la llegada a este lugar de don Jerónimo de Mendoza fraile franciscano quien descubre la laguna grande, la cual está dividida en dos, don Jerónimo les puso San Cosme a una y San Damián a la otra, ya que llega a estas tierras justo el día de estos dos santos. Monumentos Históricos. Busto del general Lázaro Cárdenas; monumento del último Emperador azteca, Cuauhtémoc; monumento al general Emiliano Zapata.

Gastronomía Alimentos: Los principales platillos son: asado de boda (carne de puerco con chile rojo no dulce), tamales (diferentes a los de otros lugares), gorditas rellenas, gorditas de cocedor (día de muertos) y reliquia (combinación de Pastas, carne de puerco y chile rojo), que se elabora en días de festividades religiosas (día del señor San José, Sagrado Corazón, san Judas Tadeo, virgen de Guadalupe, virgen del Refugio, etc.) Cabe señalar la importancia de los alimentos derivados de la leche, ya que las propiedades de este alimento tiene características muy particulares, dada por la salinidad de los pastizales con que se alimenta el ganado, hacen de los quesos de Villa de Cos un producto muypreciado.



Educación.

Según el Censo de Población del 2010 son alfabetas 15,711 personas.

Características educativas de la población	Villa de Cos	Zacatecas
Población de 6 y más años, 2010	29,677	1,295,192
Población de 5 y más años con primaria, 2010	15,711	566,676
Población de 18 años y más con nivel profesional, 2010	613	101,995
Población de 18 años y más con posgrado, 2010	47	12,214
Grado promedio de escolaridad de la población de 15 y más años, 2010	6.58	7.90
Tasa de alfabetización de las personas de 15 a 24 años, 2010	98.47	98.99
Tasa de alfabetización de los hombres de 15 a 24 años, 2010	98.12	98.77
Tasa de alfabetización de las mujeres de 15 a 24 años, 2010	98.80	99.19

Tabla 6. Población según condición de alfabetismo

Marginación y pobreza.

Marginación

Entendida la marginación como un fenómeno estructural que se origina en la modalidad, estilo o patrón histórico de desarrollo vemos que ésta se manifiesta en la dificultad de propagar el progreso técnico en la estructura productiva y por otro lado en la exclusión de grupos sociales del proceso de desarrollo y de sus beneficios. De ahí se deriva una estructura precaria de oportunidades sociales para los ciudadanos, sus familias y comunidades, que los expone a



privaciones, riesgos y vulnerabilidad social que a menudo escapan al control personal, familiar y comunitario.

Para medir los índices de marginación se toman en cuenta varios factores, entre ellos la vivienda, sus servicios, la salud, la educación y la población ocupada que gana hasta dos salarios mínimos, para con ellos identificar el porcentaje de la población que no tiene acceso a los bienes y servicios esenciales para el desarrollo de sus capacidades básicas.

Según los Grados de marginación municipal, 2010 del Catálogo de metadatos geográficos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Villa de Cos tiene un grado de marginación medio, como se muestra en la siguiente Figura.

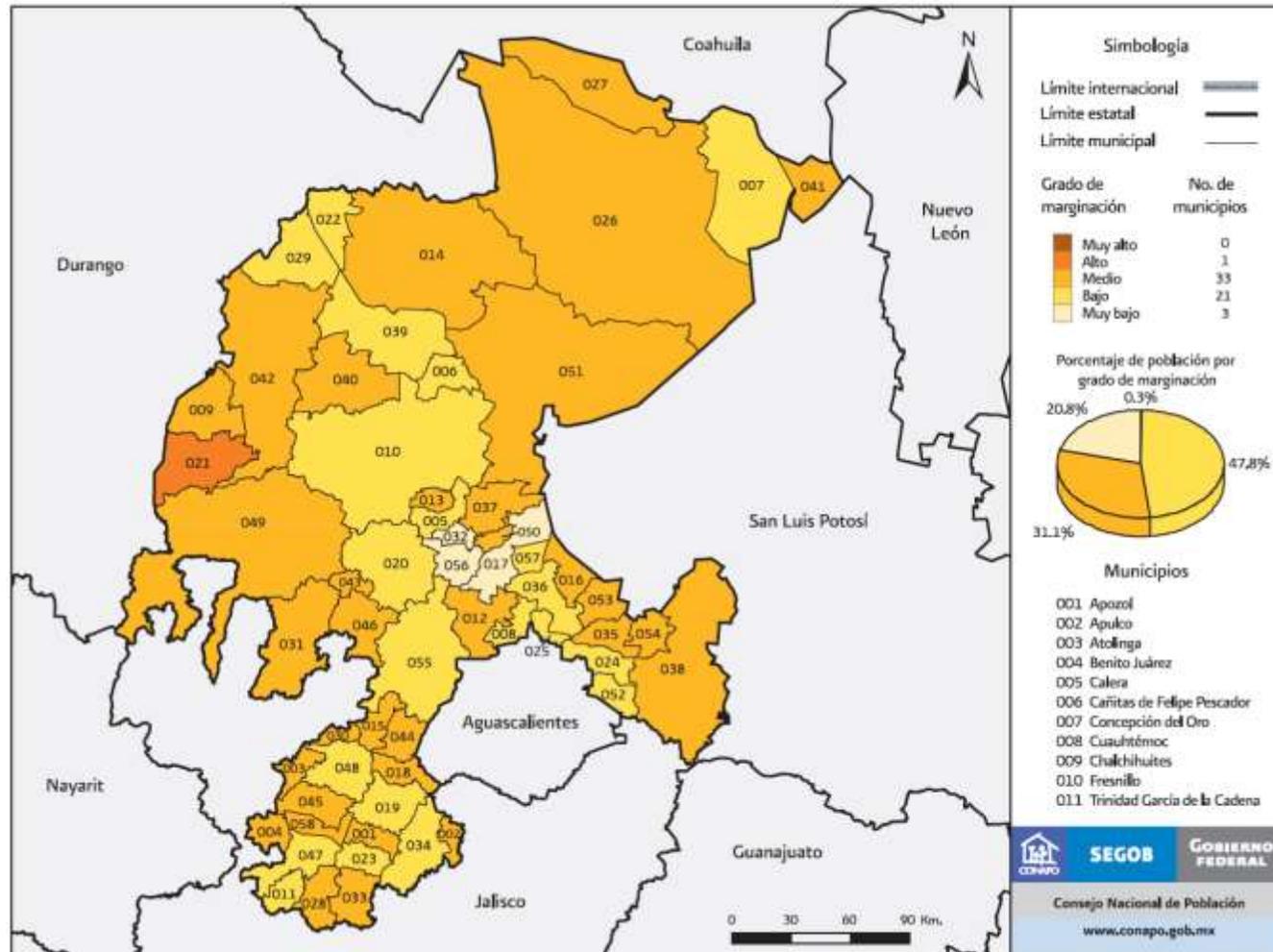


Figura 36. Grados de Marginación Municipal.

Distribuidora AMASA, S.A. de C.V.

Av. Revolución Mexicana No. 95, Zona Industrial, Guadalupe, Zac.

Pobreza

Puede verse la pobreza como una situación en la cual se carece de los satisfactores indispensables para llenar las necesidades humanas mínimas para una situación de dignidad.

Debajo de esta línea se encuentra la pobreza extrema y aun cuando hay muchos métodos para medirla puede decirse que la pobreza existe cuando el ingreso del hogar no es suficiente para adquirir la canasta básica (CNSE, canasta normativa de satisfactores esenciales) mientras que la pobreza extrema corresponde a las personas u hogares que no pueden adquirir la canasta submínima (CSM).

De acuerdo con, el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), la definición, identificación y medición de la pobreza se basa en los siguientes indicadores:

- 🌐 Ingreso corriente per cápita.
- 🌐 Rezago educativo promedio en el hogar.
- 🌐 Acceso a los servicios de salud.
- 🌐 Acceso a la seguridad social.
- 🌐 Calidad y espacios de la vivienda.
- 🌐 Acceso a los servicios básicos en la vivienda.
- 🌐 Acceso a la alimentación.
- 🌐 Grado de cohesión social.

El siguiente mapa muestra la distribución de los municipios del Estado de Zacatecas según el porcentaje de población en pobreza en el estado para 2010.

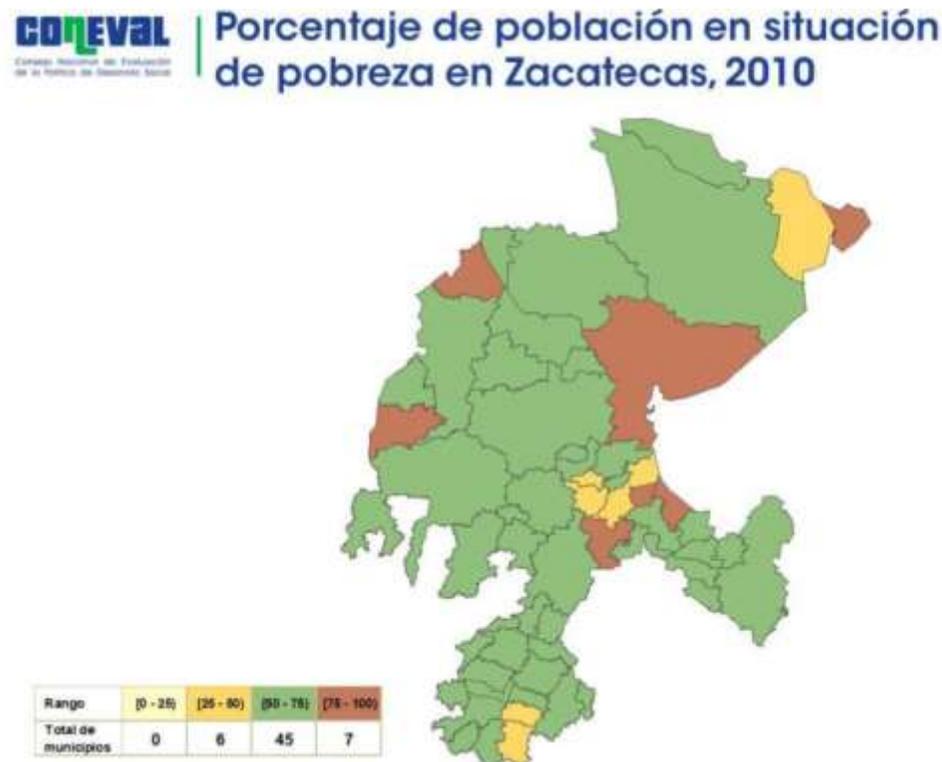


Figura 8. Porcentaje de población en situación de Pobreza en el Estado de Zacatecas 2010

Según el CONEVAL para el 2010, en el Municipio de Villa de Cos el 75 por ciento de la población es pobre.

Pobreza extrema

De acuerdo con la metodología para la medición de la pobreza, la población en situación de pobreza extrema es aquella que tiene un ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo y tiene al menos tres carencias sociales.

En agosto de 2010, momento en el que el CONEVAL realizó la medición de la pobreza, el valor de la línea de bienestar mínimo era de 684 pesos para zonas rurales y 978 pesos para zonas urbanas.

Con base en esta información Villa de Cos la población que se encontraba en esta situación se concentró entre 0 y 25%:



Porcentaje de población en situación de pobreza extrema en Zacatecas, 2010

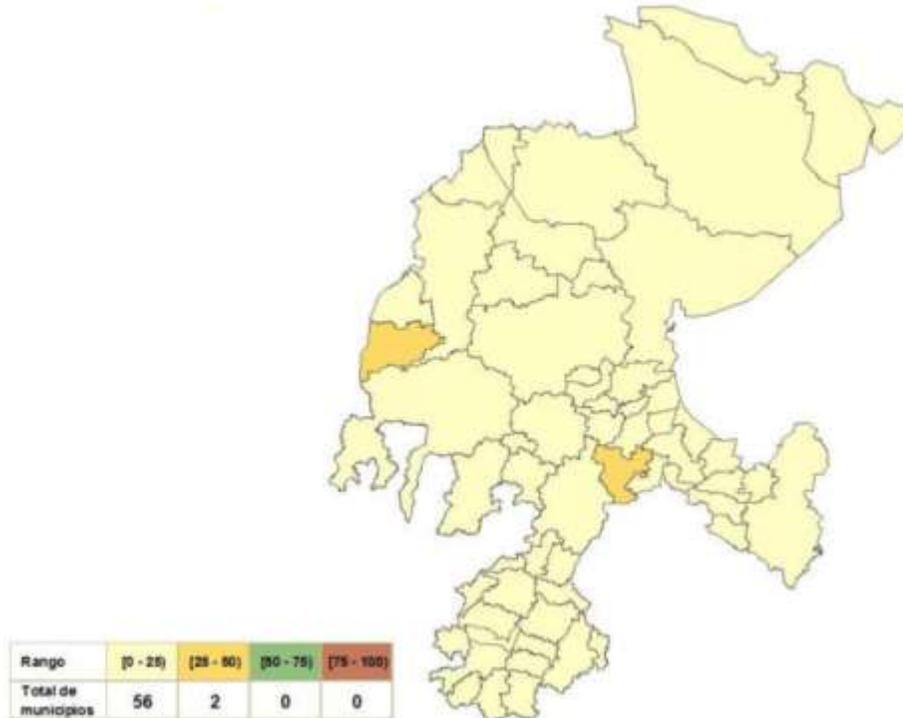


Figura 9. Porcentaje de población en situación de Pobreza Extrema en el Estado de Zacatecas 2010

Coeficiente de Gini

El Coeficiente de Gini mide la desigualdad en la distribución del ingreso de la población, es decir, nos dice qué porcentaje del ingreso está acumulado en qué porcentaje de población (u hogares) en una economía. Asimismo toma valores que van de 0 a 1, mientras más cercano sea el valor del coeficiente a 1, mayor desigualdad existe. En la estimación del Coeficiente de Gini se utiliza el Ingreso Corriente Total per Cápita, que es el mismo que se emplea para la medición de la pobreza.

Villa de Cos se encuentra entre los municipios con alguna desigualdad en la distribución del ingreso con un valor de 0.41.

Coeficiente de Gini para Zacatecas, 2010

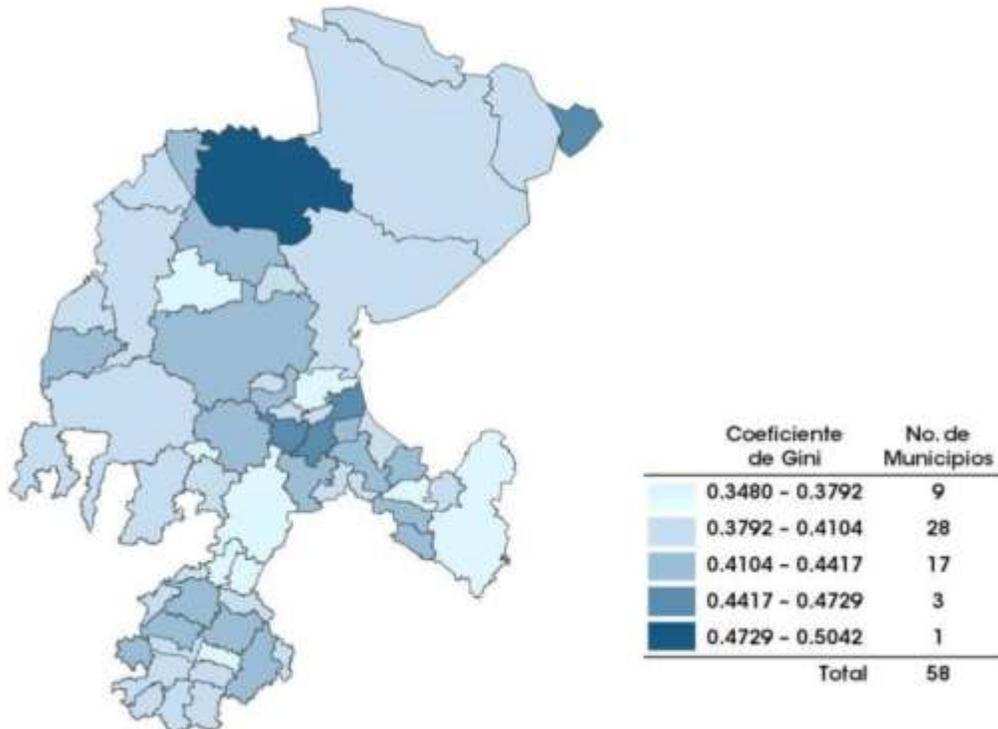


Figura 10. Coeficiente de Gini para el Estado de Zacatecas.

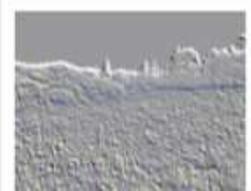
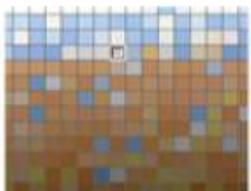
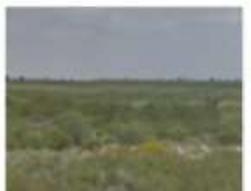
IV.3.1.4 Paisaje

El paisaje es la apariencia perceptible del espacio del Sistema ambiental de referencia, se puede considerar al paisaje como la unión de dos aspectos fundamentales: el paisaje como elemento que reúne una serie de características del medio físico y la capacidad que tiene un paisaje para absorber los usos y actuaciones que se desarrollan sobre él. No obstante, el tratamiento del paisaje encierra la dificultad de encontrar una sistemática objetiva para medirlo, si bien casi todos los modelos coinciden en tres apartados: la visibilidad, la calidad paisajística, y la fragilidad del paisaje, definida como la capacidad para absorber los cambios que se produzcan en él. Así, los factores que integran la fragilidad son: biofísicos (suelo, vegetación, cromatismo, entre otros), morfológicos (cuenca visual, altura relativa, entre otros) y la frecuentación humana.

Descripción y Diagnóstico del paisaje actual en estudio.

Se determinó la composición, el contraste y las características visuales del paisaje del área donde se ubicará el Proyecto. Esta evaluación se basó en el análisis descriptivo de los elementos básicos del paisaje visual, obteniéndose los siguientes resultados.

Componentes	Fotografía	Características Visuales mas Destacadas	Atributos
FORMA DEL TERRENO		Terreno de características regulares y topografía plana	-
SUELO Y ROCA		Suelos de poco contraste, de textura fina sin irregularidades	Los tipos de suelo predominantes en la zona son Rendzinas y Litosoles
FAUNA		La fauna no presenta un factor preponderante en el paisaje	-
CLIMA		Seco-subhúmedo, con escases de precipitaciones en invierno.	Temperatura promedio anual de 17.3°C .
AGUA		La precencia de agua es minima y solo temporal.	La mayor parte se dan en el area de drenaje de camino, cunetas.
VEGETACION		Presencia de áreas de vegetación esporadica, regularmente malesa.	
ACTUACIÓN HUMANA		Presencia física de actuación humana en el escenario.	Toda el area tiene uso de caminos.

Componentes	Fotografía	Características de Composición más Destacadas
FORMA		Percepción bidimensional del escenario con poca complejidad en formas, se destaca el plano horizontal como predominante en la forma del escenario.
EJES-LINEA		Predominio de la línea horizontales delimitando dos superficies, destacándose como eje principal de la composición.
TEXTURA		Textura uniforme con presencia esporádica de elementos de poca densidad dispersos y al azar no determinantes en la composición
ESCALA-ESPACIO		Percepción del espacio panorámico, libre e ilimitado, no permite un fácil manejo de la escala por parte del observador
COLOR		Presencia de colores calidos sin variedad de contraste, dominio del color del fondo escénico.
FONDO ESCÉNICO		Determinado por el horizonte que absorbe la presencia de la superficie.

Características de los Componentes del Paisaje en el Área del Proyecto

Contraste visual existente: No se percibe un contraste visual determinante, la variedad de colores está determinada por ciertas apariciones de vegetación de forma muy puntual que se pierden teniendo en cuenta la escala del escenario. El contraste más marcado está determinado por el fondo escénico sobre la superficie.

Dominancia visual: El dominio visual del escenario está determinado por la espacialidad y la escala, con respecto al observador, destacando el dominio visual del fondo escénico.

Características visuales: Su característica visual está marcada por una configuración espacial de planicie, donde el dominio lo constituyen los rasgos naturales, los perfiles regulares y la vegetación presentan rasgos ANTROPOGÉNICOS.

El valor obtenido asocia a un Potencial Estético de Paisaje Bajo, destacando que existe una cierta importancia de los elementos de composición tanto biofísica como arquitectónica del paisaje los cuales condicionan su potencial estético. A pesar de manifestarse en el escenario una presencia natural este conserva algunos rasgos antrópicos y artificiales.

En cuanto a importancia de elementos de composición en la zona correspondiente, el suelo, la actuación antrópica y la vegetación son los elementos biofísicos que potencian y dan variedad al escenario, en cuanto elementos de formación arquitectónica la escala es el elemento que determina su característica visual.

Diagnóstico

Después del análisis anterior se concluye que la zona existe una presencia antropogénica **moderada**. En su composición, tiene valor estético, aunque no es raro por lo que no la determina como una zona única privilegiada visualmente. Posee una absorción visual media. En conjunto esta capacidad se tabula como media-baja.

IV.4 Diagnóstico ambiental

El propósito del presente diagnóstico, es analizar la información recopilada con respecto a la calidad y grado de conservación de los componentes ambientales y socioeconómicos del **Sistema Ambiental** del Proyecto.

En su elaboración se presta especial atención al grado de conservación de los recursos ambientales presentes en el área de estudio, así como en la calidad de vida que se pudiera presentar en la zona por el aumento demográfico y los cambios socioeconómicos derivados de las actividades productivas que actualmente se desarrollan. Así mismo se identifican y analizan las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural a que está sujeta la referida área.

a) Integración e interpretación del inventario ambiental

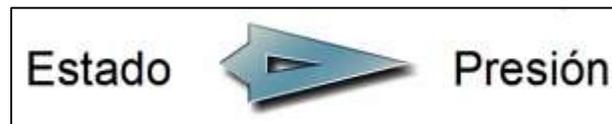
Con la información obtenida de la sobreposición de los planos y tomando en cuenta la descripción de los elementos ambientales y socioeconómicos desarrollada en el presente capítulo, se elaboró la integración e interpretación del inventario ambiental.

Adicionalmente, en la elaboración del diagnóstico ambiental, se tomó en cuenta lo recomendado en la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional, por lo tanto se llevó a cabo la sobreposición de una secuencia de planos, derivados de archivos gráficos con manejo de capas geo-referenciadas e interrelacionadas en el software *ArcView* 10.3, con información de geología, suelos, vegetación e hidrología del área del Proyecto (incluyendo sus ampliaciones), así como un plano en el que se hace un resumen de las áreas impactadas existentes a la fecha y que constituyen los puntos más frágiles del área.

Como primer paso, se caracterizó la condición ambiental y socioeconómica preoperacional del área en donde se construirá el proyecto propuesto para posteriormente identificar los impactos ambientales presentes.

Para su realización se siguieron los siguientes pasos:

- a. Análisis e interpretación de la información de cada uno de los factores ambientales, separados en Medio Físico, Medio Biológico y Medio Socioeconómico. En este análisis se considera el esquema siguiente:



El estado es la descripción de la situación actual y tendencia del recurso ambiental, y la presión indica las acciones o actividades generadoras de deterioro ambiental.

En este mismo análisis se determina el grado de perturbación de los recursos naturales y la perturbación presente para cada uno de los factores ambientales antes de la construcción y operación del Proyecto. El análisis incluye lo siguiente:

- b. Determinación de los factores ambientales que por sus características pudieran ser más frágiles o susceptibles a alterarse de manera significativa por el desarrollo de actividades diferentes o de mayor magnitud a las que se desarrollan actualmente. En este punto se presenta una tabla que se define como "Descripción del escenario ambiental" en la que se incluyen los criterios de valoración de la misma.

Dentro de las particularidades biofísicas de esta microcuenca, se determina a este terreno como apto para aplicar actividades agropecuarias y forestales en baja escala. Es preciso señalar que en los factores ambientales identificados, no se pretende impactar al suelo y vegetación, toda vez que las obras se realizaran en zonas impactadas previamente, por lo que en el desarrollo de éste programa se prevé la naturaleza del impacto, la magnitud, duración, importancia y la necesidad de aplicar medidas preventivas y correctivas.



b) Síntesis del Inventario Ambiental.

Medio Abiótico.

Clima y Atmósfera

ESTADO	PRESIÓN
<p>Temperatura: En cuanto a la distribución durante el año los valores térmicos se escalonan entre los 21.3 °C (temperatura media del mes más cálido) y los 12.2 °C (temperatura media del mes más frío). Su temperatura media anual es de 17.4 °C.</p> <p>Precipitación: Tiene una precipitación pluvial media anual de 391 mm con un promedio anual de 47 días de lluvia y una humedad relativa del 49 % para la zona del Proyecto. En la Figura IV-4 se ven las isoyetas para el Área de Estudio, el área del proyecto se encuentra entre 400 y 500mm.</p> <p>Las precipitaciones más altas se registran en el mes de Julio (82.4 mm) seguido de los meses de Agosto y Septiembre. De Noviembre a Marzo se registran las mínimas precipitaciones con un valor mínimo de hasta de 0.7 mm.</p> <p>Clasificación climática de Thorntwhite: La evapotranspiración natural en promedio anual 400 y 500mm anual. La Capacidad de Campo está entre 1 y 2 meses, es decir, el primer mes del año hidrológico es el mes de Junio. En cuanto al clima es Semiarido, ya que $I_m = -32.859$.</p> <p>Diagrama de Walter-Lieth: este análisis trae como resultado un incremento de probabilidad de helada en los meses de Enero, Febrero y Diciembre, un estiaje estacional de Octubre a Junio y una temporada húmeda de Junio a Octubre.</p> <p>Clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García: posee 1 tipo de clima distinguible en la clasificación siendo el Clima Seco, semiseco y templado con invierno fresco y lluvias de verano [Bs1(w)] el predominante en el área.</p> <p>Períodos de retorno: para un periodo de retorno de 2 años se espera una precipitación máxima en un periodo de 24 horas de 51.33 mm.</p> <p>Eventos climáticos extremos: El fenómeno más común son las lluvias registrando 47.0 eventos por año, además se registró un promedio de 15.8 días con niebla, los meses de mayor recurrencia fueron Agosto y Septiembre.</p> <p>En cuanto a las tormentas eléctricas se registraron en promedio 4.9 eventos por año, durante 18 años. Los meses que presentaron mayor probabilidad de ocurrencia de este evento fueron, los meses de Agosto y Septiembre. Se</p>	<p>Con base al estado cero del sitio del proyecto, el clima es un componente ambiental que no presentara alteraciones significativas.</p> <p>Aumento en los niveles de polvo sedimentable en el aire.</p> <p>Aumento en los niveles de contaminación por gases provenientes de los escapes de motores.</p> <p>Aumento en los niveles de ruido.</p>

Distribuidora AMASA, S.A. de C.V.



ESTADO	PRESIÓN
<p>registraron 0.7 granizadas por año siendo el mes con más probabilidad Octubre.</p> <p>Ruido ambiental: los niveles de ruido están dentro de un rango de 35 a los 45 dBA.</p>	

Geología y geomorfología

ESTADO	PRESIÓN
<p>Fisiográficamente: se ubica dentro de la provincia de la Mesa del Centro, en la Subprovincia Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas.</p> <p>Tectónicamente: Tectono-estratigráficamente está ubicada en el Terreno Guerrero, donde aflora parte de su base representado por una secuencia de metabasalto y metaandesita intercalados con meta-arenisca, meta-lutita y caliza muy deformadas, correspondientes a la Formación Chilitos de edad Jurásico Superior-Cretácico Inferior.</p> <p>Geomorfología: En gran parte del municipio predominan los llanos y una pequeña región es montañosa, pertenece a las subprovincias de sierras y lomeríos de Aldama y Río Grande (Sierra, Lomerío con bajadas, bajadas con lomeríos y llanura) y a las Llanuras y Sierras Potosinas-Zacatecanas (Lomerío con bajadas, bajada, llanura).</p> <p>Sismicidad: De acuerdo a la Regionalización Sísmica de México (Secretaría de Gobernación, 2001), el Proyecto se ubica en la zona "A", caracterizada como zona Baja, donde se presenta sismicidad con menor frecuencia o es afectada por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 20% de la aceleración del suelo.</p>	<p>El proyecto ejercerá una presión moderada a la geología y geomorfología del área de estudio, pues el proyecto se basa en el aprovechamiento de materiales pétreos.</p>

Suelos

ESTADO	PRESIÓN
<p>Suelos en el área de estudio: El suelo encontrado a lo largo del trayecto del Proyecto se agrupa a una unidad edafológica dominante Xerosol.</p> <p>Clave: Xh+E+Kk/2/PC</p> <p>Nombre Suelo de Tipo 1: Xerosol</p> <p>Nombre Subtipo de Suelo 1: Litosol</p> <p>Nombre Suelo Tipo 2: Rendzina</p> <p>Clase textural: Media</p> <p>Fase Física: Petrocalcica</p>	<p>La actividad antropogénica anterior al proyecto con agricultura de temporal y riego ejerce una presión reversible al término del tiempo de vida del proyecto.</p>



<p>Grado de erosión: ubicada dentro de una región donde la Erosión Hídrica no es considerable al igual que la Eólica, la degradación por causas químicas no son un factor de importancia, a diferencia de la degradación física donde se ha visto la afectan al suelo por causas como la compactación, anegamientos, cubrimientos y aridificación del terreno.</p> <p>Uso actual del suelo: El uso actual del suelo en el área de estudio se clasifica como Pastizal Natural.</p>	
---	--

Recursos Hidrológicos

ESTADO	PRESIÓN
<p>Hidrología superficial: El área en cuestión se ubica dentro de la Región Hidrográfica No. 37 El Salado.</p> <p>Cuenca: Dentro de la cuenca del Fresnillo Yesca.</p> <p>Subcuenca: Fresnillo.</p> <p>Unidades de Escurrimiento: coeficiente de escurrimiento de 0 a 5% en la parte de la Zona del Proyecto</p> <p>Permanentes o intermitentes: Los pequeños arroyos que se forman en la época de lluvia son de tipo temporal.</p> <p>Hidrología subterránea: El acuífero corresponde a uno de los 15 acuíferos más sobre explotados de Zacatecas.</p>	<p>Con una precipitación promedio de 390 mm de lluvia al año y una evaporación aproximada de 2,213 mm anuales, el balance hidroclimatológico negativo ejerce una fuerte presión sobre el recurso hídrico, principalmente el subterráneo, el cual representa mayor oferta que el agua superficial.</p>

Medio Biótico

ESTADO	PRESIÓN
<p>Tipo de vegetación:</p> <p>Los tipos vegetativos son: matorral crasicaule, matorral desértico micrófilo, matorral rosetófilo, así como áreas cubiertas de pastizales naturales e inducidos y sobre todos áreas agrícolas.</p> <p>El matorral desértico micrófilo es una forma de vida conformada por elementos arbustivos propios de esta zona árida cuya peculiaridad es por tener hojas o folios de tamaño reducido. Este matorral está establecido en suelo aluvial que son profundos y han sido acarreados por la acción del agua de las partes altas de los lomeríos y sierras de la cuenca y acumulados en las llanuras y en los faldeos de los valles.</p>	<p>La actuación humana ha ahuyentado la fauna mayor, no obstante son comunes algunos mamíferos y aves.</p>



ESTADO	PRESIÓN
<p>Riqueza y diversidad por grupo faunístico: existe una presencia relativamente abundante de fauna, especialmente de avifauna; el SA tiene buena capacidad para albergar la fauna desplazada por las actividades del proyecto.</p> <p>Especies endémicas sujetas a régimen de protección: existen ejemplares que se encuentran en alguna categoría de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>	

Paisaje

ESTADO	PRESIÓN
<p>Forma del terreno: La forma del terreno es plana del tipo valle</p> <p>Suelos y rocas: Xerosol, suelo mineral, débilmente desarrollado en materiales no consolidados que tienen sólo un horizonte superficial ócrico (pobre en materia orgánica) y que no son muy someros, arenosos o con propiedades flúvicas. El tipo de roca existente en el Sitio de Proyecto es metamórfica y se encuentra fracturada y con procesos de meteorización.</p> <p>Fauna: La fauna no presenta un factor preponderante en el paisaje. Se localizan insectos, anfibios, reptiles, aves y mamíferos; que en su mayoría dependen del medio natural para subsistir. Algunas especies de fauna, se encuentran en los listados de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Forman parte de la ruta migratoria del Oeste o del Pacífico que es utilizada principalmente por las aves.</p> <p>Actuación humana: Presencia física de actuación humana en el escenario. Se pueden observar diferentes caminos abiertos, con el fin de exploración, por lo cual se encuentra bastante fragmentado.</p> <p>Forma: Percepción bidimensional del escenario con poca complejidad en formas, en el horizonte oeste se delimita con la formación serrana.</p> <p>Ejes- líneas: Predominio de la línea horizontal delimitando dos superficies, destacándose como eje principal de la composición. No obstaculizaran en la realización del proyecto ya que estas serán consideradas como barrera natural.</p> <p>Textura: Textura poco uniforme con presencia de elementos de poca densidad dispersos determinantes en la composición.</p> <p>Escala espacio: Percepción del espacio panorámico, libre e ilimitado, no permite un fácil manejo de la escala por parte del observador.</p>	<p>Las actividades humanas han creado un paisaje común por la extensión de agricultura y pastizales, con bajo potencial estético. Aunado a lo anterior toda la zona aledaña al proyecto está siendo explotada por diversas compañías de materiales pétreos.</p>



ESTADO	PRESIÓN
<p>Color: Presencia de colores cálidos sin variedad de contraste, dominio del color del fondo escénico.</p> <p>Fondo Escénico: Determinado por el horizonte que absorbe la presencia de la superficie.</p> <p>Contraste visual existente: No se percibe un contraste visual determinante, la variedad de colores está determinada por ciertas apariciones de vegetación de forma muy puntual que se pierden teniendo en cuenta la escala del escenario. El contraste más marcado está determinado por el fondo escénico sobre la superficie.</p> <p>Dominancia visual: determinado por la espacialidad y la escala, con respecto al observador, destacando el dominio visual del fondo escénico.</p>	

Socio-economía

ESTADO	PRESIÓN
<p>Generalidades y localización: El Municipio de Villa de Cos es uno de los 58 municipios del estado de Zacatecas, México. Está ubicado en el centro-orientado del estado, colinda con los municipios de Mazapil, Francisco R. Murguía, Felipe Pescador, Fresnillo, Pánuco, Guadalupe y el de Santo Domingo en el Estado vecino de San Luis Potosí. Tiene una superficie de 6,405 km² ocupando el 8.53% del territorio del estado. La cabecera municipal se encuentra en la localidad de Villa de Cos. Según cifras del INEGI, en el año 2010 contaba con una población de 34,328 habitantes. Su principal actividad económica es la cosecha de chile y la engorda de ganado.</p> <p>Población total: 34,328 habitantes, representada habitantes representados por 50% del género masculino y 50% del género femenino, en el municipio de Villa de Cos.</p> <p>Población económicamente activa: es de 11 897 personas.</p> <p>Salario mínimo: \$88.36 diario.</p> <p>Vivienda: 8,642 viviendas particulares con un promedio de 3.98 ocupantes / vivienda. Del total de viviendas</p>	<p>La economía del municipio se ha basado desde tiempos pasados en la producción agrícola y ganadera, sin embargo en las últimas décadas se han presentado diversos fenómenos adversos, que han obligado a los productores a buscar otras fuentes de ingresos, una de ellas es el tener que emigrar a otros municipios o estados incluso al extranjero, pero con la reciente crisis económica por la que atraviesan los países desarrollados, ya no se reciben las remesas que años anteriores favorecían la economía del estado y propiamente del municipio; lo que ha ocasionado un déficit en el ciclo económico y frenado el desarrollo social.</p>

Distribuidora AMASA, S.A. de C.V.



ESTADO	PRESIÓN
<p>particulares habitadas el 26% tienen piso de tierra.</p> <p>Vías y Medios de Comunicación : Hacia el noreste se encuentra el bulevar de acceso asfaltado, esta vialidad intersecta con la carretera federal núm. 54 Guadalajara-Zacatecas-Salttillo, por el poniente la carretera que conduce al municipio de Cañitas de Felipe Pescador y hacia el noroeste una terracería comunica a la localidad El Charco.</p> <p>Salud: El 75.85% de la población tiene derecho a los servicios de salud que prestan las diferentes instituciones públicas; la mayor cobertura de los servicios de salud los tiene el Seguro Popular.</p> <p>Educación: Son alfabetas 15711 personas, de los mayores de 15 años el 98.4%</p> <p>Marginación: Villa de Cos tiene un grado de marginación medio.</p> <p>Pobreza: en el Municipio de Villa de Cos más del 75 por ciento de la población son pobres, de estos entre el 0 y 25% se encuentra en pobreza extrema.</p>	



V. Identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental.

Con apoyo en la información de la descripción del proceso (Capítulo II) y del diagnóstico ambiental que fue desarrollado en el Capítulo IV, se presenta el escenario ambiental en el cual se identificaron los impactos que resultarán al insertar el proyecto en el **Sistema Ambiental**. Esto permitirá identificar las acciones que pueden generar desequilibrios ecológicos y que por su magnitud e importancia provocarán daños permanentes al ambiente y/o contribuirán en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

V.1 Identificación de impactos.

Existen numerosas técnicas para identificar e interpretar impactos ambientales, dentro de las cuales destacan las siguientes: métodos ad hoc, lista de verificación, redes, sobreposición de mapas, diagramas conceptuales y matrices. A continuación, se presenta la descripción de las técnicas para la identificación y evaluación de los impactos ambientales.

Técnica	Descripción
Métodos ad hoc	Proporcionan una orientación mínima a la evaluación de impacto más allá de lo que sugiere como amplias zonas de posibles impactos (por ejemplo, impactos sobre la flora y fauna, impactos en un ecosistema por ejemplo un bosque un lago, etc.) en vez de definir parámetros específicos a ser investigados.
Lista de verificación	Se basa en presentar una lista específica de parámetros ambientales para que se investiguen los posibles impactos, pero no requieren el establecimiento de los vínculos causa-efecto directamente de las actividades de los proyectos. Éstos pueden o no incluir las pautas de cómo medir e interpretar los datos de los parámetros.
Redes	Se desarrollan a partir de una lista de las actividades del proyecto para establecer las relaciones causa-estado-efecto.



	Son un intento por reconocer una serie de impactos que pueden desencadenarse por una acción del proyecto. Estos métodos definen por lo común un conjunto de posibles redes y permiten identificar los impactos, la selección de acciones y el seguimiento del proyecto correspondiente.
Sobreposición de mapas	Estos mapas se basan en un conjunto de mapas de características ambientales (clima, geología, tipos de suelos, vegetación, etc.). Estos mapas se superponen con el proyecto para identificar espacialmente el impacto.
Matrices	Se desarrolla una lista de las actividades del proyecto y otra de los componentes ambientales potencialmente impactables. Estas dos listas se relacionan en una matriz que identifican relaciones causa-efecto.

Fuente: Jonathan, F.L. 2015. Evaluación del impacto ambiental

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales generados por este Proyecto se eligió el método de matrices que incorporan el uso de indicadores del impacto a través de sistemas de ponderación, esto permite no solo establecer la relación entre las actividades del proyecto y los factores ambientales sino evaluar la magnitud del impacto.

V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

Tal y como ya se señaló, la información de los capítulos precedentes fue empleada para la selección y aplicación de las metodologías de identificación y valoración de los impactos derivados del *Banco de Materiales Pétreos “Triturados AMASA”*. Los criterios generales que se consideraron en la selección de la metodología implican las alternativas constructivas, los recursos (incluido el tiempo), conocimiento de la zona, actividades y del proyecto en sí mismo; finalmente la importancia o relevancia social del proyecto, de acuerdo a sus intenciones y beneficios proyectados para la sociedad.



La información referida en los capítulos III y IV resultó de particular importancia para contemplar previsiones que eviten la afectación del ecosistema implicado. La identificación de las actividades o acciones que se realizarán se han distinguido en las distintas fases de ejecución del proyecto que, a saber, son las que tradicionalmente se emplean:

- a) Fase de Preparación y Construcción
- b) Fase de Operación y Mantenimiento
- c) Fase de Abandono

En este sentido, los Impactos Ambientales se definen como los efectos que produce una acción sobre el medio, la mayoría de estos son resultado de las acciones humanas y se clasifican como favorables o desfavorables, en el medio o en alguno de los componentes del medio.

La identificación de impactos es un proceso a través del cual se busca detectar cuáles de las actividades asociadas al proyecto producen alteraciones a las características de los factores, componentes y atributos ambientales y predecir dichas alteraciones.

Para realizar la evaluación del impacto ambiental se hizo uso de la **Matriz de Leopold modificada (Conesa, 1995)**, método que consiste en un cuadro de doble entrada (matriz), del tipo causa-efecto y consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figurarán las acciones impactantes y dispuestas en filas los factores medioambientales susceptibles de recibir impactos.

Considerando que el principal objetivo de la Evaluación de Impacto Ambiental es identificar y estimar la importancia de los impactos generados por la realización del proyecto sobre el medio biótico, abiótico y socioeconómico, es que se hace uso de la **Matriz de Leopold** que nos permite, mediante la Matriz Cuantitativa o Matriz de Importancia identificar, prevenir y comunicar los efectos del proyecto sobre el medio.



V.2 Caracterización de los impactos.

Los indicadores de impacto son los componentes ambientales de los sistemas presentes en la zona de estudio, es decir son los elementos, cualidades o procesos del entorno del proyecto, y que pueden ser de carácter positivo o negativo.

Para el presente proyecto se consideraron los siguientes indicadores de impacto y las acciones correspondientes a cada factor evaluado, estos se disponen en forma vertical en la matriz; por otra parte, las actividades del proyecto fueron agrupadas en tres etapas, siendo éstas:

- 1) Preparación y Construcción
- 2) Operación y Mantenimiento
- 3) Abandono del Sitio

Ubicado en forma horizontal en la matriz, es importante mencionar que la identificación de impactos se realizó para todas las etapas del proyecto. Se presenta una síntesis general de la forma en que se realizó la construcción de las matrices cualitativas y cuantitativas.

Actividad	Descripción
Identificación de las interacciones	Se hace el listado de las actividades que contempla la ejecución del Proyecto en todas sus etapas (Preparación y Construcción, Operación y Mantenimiento, abandono del sitio), posteriormente se hace el listado de los componentes ambientales (clima, suelo, geología, geomorfología, vegetación, fauna, etc.), que pudieran ser afectados por alguna de las actividades del Proyecto.
Construcción de la matriz de interacciones	Se construyen las matrices de doble entrada en donde las columnas son las actividades del Proyecto y se clasifican por etapa de ejecución. Los renglones estarán constituidos por los componentes ambientales y se agrupan por sistema (abiótico, biótico, socioeconómico y paisaje). Finalmente se identifican las interacciones entre actividades del Proyecto y componentes ambientales y se obtienen las matrices de interacción.
Descripción de las interacciones e identificación de los impactos ambientales	Una vez que se obtienen las matrices de interacciones se describen las interacciones entre las actividades del Proyecto con los componentes ambientales y que sirven de



	base posteriormente para la identificación de los impactos ambientales.
Evaluación de los impactos ambientales	<p>Se evalúa cada una de las interacciones identificadas entre las actividades del Proyecto y los componentes ambientales. En la evaluación, se asume que cualquier impacto tiene, al menos, carácter, magnitud, extensión y duración, por lo que estos se consideran como criterios básicos y son indispensables para definir las características directas e inmediatas.</p> <p>Una vez calificados los criterios básicos y en su caso los criterios complementarios, se procede al cálculo de los índices y la clasificación de los impactos en positivos y negativos.</p>
Caracterización de los impactos	Una vez aplicada la metodología se hace una descripción de los impactos encontrados y se hace énfasis en los impactos que obtuvieron la significancia más alta.

V.2.1. Indicadores de impacto y de cambio climático

A continuación, se presentan los indicadores de impacto y de cambio climático.

Indicadores de Impacto			
Medio	FACTOR	COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL
Medio Físico	Hidrología	Corrientes superficiales	Disponibilidad
			Variaciones flujo de corriente
			Drenaje
			Alteraciones del fondo o bordo
			Calidad del agua
			Usos
		Subterráneas	Calidad del agua
			Usos
	Nivel freático		
	Recarga del acuífero		
	Atmósfera	Nivel de partículas Suspendedas Totales	
		Visibilidad	
		Nivel de ruido	
		Emisión de gases de efecto invernadero y/o tóxicos	
		Calidad	
	Suelo	Características fisicoquímicas	
Grado de erosión			
Estructura del Suelo			
Uso Potencial			



Medio Biológico	Flora	Cubierta Vegetal
		Habitad Especial
		Barreras Arbóreas
		Especies protegidas
		Especies de Interés Comercial
	Fauna	Corredor Ecológico
		Migración, Desplazamiento de Especies
		Eliminación de Hábitat
		Especies protegidas
		Especies de interés comercial
Medio Socioeconómico	Empleos	
	Redes de Servicios	
	Salud Pública	
	Economía Local	
	Economía Regional	
Paisaje	Relieve y Características Topográficas	
	Apariencia Visual y Calidad.	

V.3 Valoración de los impactos.

Con base en la Matriz Cualitativa se efectúa la **valoración de los impactos** para el llenado de la matriz de impactos, donde cada casilla de cruce en la matriz nos dará una idea del efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado. La importancia del impacto es pues la relación mediante la cual medimos cualitativamente el impacto ambiental en función tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos cualitativos, tales como extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.



Significado de símbolos para el llenado de la matriz Cuantitativa o Matriz de Importancia.

Aspecto	Significado
<i>Signo</i>	Hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los factores considerados.
<i>Intensidad (I)</i>	Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El rango de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que el 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afección mínima
<i>Extensión (EX)</i>	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter Puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será Total (8), considerando las situaciones intermedia, según su graduación, como impacto Parcial (2) y Extenso (4).
<i>Momento (MO):</i>	El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (t ₀) y el comienzo del efecto (t ₁) sobre el factor del medio considerado. Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándole en ambos casos un valor (4). Si es un período de tiempo que va de 1 a 5 años, Medio Plazo (2) y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, Largo plazo, con valor asignado (1).
<i>Persistencia (PE):</i>	Se refiere al tiempo que supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Si dura menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto Fugaz, asignándole un valor (1). Si dura entre 1 y 10 años, Temporal (2); y el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como Permanente asignándole un valor (4).
<i>Reversibilidad (RV):</i>	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras). Si el efecto es totalmente Reversible, se le asigna un valor (1) o (2), según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es Mitigable y toma un valor (4). Cuando el efecto es Irreversible (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos el valor (8). En el caso de ser irreversibles, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4). El tiempo de reconstrucción responderá a la ecuación $t_R = t_{rMC} - t_{MC}$ (tiempo de retorno a las condiciones iniciales menos tiempo de introducción de las medidas correctoras).
<i>Sinergia (SI):</i>	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultáneamente. Cuando una acción actuando sobre el factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan



	sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4).
<i>Acumulación (AC)</i>	Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o retirada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa.
<i>Efecto (EF)</i>	Este atributo se refiere a la relación causa – efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. Este término toma el valor 1 en el caso de que el efecto sea secundario y el valor 4 cuando sea directo.
<i>Periodicidad (PR)</i>	La Periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los discontinuos (1).
<i>Recuperabilidad (MC)</i>	Se refiere a la reconstrucción por medios humanos y otorga los siguientes valores de acuerdo al efecto: Recuperable de manera inmediata (1), Recuperable a medio plazo (2), Mitigable (4) e Irrecuperable (8).

La acción siguiente es el cálculo de la **Importancia del impacto (i)**, es decir la importancia del efecto de una acción sobre el factor ambiental.

La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante la aplicación de la siguiente fórmula en función del valor asignado a los símbolos considerados.

$$i = + (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Una vez realizado el cálculo de la **importancia de los impactos** con base en la matriz Cuantitativa o Matriz de Importancia se clasifican los impactos bajo el siguiente criterio:

La aplicación de ésta fórmula para el cálculo de la importancia del Impacto toma valores entre 13 y 100.

Impactos con valores de importancia **inferiores a 25** son considerados como **irrelevantes**.

Los impactos con valores de importancia **entre 25 y 50** serán considerados **moderados**.



Los impactos con valores de importancia **entre 50 y 75** son considerados como **severos**.

Los impactos con valores de importancia **superiores a 75** son considerados como **críticos**.

Criterios de Evaluación de Impacto			
Naturaleza		Intensidad (I) (Grado de Destrucción)	
- Impacto beneficioso	+	- Baja	1
		- Media	2
- Impacto perjudicial	-	- Alta	4
		- Muy alta	8
		- Total	12
Extensión (EX) (Área de influencia)		Momento (MO) (plazo de manifestación)	
- Puntual	1	- Largo plazo	1
- Parcial	2	- Medio Plazo	2
- Extenso	4	- Inmediato	4
- Total	8	- Crítico	(+4)
- Crítica	(+4)		
Persistencia (PE) (Permanencia del efecto)		Reversibilidad (RV)	
- Fugaz	1	- Corto Plazo	1
- Temporal	2	- Medio Plazo	2
- Permanente	4	- Irreversible	4
Sinergia (SI) (Regularidad de la manifestación)		Acumulación (AC) (Incremento progresivo)	
- Sin sinergismo (simple)	1	- Simple	1
- Sinérgico	2	- Acumulativo	4
- Muy sinérgico	4		
Efecto (EF) (Relación causa-efecto)		Periodicidad (PR) (Regularidad de la manifestación)	
- Indirecto (secundario)	1	- Irregular o aperiódico y discontinuo	1
- Directo	4	- Periódico	2
		- Continuo	4
Recuperabilidad (MC) (Reconstrucción por medios humanos)		Importancia (i)	
- Recuperable de manera inmediata	1	$i = + (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	
- Recuperable a medio plazo	2		
- Mitigable	4		
- Irrecuperable	8		



A continuación, se presenta la Matriz Cualitativa y la Matriz Cuantitativa o Matriz de Importancia de Impactos, en dónde las actividades del proyecto fueron agrupadas en tres etapas ubicadas en forma horizontal en la matriz; estas se dividen cada una en sus acciones correspondientes a evaluar. En forma vertical se consideraron cuatro factores ambientales, siendo estos Medio Físico, Medio Biológico, Medio Socioeconómico y Paisaje. Se realizó la identificación de impactos para todas las etapas del proyecto, así como la asignación de valores a cada uno de mismos identificando así su importancia y magnitud (**ANEXO 8**).



MATRIZ DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS			MATRIZ CUALITATIVA PARA EL PROYECTO: BANCO DE MATERIALES PÉTREOS “TRITURADOS AMASA”																			
			1. PREPARACION Y CONSTRUCCIÓN							2. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO							3. ABANDONO DEL SITIO					
Medio	Factor	Acción / Componente	Limpieza de accesos	Requerimientos de agua	Operación de maquinaria y equipo	Nivelación y apertura de banco de materiales	Manejo de combustibles	Emisiones a la atmósfera	Manejo y disposición de residuos	Movimiento de equipo y maquinaria	Manejo y disposición de residuos	Manejo de combustibles	Carga, transporte y descarga de insumos	Requerimientos de agua	Emisiones a la atmósfera	Operación del banco de materiales pétreos	Manejo y transporte de Residuos de Manejo Especial	Manejo de Riesgo de incendio e inundaciones	Clausura del banco de materiales pétreos	Restauración Ambiental		
Medio Físico	Hidrología	Corrientes superficiales	Disponibilidad	(+) fB	(-) fB	(-) fB	(-) fB							(-) fB		(-) fB				(+) tB		
			Variaciones flujo de corriente																			(+) tB
			Drenaje				(-) fB															(+) tB
		Alteraciones del fondo o bordo																			(+) tB	
		Calidad del agua					(-) fB	(-) fB	(-) fB	(-) fB											(+) tM	
		Usos		(-) fB																	(+) tB	
	Subterráneas	Calidad del agua			(-) fB		(-) fB	(-) fB	(-) fB	(-) fB											(+) tB	
		Usos																			(+) tB	
		Nivel Freático					(-) fB	(-) fB	(-) fB	(-) fB						(-) fB					(+) tB	
		Recarga del Acuífero																			(+) tB	
	Atmósfera	Nivel de Partículas Suspendidas Totales	(+) fB			(-) fB				(-) fB				(-) fB			(-) fB	(-) fB			(+) tM	
		Visibilidad	(+) fB							(-) fB				(-) fB		(-) fB					(+) tM	
		Nivel de Ruido			(-) fB					(-) fB						(-) fM	(-) fB				(+) tB	
		Emisión de Gases Tóxicos			(-) fB					(-) fB				(-) fB		(-) fB	(-) fB	(-) fB	(-) fM		(+) tB	
		Calidad	(+) fB		(-) fB	(-) fB	(-) fB			(-) fB				(-) fB		(-) fB	(-) fB	(-) fB	(-) fB		(+) tM	



	Suelo	Características Físicoquímicas	(+) f B														(+) f M	(+) t B	
		Grado de Erosión	(+) f B		(-) t M				(-) f B					(-) f B	(-) f B			(+) f B	(+) t M
		Estructura del Suelo			(-) t M				(-) f B					(-) f B	(-) f B				
		Uso Potencial																	(+) t M
Medio Biológico	Flora	Cubierta Vegetal	(+) f M		(-) f M												(-) f B		(+) t M
		Hábitat Especial																	(+) t M
		Barreras Arbóreas																	
		Especies Protegidas																	
		Especies de Interés Comercial																	
	Fauna	Corredor Ecológico																	
		Migración - Desplazamiento de Especies	(+) f M		(-) f M				(-) f B		(-) f B						(-) f B	(+) f B	(+) t M
		Eliminación de hábitat	(+) f M		(-) f M														(+) t B
		Especies Protegidas																	
		Especies de Interés Comercial																	
Medio Socio-económico	Empleos	(+) f M		(+) f M		(+) f B	(+) f B	(+) f M	(+) f B	(+) f B	(+) f M		(+) f B	(+) f M	(+) f M	(+) f B	(+) f B	(+) t B	
	Redes de Servicios									(+) f B			(+) f B				(+) f B	(+) t M	
	Salud Pública	(+) f B		(+) f M	(+) f M			(-) f B	(+) f B				(+) f B				(+) f M	(+) t B	
	Economía Local	(+) f B	(+) f B	(+) f B	(+) f M			(+) f B	(+) f B			(+) f M		(+) f B	(+) f M		(+) f B	(+) t B	
	Economía Regional										(+) f B		(+) f B	(+) f B			(+) f B	(+) t B	
Paisaje	Relieve y Caracteres Topográficos	(+) f B			(-) f B													(+) t B	
	Apariencia Visual y Calidad	(+) f B			(-) f B								(+) f M	(-) f B				(+) t M	

Dónde. - fugaz (f), Baja (B), Media (M) y temporal (t); (+) positivo y (-) negativo.



MATRIZ DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS			MATRIZ CUANTITATIVA O DE IMPORTANCIA PARA EL PROYECTO: BANCO DE MATERIALES PÉTREOS “TRITURADOS AMASA”																				
			1. PREPARACION Y CONSTRUCCIÓN							2. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO							3. ABANDONO DEL SITIO						
Medio	Factor	Acción / Componente	Limpeza de accesos	Requerimientos de agua	Operación de maquinaria y equipo	Nivelación y apertura de banco de materiales	Manejo de combustibles	Emisiones a la atmósfera	Manejo y disposición de residuos	Movimiento de equipo y maquinaria	Manejo y disposición de residuos	Manejo de combustibles	Carga, transporte y descarga de insumos	Requerimientos de agua	Emisiones a la atmósfera	Operación del banco de materiales pétreos	Manejo y transporte de Residuos de Manejo Especial	Manejo de Riesgo de incendio e inundaciones	Clausura del banco de materiales pétreos	Restauración Ambiental			
Medio Físico	Hidrología	Corrientes superficiales	Disponibilidad	20	-19	-19	-19								-19		-19				22		
			Variaciones flujo de corriente																				22
			Drenaje						-21														22
			Alteraciones del fondo o bordo																				22
			Calidad del agua							-19	-19		-19	-19									22
			Usos		-19																		22
	Subterráneas	Calidad del agua			-19			-19	-19		-19	-19										22	
		Usos																				22	
		Nivel Freático							-19	-19		-19	-19				-21					22	
		Recarga del Acuífero																				22	
	SUMATORIA			20	-38	-38	-40		-57	-57		-57	-57		-19		-40	0				220	
	Atmósfera	Nivel de PST		19							-19			-19			-19	-19				22	
		Visibilidad		19							-19			-19		-19						22	
		Nivel de Ruido				-19					-19						-19	-19				22	
		Emisión de Gases Tóxicos				-19					-19			-19		-19	-19	-19	-19			22	
		Calidad		19		-19	-19	-19			-19			-19		-19	-19	-19	-19			22	
	SUMATORIA			57		-57	-38	-19			-95			-76		-57	-76	-76	-38			110	
	Suelo	Características Físicoquímicas		21																19		22	
		Grado de Erosión		21							-19						-19	-19		19		25	
		Estructura del Suelo									-19						-21	-19					

Distribuidora AMASA, S.A. de C.V.



Manifestación de Impacto Ambiental - Particular
 Proyecto: Banco de Materiales Pétreos "Triturados AMASA"

	Uso Potencial																	25		
	SUMATORIA	42			-43					-38					-40	-38		38	72	
Medio Biológico	Flora	Cubierta Vegetal	24			-24											-19		25	
		Hábitat Especial																	25	
		Barreras Arbóreas																		
		Especies Protegidas																		
		Especies de Interés Comercial																		
	SUMATORIA	24			-24												-19		50	
	Fauna	Corredor Ecológico																		
		Migración - Desplazamiento	25			-22					-19			-19				-19	22	25
		Eliminación de hábitat	25			-25														22
		Especies Protegidas																		
Especies de Interés Comercial																				
SUMATORIA	50			-47					-19			-19				-19	22	47		
Medio Socio-económico	Empleos	24		24			21	21	24	21	21	24			21	24	24	21	22	
	Redes de Servicios											21			21			21	25	
	Salud Pública			24	24				-21	21					21			24	22	
	Economía Local	21	21	21	24			21	21			24			21	24		21	22	
	Economía Regional											21			21	21		21	22	
SUMATORIA	45	21	69	48	0	21	42	24	42	21	90			105	69	24	108	113		
Paisaje	Relieve y Caracteres Topográficos	21				-21													22	
	Apariencia Visual y Calidad	21				-21									24	-21			25	
SUMATORIA	42				-42										24	-21			47	
TOTAL		280	-17	-26	-144	-61	-36	-15	-128	-15	-36	-5	-19	-57	-51	-21	-73	168	659	403

Distribuidora AMASA, S.A. de C.V.

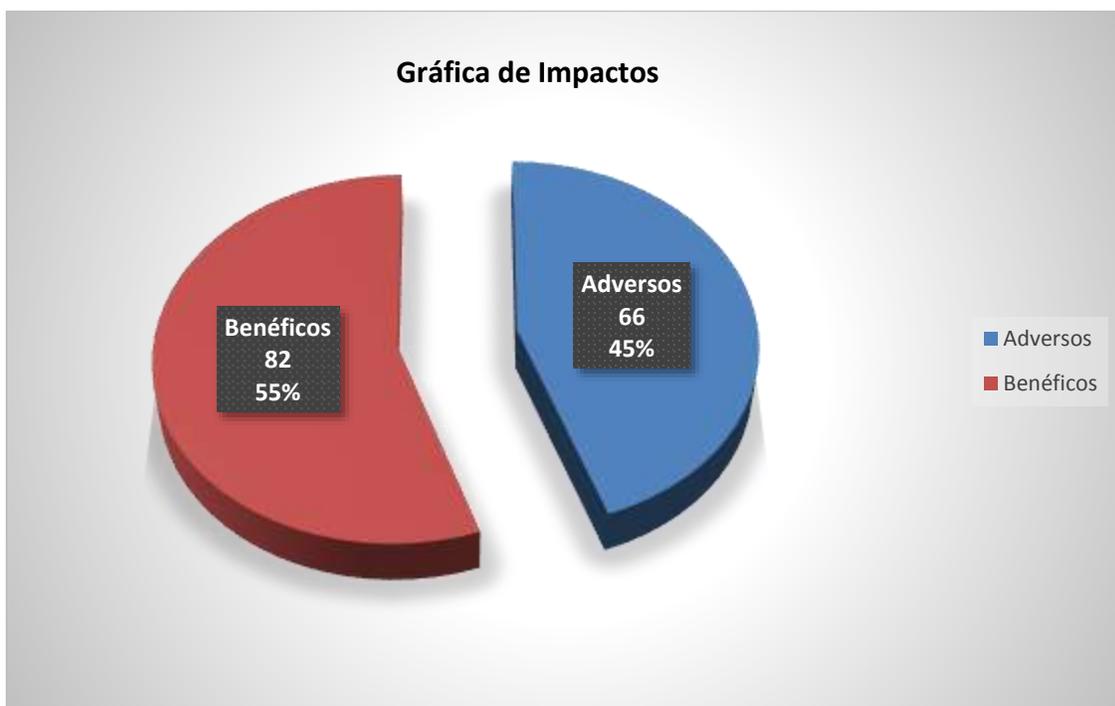
Av. Revolución Mexicana No. 95, Zona Industrial, Guadalupe, Zac.

Capítulo V Página 14 de 29

En las Matrices presentadas con anterioridad puede observarse la interacción de los factores ambientales con las etapas del proyecto y sus acciones correspondientes, obteniéndose así un universo de **648 impactos probables**, de los cuales se identificaron **148 impactos en total**.

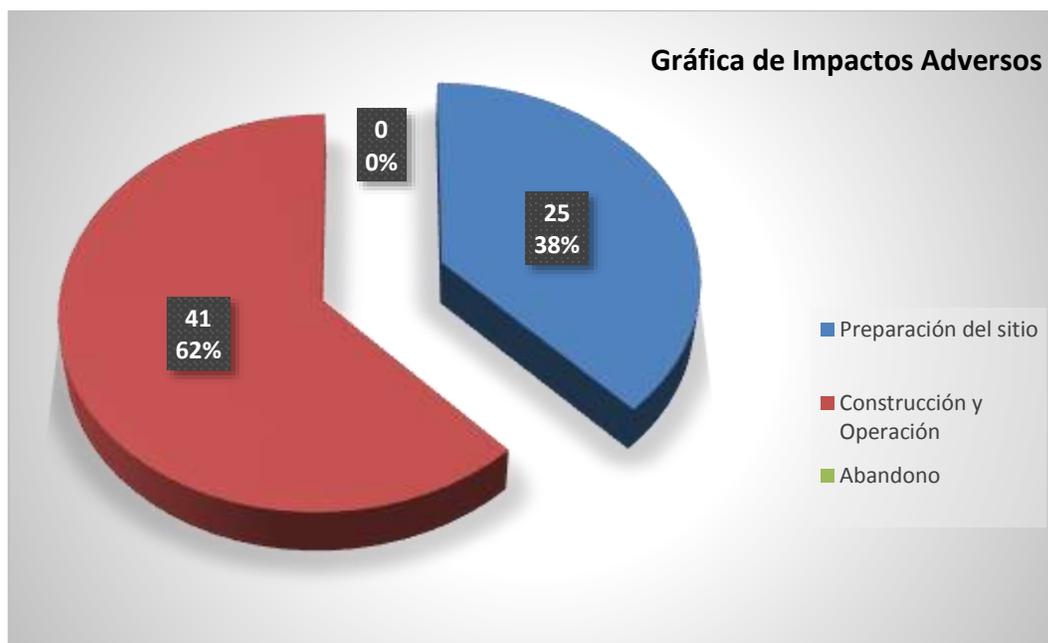
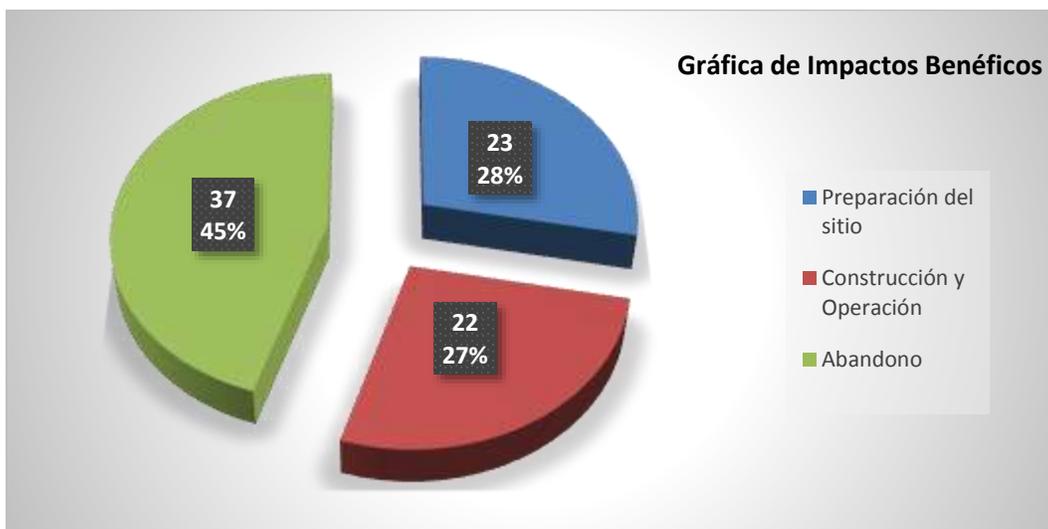
De los 148 impactos identificados y de acuerdo al carácter beneficioso o perjudicial que presentan se identificaron **66 impactos adversos y 82 impactos benéficos** permaneciendo el resto de las interacciones sin relación alguna.

Impactos Adversos identificados: **66**
Impactos Benéficos identificados: **82**
Total de Impactos identificados: 148



Del Universo de Impactos identificados como benéficos y adversos éstos se distribuyen por etapas del desarrollo del proyecto de la siguiente manera:

Tipo de Impactos por Etapa		
Etapa	Benéficos	Adversos
Preparación y construcción	23 (28%)	25 (38%)
Operación y mantenimiento	22 (27%)	41 (62%)
Abandono	37 (45%)	0
TOTAL	82 (55%)	66 (45%)



Criterios y metodologías de evaluación

Clasificación de Impactos de acuerdo con el valor de Importancia: Aplicando el criterio para calcular el valor de importancia anteriormente expuesto se identificaron los impactos clasificándose como **irrelevantes, moderados, severos y críticos** para cada una de las etapas del proyecto.

Fórmula aplicada:

$$i = + (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Criterio para la clasificación:

1. Impactos con valores de importancia **inferiores a 25** son considerados como **irrelevantes**.
2. Los impactos con valores de importancia entre **25 y 50** serán considerados **moderados**.
3. Los impactos con valores de importancia entre **50 y 75** son considerados como **severos**.
4. Los impactos con valores de importancia **superiores a 75** son considerados como **críticos**.

Nota: Para el caso del Banco de Materiales Pétreos "Triturados AMASA", no se obtuvieron valores considerados **severos** o **críticos**.

Quedando de la siguiente manera:

Impactos	Tipo de Impacto Según su Importancia											
	Irrelevantes			Moderados			Severos			Críticos		
Actividades	+	-	Sumatoria	+	-	Sumatoria	+	-	Sumatoria	+	-	Sumatoria
Preparación y construcción	21	25	46	2	0	2	0	0	0	0	0	0
Operación y mantenimiento	22	41	63	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Abandono	30	0	30	7	0	7	0	0	0	0	0	0
Total	73 (52.5%)	66 (47.5%)	139	15	0	15	0	0	0	0	0	0

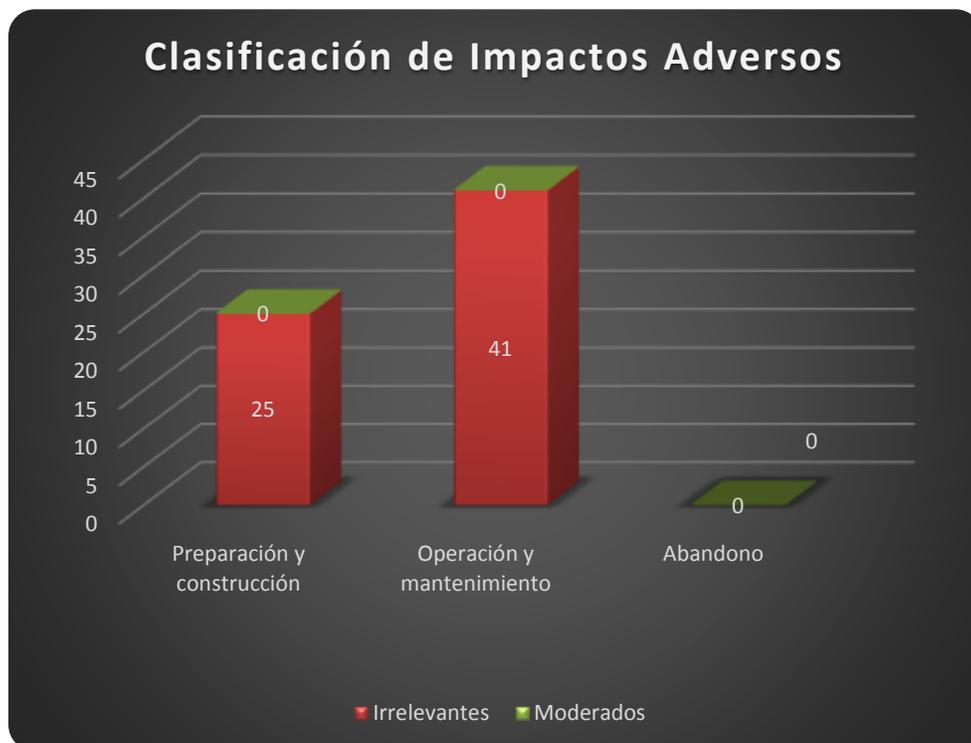
Donde. - (+) Positivos y (-) Negativos.



De la tabla anterior podemos observar que en la clasificación de impactos **irrelevantes** del 100% identificado 52.5% representa impactos positivos y 47.5% representa impactos negativos; mientras que en los impactos moderados se presentaron 15 impactos positivos, finalmente es preciso señalar que no se detectaron impactos severos o críticos.

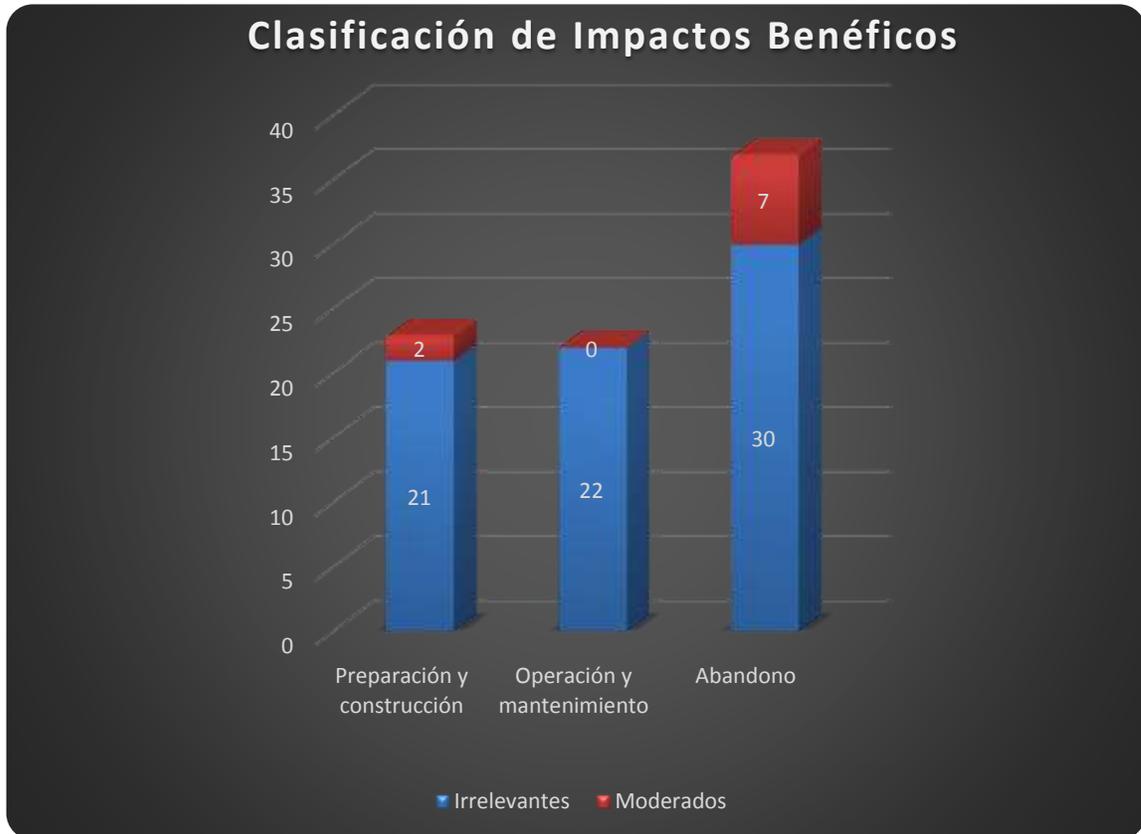
En lo referente a los impactos positivos; es importante mencionar que el mayor número identificado se manifiesta en la etapa de abandono del sitio siendo estos tanto irrelevantes como moderados, de lo que podemos decir que ésta es la etapa final del proyecto por lo cual los efectos de estos impactos benéficos lograrán beneficios al ambiente en el sitio del proyecto.

Los impactos adversos identificados son clasificados de acuerdo al valor de importancia presentado y en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto quedando de la siguiente manera:





Los impactos benéficos se comportaron de la siguiente manera:



Valor global del impacto

El valor global del impacto ambiental se obtiene mediante la sumatoria de todos los impactos identificados y seleccionados:

$$VIGIA = \sum V_{li}$$

Importancia calculada para los Impactos			
Actividades	Positivos	Negativos	Sumatoria
Preparación y construcción	662	-500	162
Operación y mantenimiento	380	-785	-405
Abandono	1301	0	1301
Totales	2343	-1285	1058

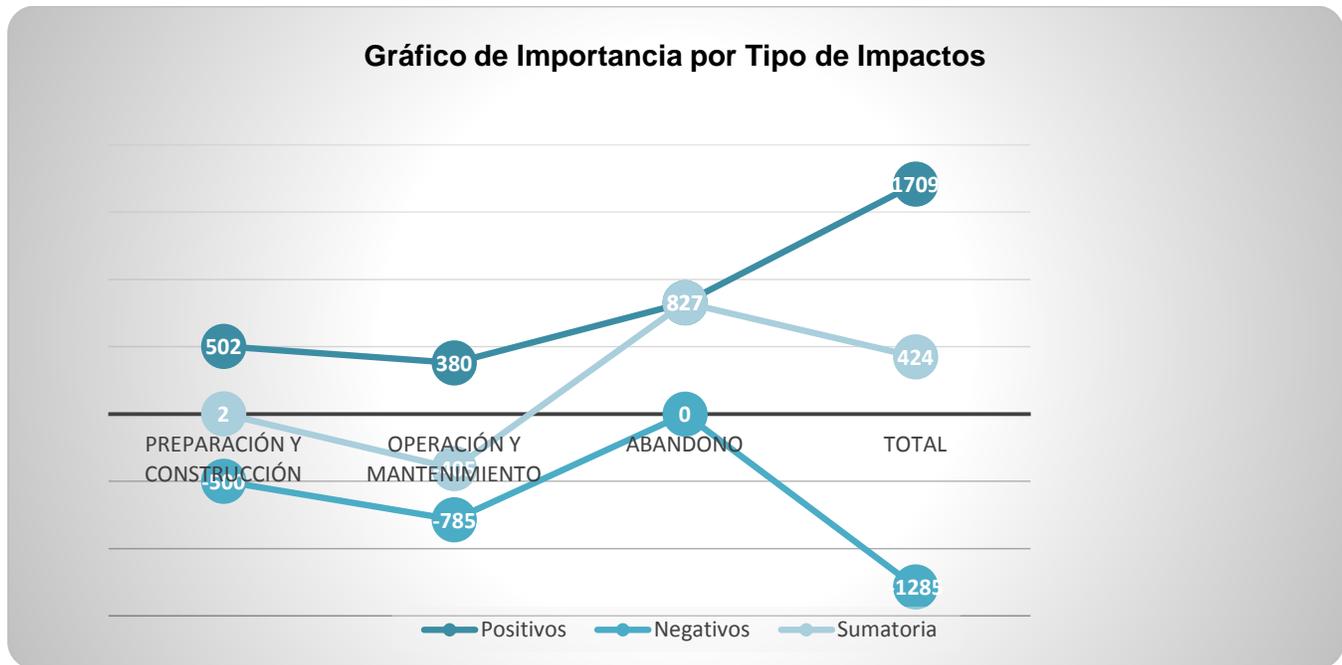
Distribuidora AMASA, S.A. de C.V.



De acuerdo con la tabla el valor global de impactos adversos y benéficos obtenidos son:

VIGIA **adv**= -1,285

VIGIA **ben** = 1,709



El balance de los impactos adversos y benéficos resulta en el impacto global:

VIGIA= 424

Este resultado es un indicador importante para el desarrollo del presente proyecto, ya que muestra que los beneficios obtenidos superarán a los impactos adversos que presenta el desarrollo del mismo, los impactos negativos se generarán durante la construcción y operación del proyecto, etapa en la que se aplicaran todas las medidas de protección ambiental que se describen en este documento, así como cualquier otra medida que las autoridades condicionen.



V.4 Impactos residuales.

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. Es un hecho que muchos impactos carecen de medidas de mitigación, otros, por el contrario, pueden ser ampliamente mitigados o reducidos, e incluso eliminados con la aplicación de las medidas propuestas, aunque en la mayoría de los casos los impactos quedan reducidos en su magnitud. Para el caso de la obra de la *Banco de Materiales Pétreos "Triturados AMASA"*, en el municipio de Pánuco, Zacatecas, el impacto residual más significativo será la obra civil del tajo del banco de materiales pétreos, el cual será estabilizado al momento del abandono del proyecto, por lo que finalmente, no se prevén impactos residuales adicionales.

V.5 Impactos acumulativos.

Respecto de la metodología empleada, no se detectaron **impactos acumulativos** que pudieran presentarse en alguna de las tres etapas evaluadas del proyecto *Banco de Materiales Pétreos "Triturados AMASA"*, en el municipio de Pánuco, Zacatecas, lo anterior se justifica en la sección de conclusiones del presente capítulo. Adicionalmente se anexan las matrices cualitativas y cuantitativas en formato Excel para una mejor evaluación por parte de la autoridad.



V.6 Conclusiones.

A partir de los análisis realizados anteriormente, a continuación, se presentan las conclusiones respecto de los **Impactos detectados por etapa**:

En la etapa de **Preparación y Construcción** se tomaron en cuenta siete actividades o componentes: Limpieza de accesos, requerimientos de agua, operación de maquinaria y equipo, nivelación y apertura de banco de materiales, emisiones a la atmosfera, manejo de combustibles y, manejo y disposición de residuos, las cuales impactan los siguientes factores ambientales:

A) *Del Medio Físico.* -

- A.1) Hidrología (Subterránea y superficial)
- A.2) Atmosfera
- A.3) Suelo

B) *Del Medio Biológico.* -

- B.1) Flora
- B.2) Fauna

C) *Medio Socioeconómico.* -

D) *Paisaje.* -

Las actividades que se llevan a cabo en esta etapa generan impactos de **nivel negativo bajo, medio y medio-bajo**, por lo que no se presentan impactos en los componentes ambientales significativos, adicionalmente es preciso destacar nuevamente que el polígono presenta escasa cobertura vegetal.

A) *Del Medio Físico*

A.1) HIDROLOGÍA: La ecuación calculada en la matriz revela que el impacto generado por estas actividades es negativo de **nivel bajo** ya que su duración es a corto plazo y es reversible, por lo tanto, las actividades generadas en la etapa de preparación no afectarán de manera



significativa al componente agua. Vale la pena destacar que no se afectará la disponibilidad del recurso, no se interrumpirán flujos de corriente, no habrá infiltraciones o descargas a otros cuerpos de agua y no se comprometerá la calidad del agua.

A.2) ATMOSFERA: La ecuación calculada en la matriz revela que el impacto generado por estas actividades es **negativo de nivel bajo** ya que su duración es a corto plazo y es reversible. La actividad que provocará mayor impacto es el movimiento de vehículos para la obra civil de la construcción del banco de materiales pétreos (tajo), esta actividad provoca impactos como lo son la generación de ruido, partículas suspendidas en el aire y emisión de gases generados por la propia maquinaria.

A.3) SUELO: La ecuación calculada en las matrices reveló que estos impactos son negativos de **nivel bajo**. Es importante destacar que el proyecto consiste en el aprovechamiento de materiales pétreos, por lo que se implementaran medidas para el cuidado del suelo y el subsuelo.

B) Del Medio Biológico

B.1) FLORA: La ecuación calculada en las matrices reveló que estos impactos son negativos de **nivel bajo**. Las actividades previstas para la etapa de Preparación y construcción no afectan a la flora nativa de manera significativa, al existir una escasa cubierta de la misma, toda vez que el área del proyecto presenta una alta perturbación por actividades anteriores.

B.2) FAUNA: La ecuación calculada en las matrices reveló que el impacto generado a este factor es de **nivel bajo** ya que la etapa será de corta duración y sus efectos pueden ser reversibles. La actividad que impacta a este factor es básicamente el movimiento de vehículos y personal, el impacto es el ahuyentar a la fauna local. Dicha fauna tiene otros lugares donde pueden realizar



sus actividades vitales y no se verán afectadas significativamente por ésta etapa o las siguientes.

C) Medio Socioeconómico

El impacto directo a la población tiene un **impacto positivo** y es considerado de **nivel medio**; es positivo ya que esto ayudará a que se disminuya el decremento de la población, mejores oportunidades de trabajo, mayores ingresos económicos a la población, entre otros.

D) Paisaje

La ecuación calculada en las matrices reveló que el impacto generado a este factor es **negativo de nivel medio-bajo** ya que, de las tres etapas, esta es de muy corta duración, el impacto al relieve y caracteres topográficos es medianamente significativo, toda vez que la zona del Proyecto ya está impactada; respecto a la apariencia visual y su calidad tampoco se aprecian afectaciones significativas. La actividad que impacta a este factor es el movimiento de material, los impactos que genera son la pérdida de la vista natural del paisaje.

En este Proyecto, la etapa de **Construcción y Mantenimiento** se identificó como la que generará mayores impactos, y se identificaron nueve actividades necesarias para la construcción: Movimiento de equipo y maquinaria, manejo y disposición de residuos, manejo de combustibles, carga, transporte y descarga de insumos, requerimientos de agua, emisiones a la atmósfera, operación del banco de materiales pétreos, manejo y transporte de residuos de manejo especial (RME) y manejo del riesgo de incendio e inundaciones. Luego de someter los indicadores específicos a través de las matrices para su análisis, se concluyó lo siguiente:



A) Del Medio Físico

A.1) HIDROLOGÍA: La ecuación calculada en la matriz revela que el impacto generado por estas actividades es **negativo de nivel bajo** ya que su duración es a mediano plazo y es reversible, por lo tanto, las actividades generadas en la etapa de Construcción y Mantenimiento no afectarán de manera significativa al componente agua. Vale la pena destacar que no se afectará la disponibilidad del recurso, no se interrumpirán de manera permanente flujos de corriente, no habrá infiltraciones o descargas a otros cuerpos de agua y no se comprometerá la calidad del agua.

A.2) ATMOSFERA: La ecuación calculada en la matriz revela que el impacto generado por estas actividades es negativo de nivel bajo ya que su duración es a mediano plazo y es reversible. Existen tres impactos específicos que son la generación de ruido, partículas suspendidas en el aire y emisión de gases generados por la maquinaria, los indicadores de estos impactos son polvo y maquinaria trabajando.

A.3) SUELO: La ecuación calculada en las matrices reveló que estos impactos son negativos de nivel bajo. La promovente buscará evitar la erosión y afectación a la estructura del suelo.

B) Del Medio Biológico

B.1) FLORA: La ecuación calculada en las matrices reveló que estos impactos son negativos de nivel bajo. Las actividades previstas para la etapa de Construcción y Mantenimiento no afectan a la flora nativa de manera significativa.

B.2) FAUNA: La ecuación calculada en las matrices reveló que el impacto generado a este factor es de nivel bajo ya que la etapa será de mediana duración y sus efectos pueden ser reversibles. La actividad que impacta a este factor es básicamente el movimiento de vehículos y personal, el impacto es el ahuyentar a la fauna local. Dicha fauna tiene otros lugares donde pueden realizar



sus actividades vitales y no se verán afectadas significativamente por ésta etapa o las siguientes.

C) Medio Socioeconómico

El impacto directo a la población tiene un impacto positivo y es considerado de nivel medio; es positivo ya que esto ayudará a que se disminuya el decremento de la población, mejores oportunidades de trabajo, mayores ingresos económicos a la población, entre otros. Por lo tanto, esta actividad no se ve comprometida de manera negativa.

D) Paisaje

La ecuación calculada en las matrices reveló que el impacto generado a este factor es negativo de nivel medio-bajo, esta etapa es la de mayor duración y se considera reversible, el impacto al relieve y caracteres topográficos no es significativo, toda vez que la zona del Proyecto ya está impactada; respecto a la apariencia visual y su calidad tampoco se aprecian afectaciones significativas. La actividad que impacta a este factor es el movimiento de material, los impactos que genera son la pérdida de la vista natural del paisaje.

Finalmente, en la etapa de **Abandono del Sitio** se identificaron dos actividades necesarias para el abandono de la obra: Clausura del Banco de Materiales Pétreos y la Restauración Ambiental. Luego de someter los indicadores específicos a través de las matrices para su análisis, se concluyó lo siguiente:

A) Del Medio Físico

A.1) HIDROLOGÍA: Las actividades generadas en la etapa de Abandono del Sitio no afectan al factor agua. Pues en las etapas de Preparación y Construcción, únicamente se estableció obra civil para la apertura del banco de materiales.



A.2) ATMOSFERA: En esta etapa el componente de la atmosfera no se verá impactado por ninguna de las actividades propuestas en el Proyecto, particularmente porque el banco de materiales, así como su estabilización, generaran emisiones fugitivas puntuales (únicamente al momento de su estabilización y abandono).

A.3) SUELO: Las actividades generadas en la etapa de Abandono del Sitio no afectan al componente del suelo, se estabilizará la obra civil (banco de materiales), permitiendo la continuidad de los procesos físicos y biológicos en el componente suelo.

B) Del Medio Biológico

B.1) FLORA: Las actividades generadas en la etapa de Abandono del Sitio no afectan al componente flora, se estabilizará el banco de materiales, permitiendo la continuidad de los procesos biológicos de la flora nativa. El impacto resultante es benéfico moderado, toda vez que se realizara una reforestación del Proyecto, permitiendo la regeneración de la flora nativa de la zona.

B.2) FAUNA: Las actividades generadas en la etapa de Abandono del Sitio no afectan al componente de la fauna, es preciso destacar que la zona del Proyecto que nos ocupa ya está impactada por las actividades agropecuarias que se realizaron en años anteriores. El impacto resultante es benéfico moderado, toda vez que se realizara una reforestación del Proyecto, permitiendo nuevamente el tránsito de fauna, así como el establecimiento de flora nativa de la zona, lo que brindaría refugio y zonas de alimentación de la fauna local.

C) Medio Socioeconómico

Las actividades generadas en la etapa de abandono afectan al componente del medio socioeconómico de manera positiva, pues se generó derrama económica, generación de



empleo, acceso a servicios, entre otros. De manera negativa se afecta a este rubro, pues el abandono del proyecto deja de generar los beneficios hacia la población.

D) Paisaje

Se ve impactado positivamente y de manera negativa en menor medida. Las actividades de aprovechamiento de materiales pétreos cumplirán un ciclo de vida útil, al término de esta se estabilizará el banco y se implementará un programa de reforestación y abandono del sitio, buscando integrar todos los elementos bióticos y abióticos en un paisaje acorde al **Sistema Ambiental** que nos ocupa.

Finalmente, tal y como se ha venido mencionando a lo largo del presente capítulo, la metodología seleccionada para la identificación y valoración de los impactos ambientales, corresponde a la **Matriz de Leopold modificada**, misma que se seleccionó a la luz de los siguientes razonamientos técnicos.

Primero.- La metodología utilizada permite un análisis minucioso de las partes que componen cada etapa del proyecto, esta característica es relevante ya que se interrelaciona con la mayoría de las partes del proyecto, las fuentes emisoras de cargas contaminantes se comportan de manera diferente en cada fase, en la preparación del sitio y la construcción de las obras se observa emisión de polvos por el desarrollo de las actividades y de gases de combustión por el uso de maquinaria, dichas cargas contaminantes se comportan negativamente pero de manera intermitente, su dimensión es baja y se circunscriben al área del proyecto, estas características las hacen totalmente reversibles en lo que al impacto ambiental que ocasionan se refiere y es segura su minimización por la aplicación de medidas de mitigación. Éste mismo impacto en la fase de operación, cambia su magnitud en virtud de que las cargas de contaminantes a la atmósfera aumentan en permanencia, para el caso de los polvos, la fuente emisora se diversifica, en el transporte de materiales, el manejo de suelo fértil, emisiones en el área del proyecto y caminos de acceso, etc., y aunque es totalmente reversible se hace necesario la aplicación de medidas de mitigación.



Segundo.- Los factores del comportamiento del impacto, son claramente identificables y cuantificables con el uso de la metodología seleccionada.

Tercero.- La metodología permite cuantificar el comportamiento de los impactos ambientales negativos y positivos, para el caso de los primeros este aspecto es notable ya que se pueden identificar claramente aquellos impactos considerados relevantes y críticos y a través del programa de vigilancia ambiental valorar el efecto de las medidas de mitigación que se realicen y de ser el caso modificar o cambiar esas acciones buscando mayores índices de mitigación o compensación, para el caso de los segundos su identificación clara, permite reforzar la ejecución de las actividades que les dieron origen para incrementar su magnitud y consecuente mejora.

Cuarto.- Por la cuantificación de los impactos, es sencillo el control de la ejecución de las medidas de mitigación, restauración, control o compensación para los impactos negativos, ya que contienen los elementos requeridos para sistematizar su administración.

Quinto.- La metodología permite sobreponer las obras y actividades que conforman el proyecto, sobre el escenario ambiental actual.

Sexto.- Permite identificar los impactos totalmente reversibles a través de medidas de mitigación, aquellos que pueden ser parcialmente reversibles por las mismas medidas, aquellos que son difíciles de revertir, aquellos que son irreversibles pero mitigables y aquellos que son irreversibles, esta información es estratégica para definir las medidas de mitigación, restauración o compensación que se apliquen.



VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional.

De acuerdo con la legislación ambiental las medidas de prevención y mitigación son el conjunto de disposiciones y acciones anticipadas que tienen por objeto evitar o reducir los impactos ambientales que pudieran ocurrir en cualquier etapa de desarrollo de una obra o actividad. En la siguiente tabla se describen los diferentes tipos de medidas de mitigación.

Tipo de medida	Objetivo	Tiempo de implementación
Prevención	Realizar actividades preventivas o evitar realizar acciones que puedan resultar en impactos negativos sobre los componentes ambientales.	Anterior a la ejecución de la actividad que puede generar el impacto.
Mitigación	Minimizar el grado, la extensión, magnitud o duración del impacto negativo sobre algún componente ambiental	Anterior, durante y posterior a la ejecución de la actividad que genera el impacto.
Control	Asegurar el cumplimiento de las acciones para prevenir o minimizar los impactos sobre algún componente ambiental.	Durante la ejecución de la actividad y posterior a ella, hasta lograr el objetivo.
Compensación o Restauración	Compensar o restaurar los impactos negativos a través de acciones enfocadas a la remediación de algún componente ambiental afectado por las actividades propias del proyecto	Posterior a la ejecución de la actividad que genera el impacto, con el fin de restituir en lo posible las condiciones originales.



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

Distribuidora AMASA, S.A. de C.V., será la responsable de llevar a cabo la Construcción del Proyecto denominado *Banco de Materiales Pétreos "Triturados AMASA"*, en el municipio de Pánuco, Zacatecas, México, con la intención de aprovechar los materiales pétreos presentes en la zona, estas actividades las realizará en un predio rustico con escasa vegetación forestal.

La mayoría de los impactos potenciales serán mitigados mediante buenas prácticas de manejo ambiental, adicionalmente se han incorporado al proyecto varias medidas específicas de mitigación cuyo fin es evitar, reducir o compensar impactos ambientales potenciales que puedan ser causados por el mismo. Esta sección contiene una descripción de las medidas de mitigación planeadas.

Clasificación de las medidas de mitigación.

Para poder hacer un manejo simple y efectivo de las medidas de mitigación, las clasificamos según sus alcances:

Primero.- Aquellas medidas tendientes a evitar un impacto negativo son las **PREVENTIVAS**, en el caso del Proyecto *Banco de Materiales Pétreos "Triturados AMASA"*, en el municipio de Pánuco, Zacatecas, estas se enfocan a evitar impactos adicionales a la construcción por el uso de maquinaria pesada, vehículos y la presencia del personal.

Segundo.- Las que una vez causado el impacto negativo y permiten eliminar sus efectos se denominan de **REMEDIACIÓN**. Principalmente están enfocadas a la restitución de la vegetación.

Tercero.- En el caso de encontrar elementos dañados por causas ajenas a la obra en que puede repararse el daño se agrupan bajo el denominador de **REHABILITACIÓN**. Esto se puede aplicar en algunas de las áreas con vegetación nativa que se encuentran en el trayecto de caminos de acceso y las cuales serán restauradas a la par de las áreas afectadas por el mismo proyecto.



Cuarto.- En el caso de que una acción solo disminuya el efecto de un impacto se denominará de **REDUCCIÓN**.

Quinto.- Finalmente en el caso de no poder encontrar medidas que prevengan, remedien o rehabiliten, elementos propios de la obra, causados por esta se clasifican como de **COMPENSACIÓN**.

Agrupación las Medidas Propuestas.

Una vez clasificadas las medidas es necesario agruparlas, con relación al aspecto y componente afectado. Para proveer una planificación ambiental y principios de manejo correctos para el Proyecto, se han incorporado varias medidas específicas de mitigación cuyo fin es evitar, reducir o compensar impactos ambientales potenciales que puedan ser causados por el mismo. El agrupamiento de las medidas se realizó conforme a la evaluación de los aspectos ambientales descritos en el capítulo V de la presente manifestación, quedando de la siguiente manera:

A) Del Medio Físico.-

- A.1) Hidrología (Subterránea y superficial)
- A.2) Atmosfera
- A.3) Suelo

B) Del Medio Biológico.-

- B.1) Flora
- B.2) Fauna



C) Medio Socioeconómico.-

D) Paisaje.-

A. Del Medio Físico.-

A.1) Hidrología

Cambios en la Hidrología Superficial.

Para evitar afectaciones en la hidrología superficial se deberán contemplar las obras necesarias de drenaje para proteger la infraestructura civil de acceso al predio y el banco de materiales pétreos. Durante la operación del *Banco de Materiales Pétreos "Triturados AMASA"*, será necesario establecer un programa de mantenimiento y supervisión tanto de los aspectos de la obra como de la funcionalidad de la infraestructura, como lo es la limpieza continúa de las canaletas, contracunetas u obras necesarias para evitar su obstrucción y conservar en óptimas condiciones su funcionamiento, sobre todo en época de lluvia. Así mismo, en las cunetas y contracunetas, se deberá remover acumulación de basura con el fin de evitar sea arrastrada y llegue a un cuerpo de agua superficial temporal o impida la infiltración al manto subterráneo. Finalmente, no existirá disposición de aguas residuales.

Cambios en la Hidrología Subterránea.

No se contemplan afectaciones a las corrientes subterráneas toda vez que ninguna de las obras del proyecto pretende realizar perforaciones hacia el manto freático.

A.2) Atmosfera

Generación de Polvo.

La Generación de Polvo por movimientos de material y transporte de los mismos, representan un riesgo de dispersión al aire de partículas suspendidas. Para evitar al máximo la dispersión de dichas partículas se deberá cubrir el material al transportarlo, en la etapa de Preparación y Construcción.



Uso de Maquinaria y Equipos Automotores.

Con respecto a las emisiones a la atmósfera generadas por el uso de la maquinaria, estas serán controladas para asegurar que la calidad del aire sea satisfactoria de acuerdo con el artículo 113 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en favor de la prevención y control de la contaminación de la atmósfera. Dado que la maquinaria usa como combustible diésel, generará emisiones al ambiente que serán controladas y dispersadas por las corrientes de aire frecuentes en la zona. Se deberán tomar en cuenta las normas señaladas para la etapa de preparación del sitio.

Deberá existir una verificación periódica de los vehículos y maquinaria utilizados en la etapa de construcción y en las de mantenimiento para que los motores de combustión interna se mantengan dentro de normas en cuanto a la emisión de gases. La maquinaria y vehículos de carga sólo deberán acceder a los frentes de trabajo a través de los caminos y brechas existentes o a través de la misma obra.

Las principales fuentes de emisiones a la atmósfera durante la operación serán aquellas de los vehículos que transiten en zonas aledañas a la zona del Proyecto. Estas emisiones no pueden ser reguladas por los operadores, es recomendable que se instalen señales que inviten a los usuarios a dar mantenimiento a sus vehículos para reducirlas. Esto como parte de una campaña continua que conlleve a una medida de compensación, ya que la reducción de la calidad del aire en el área del Proyecto es acompañada por una reducción de emisiones a la atmósfera con mayor impacto.

Generación de Ruido.

Los niveles de ruido de la maquinaria usada deberán respetar lo establecido en la NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, en circulación, y su método de medición.



De ninguna manera deben rebasar los valores máximos permisibles. Un mantenimiento adecuado de la maquinaria contribuirá que los niveles de ruido se encuentren dentro de los límites permisibles por las normas aplicables. Para esto será necesario monitorear la cantidad de ruido emitido durante los trabajos de construcción.

A.3) Suelos

En este rubro las únicas medidas que se aplicarán serán preventivas, al término del proyecto se ejecutarán medidas de remediación, tales medidas se describen a continuación:

- ✓ Se verificó que la zona fuese apropiada para la operación del *Banco de Materiales Pétreos "Triturados AMASA"*, en el municipio de Pánuco, Zacatecas, sobre todo que ya existieran impactos previos, con el fin de evitar mayor degradación del Sistema Ambiental de referencia, además de que topográficamente cumpla con los criterios de aprovechamiento de materiales pétreos; finalmente que cumpliera con los programas, leyes y reglamentos aplicables.

- ✓ Se verificó que el proyecto cumpliera con criterios sociales y económicos que justificarán la realización de un proyecto de esta índole.

Durante la etapa de preparación del sitio se llevarán a cabo las actividades más impactantes de todo el proyecto, ya que se modificarán moderadamente las características del terreno. Para realizar un trabajo adecuado en esta etapa del proyecto se propone se tomen en consideración las actividades que a continuación se describen.

Cambios en la Tenencia de la Tierra.

No se darán cambios en la tenencia de la tierra.



Cambios en el Subsuelo.

Las obras que efectuará la promovente se enfocan en el aprovechamiento de materiales pétreos, por lo que se generará un tajo a cielo abierto para el aprovechamiento de dichos materiales, una vez que se concluya el proyecto, se llevará a cabo la estabilización de taludes.

Obtención de Materiales.

No se requiere de materiales locales para el desarrollo del proyecto, en caso de requerirse se adquirirán en sitios autorizados por la autoridad competente.

Contaminación por Hidrocarburos.

Para prevenir la fuga de combustibles y lubricantes de la maquinaria en uso, ésta deberá estar siempre en buen estado mecánico, evitando además realizar reparaciones, cambios de aceite o carga de combustible en áreas con el suelo sin protección. El mantenimiento mayor y reparaciones deberán realizarse preferentemente en talleres fuera del área del proyecto.

La mejor opción de manejo para los residuos generados como aceites gastados, envases vacíos y materiales impregnados que se generen durante la obra es enviarlos al almacén de residuos peligrosos y posteriormente a un centro de acopio. Es muy importante señalar que se debe evitar la aplicación de los aceites gastados para el control del polvo en las áreas con terracería. Se debe tener presente la importancia de evitar que los aceites contaminen el suelo ya que, por su persistencia, este tipo de sustancias pueden llegar eventualmente a los cuerpos de agua subterráneos y a los arroyos.

Los cambios de aceite de la maquinaria se deben hacer en talleres sólo en zonas designadas para este fin. Para prevenir que haya derrames es necesario colocar los contenedores en que se almacena temporalmente el aceite en bandejas colectoras, que retengan todo el aceite que salpique o escurra.

Si se da algún tipo de mantenimiento de emergencia a la maquinaria, cuando se manejen piezas aceitosas estas se deben colocar en charolas que atrapen el aceite y nunca directamente sobre



el suelo. Si es necesario enjuagar algo que esté cubierto de aceite o que haya sido utilizado para contener aceite, se debe hacer en lavaderos especiales los cuales se deberán señalar de manera apropiada. Si se utilizan solventes, una vez usados no se deben mezclar con el aceite.

Los materiales desechables usados para limpiar partes grasosas son potencialmente peligrosos por estar contaminados con grasas y aceites.

Las estopas sucias se deben almacenar en recipientes que no absorban el aceite y que no tengan fugas. Estos recipientes deben estar en las áreas de trabajo y no se deben utilizar para otro tipo de desperdicios. Los trapos y estopas parcialmente usados deben ser almacenados en un lugar separado. En caso de que ocurra un derrame accidental se debe retirar rápidamente el material contaminado y almacenarlo en un tambor vacío hasta que se pueda disponer de él adecuadamente.

Un punto muy importante es mantener separado el aceite de otros residuos. Aun cuando no hay normas que prohíban mezclar otras sustancias con el aceite, el hacerlo así limita las posibilidades de reciclar el aceite usado. Es recomendable reunir todo el aceite en tambos etiquetados claramente con la leyenda: "únicamente aceite gastado".

Almacenamiento de Combustible.

La promovente deberá disponer infraestructura adecuada para el almacenamiento de combustibles, sí y sólo que así se requiera. De preferencia no se deberá transportar combustible al área de construcción, por lo que se deberán buscar proveedores locales de combustibles, toda vez que el área del Proyecto se encuentra cercana a un centro de población con infraestructura adecuada para sufragar esta necesidad.

Residuos peligrosos.

En el caso de que por una situación extraordinaria deba darse mantenimiento en el sitio del Proyecto se generarán residuos considerados peligrosos por Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Estos incluyen a las latas vacías de pintura, envases de



lubricantes, solventes, aditivos, estopas o trapos impregnados de estos productos, filtros y aceites gastados, entre lo más relevante. En caso de generarse estos residuos se colocarán en contenedores adecuados y se almacenarán temporalmente, en el almacén de residuos peligrosos de la empresa contratista responsable de la obra civil del proyecto.

Se deberán emplear los servicios de una empresa autorizada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para el traslado de los residuos al sitio de disposición definitiva, donde se manejen de acuerdo a los reglamentos aplicables y las normas oficiales mexicanas.

B. Medio Biológico:

B.1) Flora

Superficie Desmontada.

La vegetación forestal es escasa, conformada en su mayoría por gramíneas y graminoides; el material resultante del desmonte se almacenará para ser utilizada en actividades de restauración en el propio predio.

Alteración de la Flora.

La topografía de la zona no tiene franjas protectoras de vegetación ribereña en términos de las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables; las pendientes promedio son por debajo al cien por ciento y las elevaciones de mayor altura están por debajo de los 2,000.0 metros sobre el nivel medio del mar y tampoco existen áreas con vegetación de manglar y/o bosque mesófilo de montaña.

II.2 Fauna

Superficie Desmontada.

Antes de efectuar el desmonte, se identificarán los sitios de tránsito, echaderos, senderos o sitios de anidación que pudieran impactar a la fauna local.



Alteración de la Fauna.

El Proyecto que nos ocupa no requiere de estructuras especiales para permitir la circulación de la fauna. Desde esta etapa deberá entrar en vigor una prohibición a todo el personal, para evitar la captura o caza de cualquier especie silvestre con fines de consumo, con fines deportivos o para su comercio.

Después de concluida la construcción se procederá al desarrollo de áreas verdes dentro del predio, utilizando especies nativas. Se contará con las instalaciones que sean necesarias para el resguardo y cuidado temporal de los ejemplares rescatados del área del proyecto (sólo en caso de ser necesario).

C. Medio Socioeconómico.

Sector Primario

Dentro del área de influencia de la zona del proyecto, no se llevan a cabo aprovechamientos forestales persistentes, los únicos usos de los recursos utilizados son para autoconsumo de leña con baja afectación al entorno.

La ejecución de las obras para la operación del *Banco de Materiales Pétreos "Triturados AMASA"*, en el municipio de Pánuco, Zacatecas, no tiene un impacto regional significativo en los usos de suelo actual y potencial, ni comprometen el equilibrio de los elementos del Sistema Ambiental de referencia, por el proyecto que se pretende construir.

El Impacto negativo en las fases de Preparación y Construcción, así como Operación y mantenimiento, se compensará a través de la ejecución de acciones de restauración establecidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, éstas acciones se aplicarán en los términos de la Resolución en Materia de Impacto Ambiental que se emita para el Proyecto. El Impacto positivo en las etapas de operación no requiere medidas de restauración.



Sector secundario

Los efectos benéficos que se obtendrán por la ejecución de las obras y actividades que se manifiestan en este documento tienen un amplio sentido social en la región de influencia.

Se generarán nuevas fuentes de trabajo en las diferentes áreas de servicios y comercio, tanto directas como indirectas, producto de la renovada actividad económica, creando un arraigamiento de la población, que al mejorar su calidad de vida no tendrán la necesidad de migrar hacia las grandes ciudades en busca de mejores perspectivas.

La demanda de artículos de consumo de primera necesidad, traerá como consecuencia la necesidad de satisfacerla y esto puede propiciar, aunado a otros factores como el aumento de circulante de la zona y al aumento de capacidad de adquisición, el incremento tanto de las actividades agrícolas como pecuarias.

La actividad comercial reflejará un incremento, siendo el comercio de básicos el que se verá incrementado principalmente particularmente en las poblaciones circunvecinas.

El entrenamiento laboral de los empleados incrementará su potencial para acceder a puestos de trabajos alternativos al momento del cierre.

Demografía

El impacto que se tendrá en el tamaño de la población durante la operación del Banco de Materiales Pétreos "Triturados AMASA", en el municipio de Pánuco, Zacatecas, es importante ya que se generarán de 5 a 10 empleos durante el tiempo que duren estas actividades, principalmente con personal de la región.

Durante la construcción se dispondrá de sanitarios portátiles en cada frente de la construcción, de acuerdo al número de empleados, al menos uno por cada 15 trabajadores.

Se deberá suministrar agua potable, a razón de al menos 3 litros diarios por cada trabajador. El agua para consumo humano y de uso general deberá suministrarse y almacenarse en garrafones de plástico de 20 litros para facilitar su manejo y su control, y deberán contar con sistemas que permitan que el agua se distribuya entre los trabajadores sin contaminarla. El



agua de uso general podrá suministrarse y almacenarse en tanques de almacenamiento diseñados para esos fines.

Los residuos sólidos urbanos tales como material de empaque, restos de alimentos y basura en general, generados por el personal, deberán concentrarse en tambos metálicos de 200 litros de capacidad; deberá contarse con contenedores para separar los diferentes tipos de basura en, por lo menos, orgánicos e inorgánicos, finalmente los residuos sólidos urbanos que produzcan los empleados durante la ejecución del Proyecto serán dispuestos en sitios autorizados por la autoridad competente.

D. Paisaje

Los cambios en el entorno visual serán medianamente significativos, toda vez que se trata de una zona previamente impactada; es preciso señalar que se tomarán medidas de mitigación a través de la reforestación de la zona aledaña al proyecto y conservando limpia dicha zona. En general, la recolección de basura, en el área del proyecto será continua y parte del mantenimiento ordinario. Por otra parte, para evitar la degradación de la apariencia de la zona, es conveniente participar en las campañas que inviten a los trabajadores en la obra, a no tirar basura, mediante señales en el proyecto.

En este mismo orden de ideas y con la intención de precisar a la autoridad las medidas que se llevaran a cabo, se presenta el planteamiento de las citadas medidas, las cuales se define claramente, así como el mecanismo de implantación y el éxito esperado, en las tablas 1, 2 y 3 que conforman esta sección, y las cuales se aglutinan en torno a cada componente del medio que será modificado por los impactos ambientales, se prevé el periodo de ejecución que a su vez es congruente con el tiempo que durará cada etapa del proyecto.

En lo relativo a las especificaciones de la operación y mantenimiento de las medidas, éstas de destacaron en los capítulos II y V de la presente manifestación. Se presentan las tablas que contienen las medidas de mitigación y control propuestas para el medio físico, medio biológico, medio socioeconómico y paisaje, respectivamente.



A continuación, se retoman los conceptos plasmados en el capítulo V relativos al manejo a través de medidas de mitigación de algunos impactos ambientales que se prevé se presenten por la ejecución de las obras y actividades que comprenden la operación del *Banco de Materiales Pétreos “Triturados AMASA”*, en el municipio de Pánuco, Zacatecas.

Medidas de Prevención y Mitigación

Medio	Etapa Preparación			
	Factor ambiental	Impacto	MEDIDAS	
			Prevención	Mitigación
A) Medio Físico	A.1) Hidrología (superficial y subterránea)	Cambios en la hidrología superficial	<p>Sensibilizar al personal operativo de campo para que en la medida de lo posible no realice movimientos de material que afecten las escorrentías naturales de la zona aledaña al predio.</p> <p>Establecer un programa de mantenimiento y supervisión tanto de los aspectos de la obra como de la funcionalidad de la infraestructura, como lo es la limpieza continua de las canaletas, contra cuneta u obras necesarias para evitar su obstrucción y conservar en óptimas condiciones su funcionamiento</p> <p>Se prohibirá el lavado de vehículos, su mantenimiento o cambio de aceites y lubricantes en la zona de obra. Se deberá efectuar esta tarea en talleres acondicionados en zonas cercanas al proyecto.</p>	Se deberán realizar obras especiales para la conducción del agua tales como: Canaletas, contra cuneta u obras necesarias con la finalidad de mantener la circulación de las aguas pluviales y evitar cambios en la hidrología superficial.
	A.2) Atmosfera (aire y ruido)	Contaminación del aire	<p>Se deberá mantener un estricto y permanente control del sistema de carburación de equipos, maquinaria y vehículos, con la finalidad de que la combustión sea la óptima, no incompleta y por consiguiente reducir las emisiones atmosféricas</p> <p>Emisión de partículas derivadas de los movimientos del suelo con el tractor, concluirá a la par de la terminación de las obras y no se requieren medidas de mitigación.</p> <p>Optimizar el tránsito de maquinarias y equipo con la finalidad de disminuir el movimiento de éstas, evitando horas innecesarias de circulación. Logrando una disminución de emisión de ruido y gases a la atmósfera.</p>	No se proponen medidas de mitigación, toda vez que los resultados obtenidos en las matrices de evaluación de impacto ambiental, indican que los impactos serán temporales y reversibles.



			Mantenimiento preventivo a maquinaria y vehículos con el fin de disminuir las emisiones de olores y gases a la atmósfera.	
		Contaminación por ruido	Optimizar el tránsito de maquinaria con la finalidad de disminuir el movimiento de estas evitando horas innecesarias de circulación. Mantener en perfecto estado de mantenimiento la maquinaria, equipos y vehículos. Verificar en forma permanente la utilización de elementos de protección auditiva por parte del personal de obra.	No se proponen medidas de mitigación, toda vez que los resultados obtenidos en las matrices de evaluación de impacto ambiental, indican que los impactos serán temporales y reversibles.
	A.3) Suelo	Contaminación de suelo	Al personal operativo y administrativo se recomendará que la basura sólida como catón, papel, pet, entre otros se colecte y posteriormente se deposite en un lugar adecuado, con el fin de evitar la contaminación del suelo. El mantenimiento de vehículos que la empresa utiliza para realizar sus actividades cotidianas se llevará a cabo en los talleres autorizados y no en el área del proyecto, para evitar derrames de aceites al suelo Para el mantenimiento preventivo de maquinaria pesada que se realice en el área del proyecto se tomarán las medidas siguientes: Los aceites y lubricantes gastados, estopas y filtros impregnados de aceite gastados, se recolectarán en tambos de 200 litros o recipientes adecuados separando los aceites, estopas y filtros con el fin de transportarlos a su destino final. El abasto de combustible se realizará en forma diaria, el cual será en los establecimientos cercanos al área del proyecto. No se realizará la excavación, nivelación, compactación o relleno de terrenos fuera de los límites establecidos en el Proyecto.	En caso de producir un derrame de algún hidrocarburo se deberá dar seguimiento de acuerdo a la magnitud de la contaminación de suelo de acuerdo a la LGEEPA, LGPGIR su Reglamento y norma 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.
B) Medio Biológico	B.1) Flora	Afectación a la flora del sitio	Se evitará la remoción innecesaria de vegetación en zonas aledañas al Proyecto. Sensibilizar al operador de la maquinaria pesada para que afecte lo menos posible la vegetación circundante al trazo de la obra.	En caso de requerirse, realizar el rescate de flora y reubicarla en zonas aledañas a los caminos y áreas del Proyecto.



		<p>En el Proyecto de operación del Banco de Materiales Pétreos “Triturados AMASA”, en el municipio de Pánuco, Zacatecas, se efectuará el desmonte de vegetación, por lo que previamente a dicha actividad, se identificarán:</p> <p>Las especies biológicas de especial interés susceptibles de trasplante, y aquéllas con algún tipo de valor regional o biológico.</p> <p>Se definirán y ubicarán superficies cercanas al área de afectación con dimensiones y condiciones ambientales que permitan reubicar, trasplantar, reforestar o, en su caso, reproducir a partir del material parental nativo, una cantidad de individuos de especies con alguna categoría de riesgo, endémicas y de difícil regeneración, similar a la original.</p> <p>Las especies en riesgo, que se localicen en zonas aledañas al área del Proyecto, serán protegidas, según el caso, mediante proyectos de conservación y recuperación o mediante el establecimiento de medidas especiales de manejo y conservación del hábitat, de conformidad a lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento, apegándose a la normatividad de referencia.</p> <p>No se realizarán actividades de quema de maleza, uso de herbicidas o productos químicos durante las actividades de Preparación del sitio del Proyecto.</p>	
B.2) Fauna	Afectación a la fauna del sitio	<p>En lo posible se deberán minimizar los trabajos que efectúen ruidos y vibraciones que impacten a la fauna local. Aunque es importante destacar que el impacto negativo que pudiera llegar a causar la obra a la fauna del lugar será mitigado a través de la capacidad de adaptación que posee la fauna existente de la zona, al estar conviviendo con la población.</p> <p>Sé prohibirá estrictamente la captura y cacería de la fauna silvestre. Se exigirá el respeto total a los sitios de anidación.</p> <p>El estrés en la fauna silvestre, por la presencia de los trabajadores y por el desarrollo de las actividades, concluye inmediatamente después de la terminación de las actividades y no se</p>	<p>En caso de requerirse, realizar el rescate de fauna y reubicarla en zonas alejadas del Proyecto, con la finalidad de que permanezcan en estado silvestre.</p>



		requieren medidas de mitigación. Las especies en riesgo, que se localicen dentro del área del Proyecto, serán protegidas, según el caso, mediante proyectos de conservación y recuperación o mediante el establecimiento de medidas especiales de manejo y conservación del hábitat, conforme lo establece la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento, apegándose a la normatividad de referencia.	
C) Medio Socioeconómico	Afectación a la población por generación de polvo y ruido	Con respecto a la generación de polvo se humedecerá las áreas con el objeto de minimizar la emisión de polvos fugitivos por el manejo de materiales sólidos articulados. Para la emisión de ruido a la atmosfera derivado del motor de los vehículos automotores y maquinaria utilizados, deberán cumplir con las normas señaladas, se exigirá a los operarios que estos estén sometidos a revisión y mantenimiento continuo.	No se proponen medidas de mitigación, toda vez que los resultados obtenidos en las matrices de evaluación de impacto ambiental, indican que los impactos serán temporales y reversibles.
D) Paisaje	Modificación de las cuencas visuales	Las áreas utilizadas para el desarrollo de esta obra deberán recuperarse en lo posible, una vez finalizada la obra de tal forma de asemejarse lo más posible al estado base.	Se recomendará realizar actividades de reforestación con especies nativas, en áreas que lo ameriten para mejorar la visibilidad paisajista.
Supervisión		Se contara con un Programa de Supervisión en el cual se designara un responsable técnico en el sitio del proyecto, a fin que este pueda tomar decisiones en el momento sobre aspectos Ambientales.	

Tabla 1. Medidas de prevención, corrección y mitigación en etapa de **Preparación y Construcción.**

Medidas de Prevención y Mitigación

		Etapa de Construcción y Operación			
		Factor ambiental	Impacto	MEDIDAS	
Medio	A) Medio Físico	A.1) Hidrología (superficial y subterránea)	Contaminación del agua	Prevención	Mitigación



A.2) Atmosfera (aire y ruido)	Contaminación del aire	Se deberá mantener un estricto y permanente control del sistema de carburación de equipos, maquinaria y vehículos, con la finalidad de que la combustión sea la óptima, no incompleta y por consiguiente reducir las emisiones atmosféricas.	No se proponen medidas de mitigación, toda vez que los resultados obtenidos en las matrices de evaluación de impacto ambiental, indican que los impactos serán temporales y reversibles.
		Optimizar el tránsito de maquinarias, equipo y vehículos con la finalidad de disminuir el movimiento de éstas, evitando horas innecesarias de circulación. Y por consiguiente disminución de emisión de gases a la atmósfera.	
		Mantenimiento preventivo a maquinaria, equipos y vehículos con el fin de disminuir las emisiones de gases a la atmósfera.	
	Contaminación por ruido	Optimizar el tránsito de maquinaria con la finalidad de disminuir el movimiento de estas evitando horas innecesarias de circulación.	
		Mantener en perfecto estado de mantenimiento la maquinaria, equipos y vehículos.	
		Verificar en forma permanente la utilización de elementos de protección de auditiva por parte del personal de obra.	
A.3) Suelo	Contaminación de suelo	Que el área donde se acumule el material removido, no presente una pendiente mayor al 10%, ni se encuentre cercana a zonas en riesgo de arrastre en temporada de lluvias.	El material removido para la nivelación del terreno será compactado o superficialmente asegurado con borde que contengan posibles arrastres.
		Contar con las medidas de seguridad necesarias para evitar derrames al suelo.	Sensibilizar a los chóferes para que estos no transiten fuera del camino para evitar efectos de erosión y compactación del suelo.
		El mantenimiento de vehículos que la empresa utiliza para realizar sus actividades se llevara a cabo en los talleres autorizados en las zonas aledañas al proyecto.	En caso de producir un derrame de algún hidrocarburo se deberá dar seguimiento de acuerdo a la magnitud de la contaminación de suelo de acuerdo a la LGEEPA, LGPGIR su Reglamento y norma 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.
		Optimizar el tránsito de maquinaria con la finalidad de disminuir el movimiento de estas evitando horas innecesarias de circulación, con el fin de disminuir la compactación del suelo.	No se proponen medidas de mitigación, toda vez que los resultados obtenidos en las matrices de evaluación de impacto ambiental, indican que los impactos serán temporales y reversibles.
		No se realizará la excavación, nivelación, compactación o relleno de terrenos fuera de los límites ya establecidos.	



B) Medio Biológico	B.1) Flora y B.2) Fauna	Afectación a la flora y fauna del sitio	Elaborar un programa de prevención y control de incendios forestales.	Contar con equipos y herramientas para el combate de incendios forestales. Dar seguimiento al programa de prevención y control de incendios forestales.	
			Elaborar un programa de Reforestación.	Dar seguimiento al programa de reforestación.	
			Sensibilizar al personal administrativo y operativo para evitar que capturen, trafiquen o realicen la cacería de animales silvestres.	No se proponen medidas de mitigación, toda vez que los resultados obtenidos en las matrices de evaluación de impacto ambiental, indican que los impactos serán temporales y reversibles.	
			Respetar la vegetación circundante a la obra proyectada.		
			Las especies en riesgo, que se localicen en la zona aledaña del área del Proyecto, serán protegidas, según el caso, mediante proyectos de conservación y recuperación, o mediante el establecimiento de medidas especiales de manejo y conservación del hábitat, conforme lo establece la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento, apegándose a la normatividad de referencia.		
C) Medio Socioeconómico	Tránsito y medios de transporte	Afectación a la seguridad del personal	Colocar una adecuada y completa señalización de las obras con carteles indicativos de velocidades máximas, desvíos, caminos cerrados entre otros aspectos necesarios para asegurar una clara indicación de la forma de circulación durante las obras y evitar la ocurrencia de accidentes. Además, se colocarán vallados de seguridad en excavaciones y suministrar iluminación y señalización nocturna en caso de requerirse.	No se proponen medidas de mitigación, toda vez que los resultados obtenidos en las matrices de evaluación de impacto ambiental, indican que los impactos serán temporales y reversibles.	
			Personal operativo		Proveer los equipos necesarios de protección personal.
			Tomar las medidas de precaución necesarias para garantizar la seguridad de los pobladores de la región y empleados.		
D) Paisaje	Cuencas visuales	Modificación del paisaje	No se realizarán actividades de quema de maleza, uso de herbicidas o productos químicos durante las actividades del Proyecto, lo que pueda generar afectación del paisaje de la zona.	No se proponen medidas de mitigación, toda vez que los resultados obtenidos en las matrices de evaluación de impacto ambiental, indican que los impactos serán temporales y reversibles.	
Supervisión			Se contara con un Programa de Supervisión en el cual se designara un responsable técnico en el sitio del proyecto, a fin que este pueda tomar decisiones en el momento sobre aspectos Ambientales.		

Tabla 2. Medidas de prevención, corrección y mitigación en etapa de Construcción y Operación.



Medidas de Prevención y Mitigación

Medio	Etapa de Abandono			
	Factor ambiental	Impacto	MEDIDAS	
			Prevención	Mitigación
A) Medio Físico	A.1) Hidrología (superficial y subterránea)	Contaminación del agua	Mantenimiento periódico de las obras de drenaje construidas en las etapas de Preparación y Construcción, así como en la Operación y Mantenimiento.	Se estabilizaran las obras civiles realizadas para el banco de materiales pétreos.
	A.2) Atmosfera (aire y ruido)	Contaminación del aire	Se deberá mantener un estricto y permanente control del sistema de carburación de equipos, maquinaria y vehículos, con la finalidad de que la combustión sea la óptima, no incompleta y por consiguiente reducir las emisiones atmosféricas. Una vez concluido el Proyecto, no se tienen previstas medidas de prevención.	El material removido para la nivelación del terreno será compactada o superficialmente asegurada con borde que contengan posibles tolvaneras o movimientos de material por acción eólica.
		Contaminación por ruido	Optimizar el tránsito de maquinaria con la finalidad de disminuir el movimiento de estas evitando horas innecesarias de circulación. Una vez concluido el Proyecto, no se tienen previstas medidas de prevención.	No se requieren medidas de mitigación para este rubro.
A.3) Suelo	Contaminación de suelo	<p>Que el área donde se acumule el material removido, no presente una pendiente mayor al 10%, ni se encuentre cercana a zonas en riesgo de arrastre en temporada de lluvias. Una vez concluido el Proyecto, no se tienen previstas medidas de prevención.</p> <p>Contar con las medidas de seguridad necesarias para evitar derrames al suelo. Una vez concluido el Proyecto, no se tienen previstas medidas de prevención.</p> <p>El mantenimiento de vehículos que la empresa utiliza para realizar sus actividades se llevará a cabo en los talleres autorizados y no en el área del Proyecto, para evitar derrames de aceites al suelo. Una vez concluido el Proyecto, no se tienen previstas medidas de prevención.</p> <p>Optimizar el tránsito de maquinaria con la finalidad de disminuir el movimiento de estas evitando horas innecesarias de circulación, con el fin de disminuir la compactación del suelo. Una vez concluido el Proyecto, no se tienen previstas medidas de prevención.</p>	<p>1. El material removido para la nivelación del terreno será compactado o superficialmente asegurado con borde que contengan posibles arrastres.</p> <p>2. Sensibilizar a los chóferes para que estos no transiten fuera del camino para evitar efectos de erosión y compactación del suelo.</p> <p>3. En caso de producir un derrame de algún hidrocarburo se deberá dar seguimiento de acuerdo a la magnitud de la contaminación de suelo de acuerdo a la LGEEPA, LGPGIR su Reglamento y norma 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.</p>	



			No se realizará la excavación, nivelación, compactación o relleno de terrenos fuera de los límites ya establecidos. Una vez concluido el Proyecto, no se tienen previstas medidas de prevención.	
B) Medio Biológico	B.1) Flora y B.2) Fauna	Afectación a la flora y fauna del sitio	Elaborar un programa de prevención y control de incendios forestales. Una vez concluido el Proyecto, no se tienen previstas medidas de prevención.	1. Dar seguimiento al Programa de prevención y control de incendios forestales hasta la etapa total de abandono. 2. Ejecutar el programa de reforestación en las zonas aledañas del Proyecto. 3. Colocar señalética que indique que se trata de un área reforestada y que se prohíbe la cacería de fauna silvestre.
			Elaborar un programa de Reforestación. Una vez concluido el Proyecto, no se tienen previstas medidas de prevención.	
			Sensibilizar al personal administrativo y operativo para evitar que capturen, trafiquen o realicen la cacería de animales silvestres. Una vez concluido el Proyecto, no se tienen previstas medidas de prevención.	
			Respetar la vegetación circundante a la obra proyectada. Una vez concluido el Proyecto, no se tienen previstas medidas de prevención.	
			Las especies en riesgo, que se localicen en la zona aledaña del área del Proyecto, serán protegidas, según el caso, mediante proyectos de conservación y recuperación, o mediante el establecimiento de medidas especiales de manejo y conservación del hábitat, conforme lo establece la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento, apegándose a la normatividad de referencia. Una vez concluido el Proyecto, no se tienen previstas medidas de prevención.	
C) Medio Socioeconómico	Población	Afectación a la seguridad de la población	Tomar las medidas de precaución necesarias para garantizar la seguridad de los pobladores de la región y empleados. Una vez concluido el Proyecto, no se tienen previstas medidas de prevención.	Se estabilizarán las obras civiles utilizadas de manera permanente, manteniendo las cunetas y encausamientos de las aguas pluviales hacia los drenes naturales, evitando impacto hídrico en la zona del proyecto. Lo anterior, buscando garantizar la integridad del predio y reduciendo emisiones a la atmósfera, contaminación al agua, afectaciones a la flora y fauna local o a la población en general.
D) Paisaje	Cuencas visuales	Modificación del paisaje	No se realizarán actividades de quema de maleza, uso de herbicidas o productos químicos durante las actividades del Proyecto, lo que pueda generar afectación del paisaje de la zona. Una vez concluido el Proyecto, no se tienen previstas medidas de prevención.	Se estabilizarán los taludes y cortes buscando armonizar el tajo al paisaje, en apego a lo establecido por la normatividad ambiental vigente.



Programa de Restauración	Se contará con un Programa de Restauración que contemple acciones tales como: Estabilización de taludes, relleno de zanjas, escarificación de suelos, inhabilitación de caminos nuevos, revegetación, restauración forestal, calendario de actividades.
Restauración	En las actividades de restauración, se utilizarán únicamente individuos de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas nativas.
Supervisión	Se contará con un Programa de Supervisión en el cual se designará un responsable técnico en el sitio del proyecto, a fin que este pueda tomar decisiones en el momento sobre aspectos Ambientales.
Etapas de cierre de Presa de Jales	Cuando se prevea que el proyecto pasará a la etapa de cierre, como medida de compensación a los impactos generados por las actividades de la operación del Banco de Materiales Pétreos “Triturados AMASA”, en el municipio de Pánuco, Zacatecas, se realizará la restauración forestal en alguna área vecina, en donde no se realicen labores que perjudiquen sus resultados, para lo cual presentará ante la Delegación Federal de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales el programa de restauración.
Reporte Final	El reporte en el que se manifestaran las condiciones finales del sitio, la ubicación de un plano topográfico de las zonas reforestadas, superficies, listado de especies empleadas y actividades de seguimiento de las plantaciones. De haber realizado actividades de traslado de fauna o rescate de individuos de vegetales se deberán indicar las acciones realizadas tendientes a garantizar su supervivencia y los resultados obtenidos. Dicho reporte se acompañará por un anexo fotográfico.

Tabla 3. Medidas de prevención, corrección y mitigación en etapa de Abandono.



VI.2 Programa de vigilancia ambiental.

El **Programa de Vigilancia** se desprende de la evaluación de las medidas de mitigación a cumplir para la mitigación de impactos adversos al Sistema Ambiental de referencia (SA), por lo anterior es importante describir el plan de acción y responsables de su realización con el objetivo de dar seguridad y certidumbre ambiental al Proyecto.

El **Programa de Vigilancia** no sólo debe circunscribirse o limitarse a controlar las medidas propuestas en la Manifestación de Impacto Ambiental Regional, ya que pueden existir alteraciones no previstas o extraordinarias que escapan a la lógica de actuación tanto de los factores ambientales como de las acciones del proyecto y por ende al análisis e integración de la MIA-P, por ello a continuación se describe el **Programa de Vigilancia** que apoye la gestión del encargado del cumplimiento de resguardar la calidad ambiental en la zona de desarrollo con el enfoque de un buen proyecto.

Objetivos.

- a) Garantizar que se lleven a cabo las medidas preventivas de mitigación y/o compensación propuestas;
- b) Dar seguimiento a los impactos ambientales relevantes identificados y poder determinar de manera inmediata cuando los niveles de los mismos se acerquen a un nivel crítico no deseado;
- c) Valorar y verificar la eficiencia de las medidas preventivas de mitigación y/o compensación propuestas;
- d) Proponer en su caso, ajustes o modificaciones a las mismas para evitar afectaciones ambientales o establecer nuevas medidas para atender los impactos ambientales;
- e) Realizar el monitoreo de las variables físicas, químicas y biológicas que indiquen cambios en el comportamiento del SA como resultado de la interacción de las obras y actividades del proyecto y
- f) Determinar impactos ambientales no previstos en la MIA-P presentada.



Contenido complementario.

- a) Responsables de la ejecución y programa calendarizado de aplicación del mismo.
- b) Incluir todas las medidas de control, mitigación y compensación que propuso, así como los Términos y Condicionantes de la resolución emitida por la autoridad atendiendo los siguientes aspectos:
 - ① Indicadores para medir el éxito de las medidas instrumentadas.
 - ① Acciones de respuesta cuando con la aplicación de las medidas no se obtengan los resultados esperados.
 - ① Medidas aplicadas a impactos no previstos y de posterior aparición en la ejecución de obras y actividades del proyecto.
 - ① Programa de manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

Responsables de la ejecución y programa calendarizado de aplicación del mismo.

El cumplimiento, control y seguimiento de las medidas son responsabilidad exclusiva del titular del proyecto, quien lo podrá ejecutar mediante asistencia técnica de un prestador de servicios ambientales o asesor externo. Por lo que la empresa *Distribuidora AMASA, S.A. de C.V.*, deberá designar un **responsable técnico**, quién junto con la promotora se encargará de la adopción de las medidas correctoras de la ejecución del presente **Plan de Vigilancia** ambiental, de la emisión de los informes técnicos periódicos sobre el grado de cumplimiento de las directrices de autorización y de su remisión a la SEMARNAT para validación o en su caso adecuación.

Las obras y actividades para la construcción del proyecto se tienen previstas concluir las en seis meses.



Calendarización

Actividades	Años															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Preparación y construcción																
Nivelación y preparación del tajo del banco de materiales	X															
Operación y mantenimiento																
Disposición final de RP, RSU y RME.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Monitoreo de Flora y Fauna	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Reforestación																X
Informes a SEMARNAT y PROFEPA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Abandono																
Obras de estabilización																X
Entrega de informe final																X

Procedimientos

Para asegurar el éxito del **Programa de Vigilancia Ambiental**, se contempla que exista al menos una persona (debido a la dimensión y características del proyecto), que se encargue de realizar las inspecciones, registrar las observaciones e interpretarlas en cada etapa.

Para lograrlo

El Supervisor Ambiental de Obra (SAO), debe tener la autoridad para hacer indicaciones al residente de obra o encargado de coordinar los movimientos de personal, vehículos y maquinaria, de manera que pueda prevenir o corregir acciones que no se hayan contemplado y/o que afecten ambientalmente la zona.



Las inspecciones

El SAO realizará inspecciones sistemáticas durante todas las etapas del Proyecto, llenando los formatos de vaciado de la información. La intención de la inspección es registrar la información de cómo se están realizando las actividades en torno al tema ambiental, por lo que además de los formatos, se recomienda que el SAO lleve una bitácora donde tome nota de actividades realizadas y obras monitoreadas.

Los reportes

El SAO elaborará un reporte que cubra un periodo de tiempo en el que se hayan registrado actividades importantes en proporción a la dimensión de la obra. Se recomienda que se realice cada semana. En este reporte se incluirá un vaciado en síntesis de la información recuperada en las inspecciones, una valoración sobre el grado en que las actividades de la obra han cumplido las medidas de prevención, corrección y mitigación. El reporte deberá ser entregado a la promotora y a la contratista, con la finalidad de mantener informada a la promotora del estado del aspecto ambiental en la obra, atender observaciones y que las partes se involucren también en la vigilancia ambiental.

El esquema general de la supervisión ambiental es:





Contenido de los Informes del Programa de Vigilancia Ambiental

En este apartado se propone el contenido mínimo de los informes a elaborar en el marco del **Programa de Vigilancia Ambiental**, dichos informes serán redactados por el SAO y remitidos a la SEMARNAT, con copia a la PROFEPA, en los periodos que dicte el resolutivo de autorización de la presente obra.

Durante la ejecución del proyecto

Informe sobre no afectación a las áreas fuera de la actuación del proyecto

- I. Mapa con la delimitación definitiva de todas las áreas afectadas por la obra.
- II. Sobre la eficacia y eficiencia de las medidas de mitigación
- III. Informe sobre comprobación en campo de la ausencia de afectaciones a las zonas excluidas.
- IV. En su caso, medidas adoptadas y definición de las correspondientes acciones de vigilancia y seguimiento.

Informe sobre condiciones generales de la obra.

Se describirá el estado de avance que guarda la obra y la localización de las obras terminadas, así como sus correspondientes medidas correctivas, detallando que se tomaron las mejores alternativas con el menor impacto posible, haciendo hincapié en la conducción de la obra de acuerdo con las mejores prácticas ambientales.

Antes del acta de entrega recepción de la obra

Informe sobre **protección y conservación de los suelos, así como de la vegetación**; dicho informe deberá incluir al menos:

- I. Los resultados de los indicadores de realización cuyo objetivo sea la conservación/protección de los suelos o de la vegetación, o la delimitación de los límites de la obra.
- II. Control final de la no afectación de todas las zonas fuera de la influencia de los impactos previstos o bien la descripción en caso de haber ocurrido.



- III. Descripción del desmantelamiento de infraestructura donde se hayan localizado instalaciones temporales, sobre todo si se encontraban próximas a cuerpos de agua o zonas críticas.
- IV. Retirada de todos los elementos delimitación de la obra.
- V. Ejecución de tareas de restauración en todas ellas.
- VI. Fecha de ejecución de las medidas de mitigación y contenido de las fichas técnicas de la bitácora de obra correspondiente.
- VII. Justificación de cualquier modificación sobre lo previsto en el Estudio de Impacto Ambiental.
- VIII. En su caso, medidas adoptadas y definición de las correspondientes acciones de vigilancia y seguimiento.

Se recomienda que este informe sea debidamente validado por un prestador de Servicios Forestales o un especialista en cuestiones ambientales, autorizado por la SEMARNAT.

Informe sobre las medidas de **protección de los acuíferos**; dicho informe deberá incluir al menos:

- I. Descripción, incluyendo material fotográfico, de todas las obras de drenaje y otras medidas complementarias destinadas a evitar el riesgo de afección a los cauces.
- II. Todas las incidencias señaladas en este campo en la bitácora Ambiental de la Obra.
- III. En su caso, medidas adoptadas y definición de las correspondientes acciones de vigilancia y seguimiento.

Informe sobre las medidas de **prevención del ruido** en áreas habitadas; dicho informe deberá incluir al menos:

- I. Inventario y descripción de las actuaciones realizadas en materia de protección de los niveles sonoros en la proximidad de las áreas habitadas.
- II. En su caso, medidas adoptadas y definición de las correspondientes acciones de vigilancia y seguimiento.

Informe sobre la **recuperación ambiental e integración paisajística** de la obra; contendrá como mínimo la fecha y descripción de las medidas tomadas para realizar la integración paisajística de la obra. Con periodicidad anual durante los tres años siguientes al acta de recepción provisional de la obra.



Informe sobre la **recuperación de flora y/o fauna** en el área de influencia del Proyecto. Se analizará:

- I. Rescate, reubicación o translocación de ejemplares de flora y fauna.
- II. Acciones tomadas.

Informe sobre la **eficacia de las medidas de mitigación**; dicho informe deberá incluir al menos:

- I. Con carácter general seguimiento de los indicadores relativo a las medidas de mitigación propuestas.
- II. Resultados del seguimiento de las acciones de prevención, compensación, rehabilitación y reducción de impactos.
- III. Seguimiento del estado de conservación de las cercas que aseguran la exclusión de zonas en restauración.
- IV. Análisis y discusión causal de las diferencias entre lo estipulado en el Estudio de Impacto Ambiental y la realidad.
- V. En su caso, adopción de medidas complementarias de mitigación y las correspondientes acciones de vigilancia y control.

Informe sobre los **niveles de ruido realmente existentes** en área de actuación del Proyecto. Se analizará:

- III. La ejecución de las medidas correctivas.
- IV. Los niveles de ruido existentes en todas las zonas habitadas próximas a la infraestructura. Se medirán a dos metros de las fachadas y a diferentes alturas.
- V. En su caso, contendrá una propuesta de nuevas medidas protectoras y ampliación de los plazos de vigilancia.

Informe sobre la **eficacia, estado y evolución de las medidas adoptadas para la recuperación, restauración e integración paisajística de la obra y la defensa contra la erosión**; dicho informe deberá incluir al menos:

- I. Resultados del seguimiento de los indicadores de protección de los suelos, agua y restauración de la vegetación.



- II. Seguimiento de la evolución de la implantación de las comunidades vegetales en los taludes y elementos auxiliares tratados.
- III. En su caso, adopción de medidas complementarias de integración paisajística y las correspondientes acciones de vigilancia y seguimiento.

Informes especiales.

Se presentarán informes especiales ante cualquier situación excepcional que pueda suponer riesgo de deterioro de cualquier factor ambiental o de afectación al Sistema Ambiental de Referencia. En concreto se prestará atención a las siguientes situaciones:

- I. Lluvias torrenciales que supongan riesgo de inundación o de desprendimiento de materiales o taludes.
- II. Accidentes producidos en fase de construcción que puedan tener consecuencias ambientales negativas.
- III. Cualquier episodio geológico considerable.
- IV. Erosión manifiesta en los taludes o áreas desprovistas de capa vegetal.

VI.3 Seguimiento y control (monitoreo).

Para el seguimiento y control de las medidas de mitigación, compensación y/o restauración propuestas se atenderán los siguientes aspectos:

1. Indicadores para medir el éxito de las medidas instrumentadas.
2. Acciones de respuesta cuando con la aplicación de las medidas no se obtengan los resultados esperados.
3. Medidas aplicadas a impactos no previstos y de posterior aparición en la ejecución de obras y actividades del proyecto.
4. Programa de manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.



Indicadores para medir el éxito de las medidas instrumentadas

Este apartado se basa en la formulación de indicadores, que proporcionan la forma de estimar, de manera simple, la realización de las medidas previstas y sus resultados; pueden existir, por lo tanto, dos tipos de indicadores.

- 1 Indicadores de realizaciones, que miden la aplicación y ejecución efectiva de las medidas correctoras.
- 2 Indicadores de eficacia, que miden los resultados obtenidos con la aplicación de la medida correctora correspondiente.

Para la aplicación de los indicadores se definen las necesidades de información que el contratista debe poner a disposición del Titular del proyecto; y de los valores tomados por estos indicadores se deducirá la necesidad o no de la aplicación de medidas correctoras de carácter complementario. Para esto, los indicadores van acompañados de umbrales de alerta que señalan el valor a partir del cual deben entrar en funcionamiento los sistemas de prevención y/o seguridad que se establecen en el presente

Programa de Vigilancia.

Con carácter previo al comienzo de las obras el contratista encargado de la ejecución de las mismas entregará al titular del proyecto un **Reglamento de Contratistas**. Este incluirá todas las medidas tomadas por la Dirección de Obra y el Responsable Técnico de Medio Ambiente de la empresa contratista para evaluar y en su caso recomendar acciones alternativas para evitar impactos derivados de la gestión de las obras.

Entre otras determinaciones incluirá:

- 1 Prácticas de control de residuos y basura. Se mencionarán explícitamente a control de aceites usados, restos de combustibles, latas, envolturas de material de construcción, tanto plásticos como de madera.



- ④ Actuaciones prohibidas mencionándose explícitamente la realización de fogatas, los vertidos de aceites usados, aguas residuales, escombros y basuras.
- ④ Prácticas de conducción, velocidades máximas y obligatoriedad de circulación por los caminos estipulados en el plan de obras y en el replanteo.
- ④ Practicas tendientes a evitar daños superfluos a la vegetación o a la fauna.

Dentro del **Reglamento de Contratistas**, se deberán revisar las especificaciones, poniendo énfasis en aquellas que son obligatorias como parte de un resolutive emitido por la SEMARNAT, puesto que serán objeto de supervisión y de informe de cumplimiento sin menoscabo de las prácticas de otra índole que dicte el Reglamento, sólo que en este apartado se persigue informar acerca de las necesidad de cumplimiento de medidas de mitigación para eliminar impactos ambientales a partir de la realización del Proyecto.

PROGRAMA GENERAL DE MANTENIMIENTO			
CONCEPTO	TIPOS DE MANTENIMIENTO	PERIODICIDAD	DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES A TOMAR
Limpieza periódica del módulo	Preventivo/Correctivo	Diario	La operación de limpieza consiste simplemente en el lavado de los módulos con agua y algún detergente biodegradable no abrasivo, procurando evitar que el agua se acumule sobre el módulo. No es aceptable en ningún caso utilizar mangueras a presión, Toda observación y medida realizada, registrarla en la bitácora de operación para todos los componentes de la Planta.
Inspección visual del módulo	Preventivo/Correctivo	Semanal	Posible rotura del cristal. Oxidaciones de los circuitos y soldaduras; toda observación y medida realizada, registrarla en la bitácora de operación para todos los componentes de la Planta
Control de conexiones y cableado	Preventivo/Correctivo	Semestral	Comprobación del ajuste y estado de los terminales de los cables de conexionado de los módulos. Comprobación de la estanqueidad de la caja de terminales; toda observación y medida realizada, registrarla en la bitácora de operación para todos los componentes de la Planta.



Programa del Plan de Vigilancia de aplicación de medidas de mitigación

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN	ETAPA DE VERIFICACION	RESPONSABLE DE SU EJECUCIÓN	ORGANO DE VIGILANCIA DE CUMPLIMIENTO A LAS MEDIDAS/VERIFICACIÓN/CORRECCIÓN
La modificación del Sistema ambiental no será significativa en la superficie. Por lo que no habrá remoción de especies, no obstante se llevara registro de avistamientos dentro del área del proyecto.	Preparación y construcción	Promovente/Persona física o moral encargada de la ejecución del proyecto	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente/presencia de especies de fauna en <i>status</i> /aplicación de sanciones de acuerdo con la normatividad

Crterios e indicadores de Seguimiento

En este apartado se definen los aspectos objeto de vigilancia, los indicadores establecidos y los criterios para su aplicación.

Delimitación de la zona de ocupación del Proyecto y sus obras asociadas

Objetivo.	Minimizar la ocupación del Área del Proyecto durante la etapa de construcción.
Indicador de realización:	Longitud correctamente señalizada, con relación a la longitud total del perímetro correspondiente a la zona de ocupación
Calendario:	Control previo al inicio de las obras y verificación mensual durante la fase de construcción.
Valor umbral:	Menos del 80% de la longitud total correctamente señalizada a juicio del SAO.
Momento de análisis de valor umbral:	Cada vez que se realiza la verificación.
Medida:	Reparación o reposición de la señalización con cinta fosforescente.
Minimizar la ocupación del Área del Proyecto durante la etapa de construcción	

Objetivo.	Restauración de las zonas descritas en el Estudio de impacto ambiental.
Indicador:	% de superficie con restauración inadecuada o insuficiente de acuerdo con los criterios señalados.
Frecuencia	Control periódico después de la restauración, como mínimo una vez al año durante el periodo de garantía.
Valor umbral:	10% de las zonas restringidas afectadas por localización de obras auxiliares con restauración inadecuada o insuficiente.
Momento de análisis del valor umbral	Fin de la temporada siguiente a la restauración
Medidas complementarias	Reponer las acciones de restauración no realizadas o defectuosas



Observaciones:	Se considera restauración inadecuada o insuficiente en los siguientes casos: a) Ausencia de vegetación (exceptuando aquellas zonas sin vegetación en la situación "sin" Proyecto) b) Presencia de escombros c) Presencia de basuras d) Presencia de manchas de aceite o cualquier otra huella de contaminación e) Relieve sustancialmente más irregular que en la situación "sin" Proyecto
Información a proporcionar por parte del contratista	La bitácora ambiental de la obra contendrá una ficha que adjunte material gráfico sobre: a) La situación "sin" Proyecto b) La situación mientras la instalación está en uso c) La situación tras la finalización de las obras de restauración

Restauración de las zonas descritas en el Estudio de Impacto Ambiental.

Objetivo.	Evitar los daños producidos por la circulación de vehículos fuera de las zonas señalizadas
Indicador:	Circulación de vehículos fuera de la zona señalizada
Frecuencia	Al menos semanal durante la fase de construcción
Valor umbral:	Presencia de vehículos de obra fuera de las zonas señalizadas
Momento de análisis del valor umbral	En cada verificación
Medidas complementarias	Sanción prevista en el <i>Manual de Buenas Prácticas Ambientales</i>
Información a proporcionar por parte del contratista	Se anotarán en la bitácora Ambiental de la obra todas las incidencias en este aspecto (circulación de maquinaria de las obras fuera de las zonas señalizadas) y descripción del vehículo y empresa propietaria.

Indicadores de seguimiento para cumplimiento de Delimitación de la zona del Proyecto

Atendiendo las medidas de mitigación

Preventivas

Objetivo.	Evitar la fragilidad de las áreas con mayor incidencia visual
Indicador:	% de reforestaciones no realizadas adecuadamente - índice de sobrevivencia no menor al 50%
Frecuencia	Control posterior a la fase de construcción de cada tramo y después al comienzo de las lluvias.
Valor umbral:	Apreciación visual en las zonas fuera del SAR.
Momento de análisis del valor umbral	De 7 a 15 días después de comienzo del periodo de lluvias.
Medidas complementarias	Mejoramiento de las prácticas y reposición de individuos muertos o con daños físicos irreversibles.

Evitar la fragilidad de las áreas con mayor incidencia visual



Objetivo.	Mantener una disposición adecuada de los residuos de obra.
Indicador:	Presencia de contenedores etiquetados para el manejo de residuos peligrosos, residuos de manejo especial y sólidos urbanos.
Frecuencia	Semanalmente durante la fase de construcción.
Valor umbral:	Apreciación visual y valoración del estado óptimo de los contenedores.
Momento de análisis del valor umbral	El primer día de trabajo de la semana.
Medidas complementarias	Reposición de contenedores y traslado de los materiales de desecho a los confinamientos, según corresponda por la naturaleza de éstos.
Mantener una disposición adecuada de los residuos de obra	

Objetivo.	Disminuir la dispersión horizontal de las emisiones a la atmósfera
Indicador:	Presencia de fuentes fijas de contaminación atmosférica en sitios abiertos.
Frecuencia	Al momento de inicio de actividades
Valor umbral:	Apreciación visual de localización
Momento de análisis del valor umbral	En el primer día de inicio de la fase de construcción
Medidas complementarias	Reubicación de fuentes fijas que emiten efluentes a la atmósfera como trompos para fabricación de concretos y maquinas soldadoras portátiles.
Indicadores de seguimiento para cumplimiento de las medidas de mitigación preventivas	

Compensatorias

Objetivo.	Compensación ambiental con reforestación de especies herbáceas y gramíneas nativas en sitios desprotegidos de cubierta vegetal.
Indicador:	% de reforestaciones no realizadas adecuadamente - índice de sobrevivencia no menor al 65%.
Frecuencia	Control posterior a la fase de construcción de cada tramo y después al comienzo de lluvias.
Valor umbral:	Apreciación visual y cuantificación de la densidad vegetal
Momento de análisis del valor umbral	De 7 a 15 días después de comienzo del periodo de lluvias
Medidas complementarias	Mejoramiento de las prácticas y reposición de individuos muertos o con daños físicos irreversibles.
Indicadores de seguimiento para cumplimiento de las medidas de mitigaciones compensatorias y convenientes	

De rehabilitación

Objetivo.	Preparación de la superficie del terreno para regeneración natural
Indicador:	Espesor de la capa de tierra vegetal o productos triturados.
Frecuencia	Control diario durante el extendido de la tierra
Valor umbral:	No se admitirá la disposición de residuos sin triturar
Momento de análisis del valor umbral	Previo al acta de recepción provisional de la obra
Medidas	Realización de labores de contra compactación, eliminación de elementos ajenos



al área de actuación.

Preparación de la superficie del terreno para regeneración natural

Objetivo.	Asegurar la exclusión de actividades antropogénicas en las áreas impactadas
Indicador:	Fácil acceso a las áreas impactadas por el Proyecto
Frecuencia	Antes de la entrada en operación de la carretera o bien antes de la entrega recepción.
Valor umbral:	Exclusión a animales domesticados y al hombre.
Momento de análisis del valor umbral	Previo al acta de recepción provisional de la obra
Medidas	Exclusión con cercas de postas metálicas con tres hilos de alambre de púas calibre No. 12.

Indicadores de seguimiento para cumplimiento de las medidas de rehabilitación

De Reducción

Objetivo.	Manejo y disposición de residuos de obra
Indicador:	Presencia de aceites combustibles, cementos y otros sólidos en el suelo o en cuerpos de agua fuera de los contenedores específicos para ello.
Frecuencia	Control mensual en fase de construcción.
Valor umbral:	Incumplimiento de la normativa legal en el tratamiento y gestión de residuos.
Medidas complementarias	Sanción prevista en el <i>Manual de Buenas Prácticas Ambientales</i>
Observaciones	Se analizarán especialmente las áreas de almacenamiento de materiales y maquinaria.

Indicadores de seguimiento para cumplimiento de las medidas de reducción.

Atendiendo las medidas generales por la característica del proyecto

Protección de los sistemas fluviales y de la calidad de las aguas.

Objetivo.	Evitar vertidos a cauces procedentes de las obras de construcción.
Indicador:	Presencia de materiales en las proximidades de los cauces con riesgo de ser arrastrados
Frecuencia	Control al menos semanal en las obras de cruce de los cauces de corrientes
Valor umbral:	Presencia de materiales susceptibles de ser arrastrados
Momento de análisis del valor umbral	Comienzo y final de las obras en la fase de construcción
Medidas complementarias	Revisión de las medidas tomadas. Emisión de informe y en su caso de paralización de las obras de construcción y realización de las actuaciones complementarias.
Observaciones	El control se realizará visualmente por el SAO.
Información a proporcionar por parte del contratista	El responsable técnico de medio ambiente por parte del contratista informará con carácter de urgencia al Director de la Obra de cualquier vertido accidental a cauce hidrológico.

Evitar vertidos a cauces procedentes de las obras de construcción

Distribuidora AMASA, S.A. de C.V.

Av. Revolución Mexicana No. 95, Zona Industrial, Guadalupe, Zac.

Capítulo VI Página 35 de 37



Objetivo.	Evitar localización de depósitos de maquinaria y materiales en los cauces de corrientes
Indicador:	Presencia o ausencia de patios o talleres de servicio en los cauces de corrientes o cercanos a cuerpos de agua.
Frecuencia	Controles periódicos de ubicación de los sitios de servicio y mantenimiento de maquinaria.
Valor umbral:	Incumplimiento del indicador
Momento de análisis del valor umbral	Previo al inicio de actividades cada semana
Medidas complementarias	Reubicación de maquinaria y sitios de mantenimiento de los equipos.
Observaciones	Se recomienda fundamentarse en las Normas Oficiales Mexicanas sobre las condiciones de manejo de residuos peligrosos.
Indicadores de seguimiento para cumplimiento de las medidas de mitigación para la protección de los sistemas fluviales y de la calidad de las aguas	

Protección al confort sonoro

Objetivo.	Protección de las condiciones de confort sonoro.
Indicador:	No operación de maquinaria y equipo en horario nocturno.
Frecuencia	Diariamente
Valor umbral:	Operación de maquinaria después de las 6 de la tarde y antes de las siete de la mañana.
Momento de análisis del valor umbral	Diariamente
Medidas	Reforzamiento de prácticas y horarios de trabajo con maquinaria pesada y circulación de vehículos.
Observaciones	El control se realizará a través de la revisión y ajuste en la bitácora ambiental.
Indicadores de seguimiento para cumplimiento de las medidas de mitigación para la protección al confort sonoro	



VI.4 Información necesaria para la determinación de montos para fianzas

La mayor parte de los costos de las medidas de mitigación, están incluidas dentro del costo de Construcción del Proyecto, sobre todo las relacionadas con las buenas prácticas como mantenimiento periódico de maquinaria y equipo, manejo de residuos sólidos y peligrosos, contratación de sanitarios portátiles, entre otros. También cabe destacar que varias de las medidas consideradas se repiten al formar parte de diferentes componentes, lo cual no implica que el costo total también se sume. La realización de una medida específica, impacta simultáneamente en los componentes considerados con un solo costo.

El costo del manejo, traslado y disposición de residuos no peligrosos; del manejo, el control de emisión de contaminantes a la atmósfera; la concientización del personal que labore en la obra; y todas las demás actividades de mitigación de impactos durante la construcción, se consideran dentro de los costos de construcción. En la siguiente tabla se presentan montos aproximados que serán destinados para cada uno de los subprogramas planteados, estos costos podrán modificarse.

Subprograma	Costos
Calidad del aire y acústica	No se requerirá un costo adicional al contemplado para la ejecución del Proyecto.
Conservación de la estructura y características fisicoquímicas del suelo.	No se requerirá un costo adicional al contemplado para la ejecución del Proyecto.
Manejo de residuos sólidos	No se requerirá un costo adicional al contemplado para la ejecución del Proyecto.
Manejo de residuos peligrosos	No se requerirá un costo adicional al contemplado para la ejecución del Proyecto.
Manejo sustentable del agua y conservación de la calidad	No se requerirá un costo adicional al contemplado para la ejecución del Proyecto.
Conservación de flora y fauna silvestre	Recuperación del suelo fértil: \$10,000.00 M.N.
	Monitoreo previo para el rescate de especies de flora: \$6,000.00 M.N.
	Restauración de áreas de afectación temporal (incluye siembra o plantación de especies, mantenimiento y monitoreo durante un año): \$20,000.00 M.N.
	Monitoreo previo para el rescate de especies de fauna: \$6,000 M.N.
	Estudios de monitoreo de fauna: \$5,000 M.N.
Educación Ambiental	No se requerirá un costo adicional al contemplado para la ejecución del Proyecto. Se presenta el monto global aproximado.



VII. Pronósticos ambientales regionales y evaluación de alternativas.

La construcción del Proyecto *Banco de Materiales Pétreos "Triturados AMASA"*, en el municipio de Pánuco, Zacatecas, generará impactos ambientales que pueden ser prevenidos, corregidos y mitigados de acuerdo a lo descrito en el capítulo VI. El pronóstico ambiental se circunscribe a una influencia puntual y local, fundamentalmente por la dimensión y características del Proyecto, que tienen como finalidad el aprovechamiento de materiales pétreos.

Se presenta una proyección que ilustra el resultado de la acción de las medidas correctivas y de mitigación, sobre los impactos ambientales relevantes y críticos. Este escenario considera la dinámica ambiental resultante de los impactos ambientales, incluyendo los no mitigables, los mecanismos de autorregulación y la estabilización del ecosistema. En el análisis realizado se tomó en cuenta la totalidad del proyecto, a efecto de valorar de manera integral la dinámica que presentan los elementos ambientales.

Para su desarrollo se tomó como base la información contenida para los diferentes escenarios descritos en el documento:

- a) Escenario ambiental actual, desarrollado en el capítulo IV;
- b) Escenario ambiental modificado por la ejecución del proyecto, de acuerdo a la información del Capítulo V;
- c) Escenario pronosticado una vez que se apliquen las medidas correctivas, contenidas en el capítulo VI.



Pronóstico Ambiental

Durante la etapa de construcción el personal encargado de desarrollar las obras del Proyecto se enfrentará a modificaciones temporales relacionadas con la naturaleza de la obra, como la emisión de ruido y polvo derivado de las obras constructivas, así como del transporte de materiales.

Las medidas preventivas, correctivas y de mitigación disminuirán las afectaciones a niveles tolerables para el personal de la empresa. Las obras de preparación se realizarán utilizando material de bancos de material de la zona, lo que minimiza la dispersión de partículas al aire; adicionalmente la zona del Proyecto se encuentra en una planicie abierta, lo que permite que el ruido producido por la maquinaria no sea contenido y que sus niveles sean tolerables para los trabajadores del Proyecto del Banco de Materiales Pétreos.

Las medidas adoptadas permitirán que, durante la operación y mantenimiento, el aprovechamiento de materiales pétreos se realice de manera segura y eficiente, minimizando afectaciones al aire, al agua, al suelo, a la flora y la fauna, así como una modificación significativa al entorno socioeconómico y paisajístico.

En la etapa de abandono y restauración, se suavizarán y estabilizarán los taludes del banco de materiales pétreos, apegados a los señalamientos técnico-legales, considerados por la normatividad ambiental vigente, evitando impactos en zonas que no han sido abiertas a la explotación de dichos materiales pétreos.

Finalmente, y tomando en cuenta la situación actual del **Sistema Ambiental**, los impactos positivos y adversos de la inserción en el sitio del proyecto propuesto, la aplicación de las medidas de prevención y mitigación presentadas en el capítulo VI, así como los impactos residuales del Proyecto, se presenta el siguiente pronóstico ambiental.



En términos generales, el **escenario modificado** (con o sin medidas de mitigación), puede preverse como el sitio donde se pretenden ubicar las obras del Proyecto, rodeado de un entorno similar al que existía previo a la ejecución del mismo.

Es así que en primer lugar se realizó un análisis del **escenario actual sin incorporar medidas** de los componentes ambientales del sitio donde se realizará la construcción del Proyecto *Banco de Materiales Pétreos “Triturados AMASA”*, en el municipio de Pánuco, Zacatecas, tal como se presenta actualmente:

Componente ambiental	Intensidad de la alteración	Amplitud del impacto	Importancia del impacto	Signo
Atmósfera	Baja	Puntual	Menor	-
Geomorfología	Sin impacto	Sin amplitud	Sin importancia	-
Hidrología Superficial	Baja	Puntual	Menor	-
Hidrología Subterránea	Sin impacto	Sin amplitud	Sin importancia	-
Suelo	Baja	Puntual	Menor	-
Flora	Media	Puntual	Media	-
Fauna	Baja	Local	Media	-
Paisaje	Baja	Local	Menor	-
Infraestructura	Sin impacto	Sin amplitud	Sin importancia	+
Medio Económico	Sin impacto	Sin amplitud	Sin importancia	+

Tabla A. Estimación General de Impactos Existentes (escenario actual sin incorporar medidas).

Los impactos actuales corresponden principalmente a los efectos causados por la influencia que tienen las actividades agropecuarias en los alrededores.

Los resultados de la Tabla A se compararon con los registrados en la Tabla B, que muestra el **escenario modificado sin la incorporación de medidas**, destacando los impactos generales previstos para el sitio una vez realizada la construcción del Proyecto *Banco de Materiales Pétreos “Triturados AMASA”*, en el municipio de Pánuco, Zacatecas.

Componente ambiental	Intensidad de la alteración	Amplitud del impacto	Importancia del impacto	Signo
Atmósfera	Media	Local	Menor	-
Geomorfología	Baja	Puntual	Menor	-
Hidrología Superficial	Media	Local	Media	-
Hidrología Subterránea	Baja	Puntual	Menor	-
Suelo	Baja	Puntual	Menor	-
Flora	Media	Puntual	Media	-
Fauna	Media	Local	Media	-
Paisaje	Media	Local	Menor	-
Infraestructura	Baja	Puntual	Media	+
Medio Económico	Baja	Local	Menor	+

Tabla B. Estimación General de impactos del Proyecto (escenario modificado sin la incorporación de medidas).

La comparación de las Tablas A y B se presenta en la Tabla C, lo que resulta en el **escenario esperado incorporando las medidas de mitigación a los impactos que se determinaron**, donde se resalta en color verde los cambios negativos en la zona y en color azul los cambios positivos que traerá el proyecto a la zona.

Componente ambiental	Intensidad de la alteración		Amplitud del impacto		Importancia del impacto		Signo
	Actual	Futura	Actual	Futura	Actual	Futura	
Atmósfera	Baja	Media	Puntual	Local	Menor	Menor	-
Geomorfología	Sin impacto	Baja	Sin amplitud	Puntual	Sin importancia	Menor	-
Hidrología Superficial	Baja	Media	Puntual	Local	Menor	Media	-
Hidrología Subterránea	Sin impacto	Baja	Sin amplitud	Puntual	Sin importancia	Menor	-
Suelo	Baja	Media	Puntual	Puntual	Menor	Media	-
Flora	Media	Alta	Puntual	Puntual	Media	Media	-
Fauna	Baja	Media	Local	Local	Media	Media	-
Paisaje	Baja	Media	Local	Local	Menor	Menor	-
Infraestructura	Sin impacto	Baja	Sin amplitud	Puntual	Sin importancia	Media	+
Medio Económico	Sin impacto	Baja	Sin amplitud	Local	Sin importancia	Menor	+

Tabla C. Tabla comparativa de estimación general de impactos actuales y futuros (escenario esperado incorporando las medidas de mitigación a los impactos que se determinaron).



Los cambios ocasionados por realizar la construcción del Proyecto *Banco de Materiales Pétreos “Triturados AMASA”*, en el municipio de Pánuco, Zacatecas, al ambiente incluyen por una parte efectos adversos, como son emisiones de polvos, modificaciones a la geomorfología, afectación de fauna, entre otros; por otro lado, los efectos benéficos del Proyecto se traducen en el uso de espacios ya impactados, implementando medidas preventivas y de mitigación bajo un esquema legal, consolidando al multicitado Proyecto en un agente promotor para que continúe el desarrollo industrial del municipio de Pánuco, generando importantes beneficios a las localidades cercanas.



VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

MEDIO ABIÓTICO

El **Sistema Ambiental (SA)**, delimitado se localiza en el Municipio de Pánuco, en el Estado de Zacatecas, tiene una superficie de **8,835.559 hectáreas**. El Área de Influencia del Proyecto, abarca una superficie de **18.322 Ha.** y el Área del Proyecto abarca una superficie total de **5 ha.**

En el SA se registra básicamente un sólo tipo de clima: BS1w, Clima Seco, semiseco y templado con invierno fresco y lluvias de verano, el Área del Proyecto es consistente con el clima del SA. La temperatura se escalona entre los 21.3 °C (temperatura media del mes más cálido) y los 12.2 °C (temperatura media del mes más frío). Su temperatura media anual es de 17.4 °C. La dinámica general en el comportamiento de las temperaturas en la Zona del Proyecto es un ascenso paulatino en enero alcanzando su máximo en mayo mostrando después un decremento hasta diciembre. La precipitación media anual de 352.6 mm, con un promedio anual de 32 días de lluvia y una humedad relativa del 47.59% para la zona del Proyecto. Las precipitaciones más altas se registran en los meses de junio a septiembre con un rango que varía de 60 a 84 mm., de enero a diciembre se registran las mínimas precipitaciones con un valor de 0.8 mm. Se tiene registrada una evapotranspiración de referencia de 1352.3 mm y una evaporación potencial de 1509.57 mm.

La calidad del aire en el SA es buena debido a que no existen desarrollos industriales que puedan generar contaminantes; y existe ausencia de barreras físicas (macizos o cadenas montañosas) que dificulten su dispersión; ya que los vientos que soplan todo el año no permiten la acumulación de contaminantes. Se generarán emisiones puntuales por la apertura del banco de materiales. Los incendios agrícolas (quema de pastizales inducidos) son las principales fuentes de emisión de contaminantes. La temporada de incendios, fuertemente vinculada con la de sequía, se establece a partir de enero, llegando a su máximo en abril y mayo.



De acuerdo a los registros obtenidos de la estación meteorológica de la estación Cobaez, Villa de Cos, la dirección de los vientos dominante es O con velocidad anual promedio de 5.91 Km/h, el mes que registra más viento es marzo con una velocidad de viento máxima de 7.44 km/h, mientras que el mes más calmo es octubre con una velocidad de viento máxima de 4.52 km/h.

El SA de referencia se ubica fisiográficamente en la provincia Mesa del Centro, caracterizada por amplias llanuras interrumpidas por sierras dispersas, en su mayoría de naturaleza volcánica. Localmente pertenece a la Subprovincia Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas, donde se lomerío con bajadas, llanura desértica de piso rocoso o cementado y llanura aluvial de piso rocoso o cementado. El rasgo orográfico de mayor altitud es el cerro El Pelotazo, con una altitud mayor a los 2,180 msnm. La parte de menor altitud se presenta en la porción sureste de la carta, en el lago San Cosme, con una altitud de 1,950 msnm.

Tectono-estratigráficamente está ubicada en el Terreno Guerrero, donde aflora parte de su base representado por una secuencia de metabasalto y metaandesita intercalados con meta-arenisca, meta-lutita y caliza muy deformadas, correspondientes a la Formación Chilitos de edad Jurásico Superior-Cretácico Inferior.

Las rocas más antiguas presentes en el área son del Jurásico Superior-Cretácico Inferior, pertenecientes a dos formaciones; la primera unidad se observa en pequeños afloramientos y bancos de material en la mayor parte del área, principalmente en el centro y sur de la carta, representada por una secuencia vulcanosedimentaria conformada de tobas, derrames andesíticos, areniscas calcáreas y escasas calizas-arcillosas, en estratos delgados a medianos, perteneciente a la Formación Chilitos (JtKnA-Ar), interdigitada con una secuencia de arenisca y caliza correspondiente a la Formación Valdecañas (JtKnAr-Cz), con un alcance del Tithoniano al Berriasiano, la cual aflora en la parte norte de la carta. Ambas unidades presentan una intensa deformación y un metamorfismo regional incipiente.



El Terciario está caracterizado por actividad volcánica, representada por la presencia de ignimbrita y toba riolítica (Tolg-TR), de color marrón-anaranjado al intemperismo y marrón pálido en corte reciente, de textura afanítica, con cristales de cuarzo, feldespato y plagioclasa, esta unidad es correlacionable con la Riolita Panalillo del campo volcánico San Luis Potosí. La edad radiométrica de la ignimbrita es de 27.6 ± 0.6 Ma, lo cual la ubica en el Oligoceno superior. Posterior al último evento volcánico comienza un período de intensa erosión que favorece la formación de conglomerado polimíctico y arenisca (TplQptCgp-Ar), constituido por conglomerado y en menor proporción arenisca. En general el conglomerado es de color gris amarillento-naranja muy claro, conformado por fragmentos angulosos a redondeados de arenisca, lutita, caliza, andesita, riolita, ignimbrita y cuarzo amorfo, dentro de una matriz arenosa; la arenisca es de grano mediano a fino, cementada por carbonato, y se presenta en estratos gruesos.

Con base en lo establecido por el INEGI, en el Sistema de Información Referenciada Geoespacialmente Integrada en un Sistema, el tipo de suelo en el Área del Proyecto es Xerosol, de textura media y de fase física lítica profunda. El suelo encontrado a lo largo del trayecto del Proyecto se agrupa a una unidad edafológica dominante.

MEDIO BIÓTICO

Conforme a la información vectorial obtenida del Uso de suelo y vegetación, Serie VI del (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI, 2017b) y los trabajos literarios de Comisión Técnico Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero, COTECOCA (1980a, 1980b), Rzedowski (2006) y Miranda & Hernández-X. (2014), además de cotejar las delimitaciones establecidas por cada autor, durante los trabajos de campo se identificó una asociación secundaria de matorral desértico micrófilo (matorral micrófilo, bosque oligocilindrocaule rosulifolio; matorral xerófilo pr. p.) como el tipo de vegetación dominante, después del uso agrícola, dentro del SA, en el caso del AI y AP, la vegetación es pastizal natural. A continuación, se describen los tipos de vegetación identificados:



Matorral Desértico Micrófilo (MDM)

La distribución de este matorral se extiende a las zonas más secas de México, y en áreas en que la precipitación es inferior a 100mm anuales, la vegetación llega a cubrir solo el 3% de la superficie, mientras que en sitios con climas menos desfavorables la cobertura puede alcanzar 20%; la altura varía de 0.5 a 1.5 m. *Larrea* y *Ambrosia* constituyen del 90 a 100% de la vegetación en áreas de escaso relieve, pero a lo largo de las vías de drenaje o en lugares con declive pronunciado aparecen arbustos con especies de *Prosopis*, *Cercidium*, *Olneya*, *Condalia*, *Lycium*, *Opuntia*, *Fouquieria*, *Hymenoclea*, *Acacia*, *Chilopsis*, entre otras.

La comunidad que ocupa la mayor parte de la superficie de la zona árida chihuahuense, ubicada sobre la Altiplanicie y que se extiende desde Chihuahua y Coahuila hasta Hidalgo en altitudes que comúnmente no son inferiores a 1,000m, se trata del matorral de *Larrea tridentata* y *Flourensia cernua*, que también se desarrolla preferentemente sobre llanuras y partes bajas de abanicos aluviales, aunque en condiciones de aridez más acentuada prospera así mismo sobre laderas de cerros. En ningún sitio de su área de distribución parece llover menos de 150mm en promedio anual y en algunas zonas más calurosas el límite superior de la precipitación se aproxima a los 500mm. *Larrea* a menudo es la única dominante, otras veces, junto con *Flourensia*, forma 80 a 100% de la vegetación; los matorrales de *Flourensia* son menos frecuentes y el observado cerca de Actopan, Hidalgo, marca aparentemente el extremo meridional de la distribución de la comunidad.

Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Desértico Micrófilo (VSa/MDM)

Se trata de una comunidad sucesional derivada del tipo de vegetación anteriormente descrito, en donde la evidencia de factores de perturbación del medio se muestra en una desequilibrada distribución de elementos florísticos, aunada al beneficio de especies afines a áreas degradadas, y en este sentido, las especies de estados clímax se muestran esencialmente escasas.

Para el caso de estas comunidades dentro del SA, la predominancia de especies beneficiadas por el disturbio se proyecta principalmente a los estratos arbustivo y herbáceo, en donde la mayor cantidad



de especies desarrolladas bajo etapas secundarias sucesionales se caracterizan por tener hábitos malezoides.

Pastizal Natural (PN)

Es una comunidad dominada por especies de gramíneas y graminoides, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etcétera. Su principal área de distribución se localiza en la zona de transición entre los matorrales xerófilos y los diversos tipos de bosques. La extensa zona de pastizales naturales de América del Norte penetra en el territorio mexicano en forma de una angosta cuña que corre a lo largo de la base de la Sierra Madre Occidental desde Sonora y Chihuahua hasta el noreste de Jalisco y zonas vecinas de Guanajuato. Esta franja continua consiste en comunidades vegetales dominadas por gramíneas que constituyen clímax climático y representa en México la zona más importante de pastizales naturales. Como la mayoría de los pastizales del mundo, esta franja ocupa una porción de transición entre los bosques por un lado y los matorrales xerófilos por el otro.

El Pastizal Natural se desarrolla de preferencia en suelos medianamente profundos de mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas, casi siempre de naturaleza ígnea, en altitudes entre 1,100 y 2,500m. Las temperaturas medias anuales varían en la mayor parte de su extensión de 12 a 20°C. Las fluctuaciones estacionales y diurnas son relativamente pronunciadas, todos los años se presentan heladas, registrándose temperaturas mínimas extremas de -20 hasta 45°C como máximas en los meses más calurosos. La precipitación media anual es del orden de 300 a los 600mm, con 6 a 9 meses secos y la humedad atmosférica se mantiene baja durante la mayor parte del año. Este tipo de clima corresponde, sobre todo, a la categoría BS de la clasificación de Köppen, aunque las más secas pertenecen, al parecer, a la categoría BW.

Los suelos propios de estos pastizales son en general neutros (pH 6 a 8), con textura que varía de migajón arcilloso a migajón arenoso y coloración rojiza a café, frecuentemente con un horizonte de concentración calimosa o ferruginosa más o menos continúa. Por lo común son suelos fértiles y



medianamente ricos en materia orgánica, aunque se erosionan con facilidad cuando se encuentran en declive y carecen de suficiente protección por parte de la vegetación.

Los pastizales en cuestión son generalmente de altura media, de 20 a 70cm, aunque a causa del intenso pastoreo se mantienen casi siempre más abajo. La coloración amarillenta pálida es característica durante la mayor parte del año y la comunidad sólo reverdece en la época más húmeda. La cobertura varía notoriamente de un lugar a otro y tiene que ver con la utilización del pastizal, pero rara vez supera el 80% y frecuentemente es menor de 50%.

Su estructura es sencilla, pues además de un estrato rasante, formado principalmente por plantas rastreras, incluyendo a veces algas, hay un solo estrato herbáceo, en el cual suelen dominar ampliamente las gramíneas, aunque en la época favorable pueden aparecer numerosas especies de otras familias. Las plantas leñosas a menudo están completamente ausentes, cuando existen, solo juegan un papel secundario por el disturbio, y a veces forman uno a dos estratos. Las trepadoras son escasas y las epífitas de tipo xerófilo solo se presentan en ocasiones sobre las ramas de arbustos y árboles aislados.

Son frecuentemente dominantes o codominantes en las asociaciones las especies del género *Bouteloua* y la más común de todas es *Bouteloua gracilis*, que prevalece en amplias extensiones del pastizal, sobre todo en sitios en que el sobrepastoreo no ha perturbado demasiado las condiciones originales y preferentemente en suelos algo profundos. En laderas pendientes, con suelo somero y pedregoso, a menudo son más abundantes *Bouteloua curtipendula* y *Bouteloua hirsuta*. Son menos frecuentes en general, *Bouteloua barbata* var. *rothrockii*, *Bouteloua radicata*, *Bouteloua repens*, *Bouteloua eriopoda* y *Bouteloua chondrosioides*, pero en algunas zonas pueden también funcionar como dominantes o codominantes: *Bouteloua eriopoda* y *Bouteloua scorpioides*; aparentemente resultan favorecidas por un pastoreo intenso, desplazando en ciertas áreas a *Bouteloua gracilis*.

Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural (VSa/PN)

Se trata de una comunidad degradada derivada del tipo de vegetación anteriormente descrito, en donde la evidencia de factores de perturbación del medio se muestra en una desequilibrada



distribución de elementos florísticos con afinidad secundaria, aunada al beneficio de especies afines a áreas sucesionales, y en este sentido, las especies de estados clímax se muestran esencialmente escasas.

Para el caso de esta comunidad dentro del SA, la predominancia de especies beneficiadas por el disturbio se proyecta principalmente a los estratos arbustivo y herbáceo, en donde la mayor cantidad de especies desarrolladas bajo etapas secundarias sucesionales se caracterizan por tener hábitos malezoides.

Agricultura de Riego Anual (RA)

Se les conoce así a los cultivos cuyo principal suministro de agua es obtenido mediante riegos y el ciclo de cosecha es anual.

Agricultura de Temporal Anual (TA)

Se les conoce así a los cultivos cuyo suministro de agua es obtenido mediante la época de lluvias y el ciclo de cosecha es anual.

Con relación a la fauna es preciso señalar que el Sistema Ambiental (SA) de referencia presenta un fuerte impacto derivado de actividades antropogénicas, mismo que se ve reflejado en que un gran porcentaje de su superficie está dedicado a la agricultura (temporal y/o de riego), esto ha propiciado que la fauna local se haya desplazado a zona menos impactadas, por lo que la presencia de fauna silvestre no fue conspicua. El Área de Influencia (AI), así como el Área del Proyecto (AP) se encuentran totalmente sobre pastizal natural, por lo que fue escasa la fauna detectada.

Cabe resaltar que en el predio objeto de estudio es poco común encontrar especies de fauna silvestre, debido a la alteración que existe por la presencia de personal, además aledaño a la zona están ubicadas algunas poblaciones. Las especies descritas se han movilizadas posiblemente a la parte de la sierra que es la zona más alejada del SA, aproximadamente a 3 - 4 km al norte, donde se localiza la



zona cerril. En el terreno no existen corredores biológicos de fauna silvestre ni rutas migratorias para las aves; más bien se presentan en las sierras aledañas las que se localizan el sur y oeste, con una distancia aproximada de 3 - 4 km.

Respecto a la Hidrología del área del Proyecto y a falta de datos de aforo del SA, para evaluar la infiltración de lluvia que penetra al suelo en el sitio, se utilizó el Método de los números de escurrimiento. Con este método se puede estimar la lluvia efectiva (infiltración) a partir de los datos de la lluvia total y las características de la cuenca.

Con base en los datos de la precipitación mensual normal y mediante interpolación se obtuvieron los siguientes datos:

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Nov.	Diciembre
P	17.5	10.7	3.2	4.5	15.1	60.5	87.9	66.2	63.8	29.2	10.1	7.4
N	53.4	53.4	53.4	53.4	53.4	86.6	86.6	86.6	86.6	72	53.4	53.4
Pe	4.846	1.381	0.0726	0.00020	3.465	56.026	83.353	61.706	59.314	19.976	1.153	0.350

Por lo tanto, del total de precipitación anual (376.1 mm), se infiltra **291.647066 mm anuales**, que corresponde a un total de **26,070,937 m³ anuales** en todo el SA, según el método utilizado.

Es importante señalar que el área del proyecto y específicamente los polígonos sujetos a cambio de uso de suelo representan el 0.05% de la superficie total del SA, por lo que, durante el aprovechamiento de materiales pétreos, es posible que la infiltración reduzca a menos del 0.05% del volumen calculado.

Finalmente, es conveniente resaltar que, por la posición geográfica del predio, se determina que dicha zona no presenta riesgo de inundación alguno, que pudiera poner en riesgo la infraestructura proyectada para el mismo.



PAISAJE

No se percibe un contraste visual determinante, la variedad de colores está determinada por ciertas apariciones de vegetación de forma muy puntual que se pierden teniendo en cuenta la escala del escenario. El contraste más marcado está determinado por el fondo escénico sobre la superficie.

El dominio visual del escenario está determinado por la espacialidad y la escala, con respecto al observador, destacando el dominio visual del fondo escénico.

La característica visual está marcada por una configuración espacial de planicie, donde el dominio lo constituyen los rasgos naturales, los perfiles regulares y la vegetación presentan rasgos antropogénicos.

El valor obtenido asocia a un **Potencial Estético de Paisaje Bajo**, destacando que existe una cierta importancia de los elementos de composición tanto biofísica como arquitectónica del paisaje los cuales condicionan su potencial estético. A pesar de manifestarse en el escenario una presencia natural, este conserva algunos rasgos antrópicos y artificiales.

En cuanto a importancia de elementos de composición en la zona correspondiente, el suelo, la actuación antrópica y la vegetación son los elementos biofísicos que potencian y dan variedad al escenario, en cuanto elementos de formación arquitectónica la escala es el elemento que determina su característica visual.

Después del análisis anterior se concluye que la zona existe una presencia antropogénica moderada. En su composición, tiene valor estético, aunque no es raro por lo que no la determina como una zona única privilegiada visualmente. Posee una absorción visual media. En conjunto esta capacidad se tabula como media-baja.



MEDIO SOCIOECONÓMICO

El Municipio de Pánuco es uno de los 58 municipios del estado de Zacatecas, México. Está ubicado en el centro-oriente del estado, colinda al norte con los municipios de Fresnillo y Villa de Cos, al sur con Vetagrande y Morelos, al oriente con el municipio de Guadalupe y al poniente con Calera de Víctor Rosales.

El municipio de Pánuco se encuentra ubicado en la región semiárida del Estado, entre las coordenadas 22° 26" de latitud norte y 102° 84" 30" de longitud oeste, a una altura media de 2, 218 metros sobre el nivel del mar. La superficie del municipio es de 588.28 Km² y representa el 0.78 % del territorio estatal y en él se concentra el 1.12% de la población total del estado. La densidad de la población es de 30.0 habitantes por kilómetro cuadrado.

En lo que respecta al índice de envejecimiento en el municipio hay 19.74 adultos mayores de 60 años por cada 100 niños y jóvenes menores de 15 años. Del total de residentes en el municipio, la Encuesta Intercensal 2015 contabiliza 17,647 habitantes de estos, el 49.5% son hombres y el 50.5% mujeres. La población económicamente activa del municipio representa el 32.59% respecto al total de la población de 12 años y más. Del total de la PEA en el municipio (4,291) el 95.29% se encuentra ocupada y el 4.71% desocupada.

ESCENARIO ACTUAL SIN INCORPORAR MEDIDAS

1. El impacto que se generó por actividades anteriores no tendrá la implementación de medidas de mitigación;
2. Los pasivos ambientales no recibirán un adecuado tratamiento;
3. Las corrientes superficiales no tendrán un encausamiento planificado hacia la microcuenca;
4. El espacio que ocupa el predio propuesto para la instalación del banco de materiales, permanecerá como una zona impactada sin ningún beneficio para el ecosistema, para las comunidades cercanas y para la propia promotora;



5. La geomorfología de la zona continuará con el impacto ya efectuado en el pasado próximo;
6. El suelo no recibirá los beneficios de las medidas de mitigación adecuadas;
7. La flora y la fauna local no podrán ocupar el espacio ya afectado por la falta de las medidas de mitigación consideradas;
8. El paisaje mantendrá un impacto visual por no llevar a cabo las medidas de mitigación, y finalmente.
9. El medio socioeconómico no recibirá los beneficios de mantener un proyecto de aprovechamiento de materiales pétreos, sustentable y acorde a la normatividad ambiental.

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.

El Proyecto consiste en la apertura de un Banco de Materiales Pétreos denominado "Triturados AMASA", en el municipio de Pánuco, Zacatecas.

Se desea llevar a cabo la extracción de materiales pétreos de composición granítica. Lo anterior se pretende realizar siguiendo los taludes de corte proyectados; esta zona ha sido explotada desde la década de los 70's por diferentes empresas y es una zona rica en afloramientos de roca susceptibles de ser aprovechados.

El proyecto extractivo aquí presentado, se realizará aplicando el método de explotación denominado a cielo abierto en los diferentes sitios, los cuales están constituidos por rocas de composición granítica afectadas por procesos de fracturamiento intenso, las cuales son potencialmente explotables.

Dadas las características masivas de los afloramientos rocosos en esta zona, se estima que los volúmenes de producción serán altos (100 m³) diarios y 100,000 m³ para la vida útil total del proyecto. La capacidad proyectada por la promovente es de 100,000 m³, lo cual dependería de la demanda de los materiales, de la consecución de los permisos y de la eficiencia en la maquinaria utilizada para tal fin.



La inversión requerida se ha estimado en al menos \$800,000 (Ochocientos mil pesos 00/100 M.N.), para el inicio de actividades con maquinaria propia.

MEDIO ABIÓTICO

El clima del SA no se verá modificado significativamente, toda vez que la superficie para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, representa el 0.05% de la superficie del SA de referencia.

De igual manera, la calidad del aire no será impactada de manera permanente, pues únicamente se generarán emisiones puntuales al momento de la apertura del banco de materiales, derivado de las actividades de transporte en vehículos de combustión de hidrocarburos y la perforación del suelo para el tajo a cielo abierto; tal y como se describió en el punto anterior, la calidad del SA es buena y la ausencia de barreras físicas permiten la dispersión de los contaminantes que se pudieran generar.

Finalmente, la composición del suelo no se verá afectada, pues únicamente se efectuará el aprovechamiento de materiales pétreos; no existirá infiltración de contaminantes, no habrá disposición de aguas residuales sanitarias; no se utilizarán sustancias tóxicas o contaminantes al suelo o al subsuelo.

MEDIO BIÓTICO

Tal y como ya se señaló, el SA de referencia cuenta con seis tipos de uso de suelo y vegetación; el área del proyecto está representado por pastizal natural, sin embargo, este tipo de vegetación presenta severos daños por un sobrepastoreo intensivo y una prolongada sequía, por lo cual no se afectará la vegetación del SA.

Con relación a la fauna del SA, es preciso señalar que debido a la actividad antropogénica y la alta perturbación de la vegetación, los muestreos realizados arrojaron una baja diversidad de mastofauna,



herpetofauna y avifauna; por lo que los impactos generados a este componente no son significativos ni permanentes.

Finalmente, el componente hidrológico no se ve perturbado de manera significativa, toda vez que no existen corrientes superficiales, cuerpos de agua y/o pozos que puedan verse comprometidos por el desarrollo del proyecto.

PAISAJE

Tal y como ya se indicó, no se percibe un contraste visual determinante, la variedad de colores está determinada por ciertas apariciones de vegetación de forma muy puntual que se pierden teniendo en cuenta la escala del escenario. El contraste más marcado está determinado por el fondo escénico sobre la superficie. El proyecto que nos ocupa no requiere el despliegue de una gran infraestructura, al menos en cuanto su volumen y dimensión; pues la obra principal será el banco de materiales pétreos. Finalmente en la parte del abandono del proyecto se contempla el suavizado y estabilización de taludes del banco de materiales, permitiendo que el paisaje recupere la armonía que tenía antes del proyecto.

MEDIO SOCIOECONÓMICO

El proyecto buscará impulsar la generación de fuentes de empleo temporal al momento de la fase de inicio y construcción del Banco de Materiales Pétreos, es preciso señalar que dichas fases son las que mayor personal requerirá para la construcción del proyecto que nos ocupa, por lo que su impacto positivo es de baja duración.



ESCENARIO MODIFICADO SIN LA INCORPORACIÓN DE MEDIDAS

Por tratarse de un proyecto de construcción de un Banco de Materiales Pétreos denominado "Triturados AMASA", en el municipio de Pánuco, Zacatecas; en este sentido sí se ejecuta dicho Proyecto sin medidas de mitigación se tendrán las siguientes afectaciones:

1. No se cumplirá con lo señalado por la normatividad ambiental vigente, por lo que el Proyecto estaría fuera de un esquema legal;
2. No se tendría control sobre las avenidas de corrientes intermitentes en la zona, evitando la infiltración hacia la microcuenca;
3. No se tendría control de las emisiones a la atmosfera, derivado de las actividades propias del Proyecto;
4. No se realizaría el rescate de fauna silvestre que pudiera ingresa a la zona del Proyecto;
5. No se tendría un control de los residuos peligrosos, residuos de manejo especial y residuos sólidos urbanos generados;
6. No se observarían las normas aplicables a vehículos automotores, respecto a sus emisiones a la atmosfera, y
7. No se ejecutaría la fase de abandono del sitio.

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

El Proyecto contempla medidas de mitigación para los impactos ambientales identificados e implementar un Programa de Manejo Ambiental y subprogramas con indicadores de seguimiento para garantizar su cumplimiento. Se implementarán buenas prácticas en el procedimiento constructivo para minimizar las emisiones a la atmósfera y el ruido proveniente de la maquinaria y equipo, se contempla el manejo de los residuos líquidos sólidos y peligrosos de acuerdo a lo establecido a la normatividad ambiental federal y estatal a fin de evitar la contaminación del suelo.



Se implementará un Programa de rescate de flora y fauna enfocado principalmente a las especies que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010, además de mantener un área de conservación.

ESCENARIO ESPERADO INCORPORANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN A LOS IMPACTOS DETERMINADOS

Aplicando correctamente las medidas de mitigación propuestas se espera lo siguiente:

1. Que el *Proyecto Banco de Materiales Pétreos denominado "Triturados AMASA", en el municipio de Pánuco, Zacatecas*, no representa un riesgo a la salud y bienestar humano;
2. Que el *Proyecto Banco de Materiales Pétreos denominado "Triturados AMASA", en el municipio de Pánuco, Zacatecas*, no afectará significativamente la calidad del aire, la integridad de los suelos, ni de corrientes de agua superficiales o subterráneas;
3. Que el *Proyecto Banco de Materiales Pétreos denominado "Triturados AMASA", en el municipio de Pánuco, Zacatecas*, no afectará áreas ecológicamente sensitivas tales como cañadas, laderas o sitios de recarga de acuíferos, y
4. Se evitará la interacción con las escorrentías intermitentes en el área del *Proyecto Banco de Materiales Pétreos denominado "Triturados AMASA", en el municipio de Pánuco, Zacatecas*.



VII.4 Pronóstico ambiental.

En la siguiente tabla se hace una síntesis del Pronostico Ambiental, considerando los escenarios: actual, con proyecto y con medidas de mitigación por cada componente ambiental.

Componente ambiental	Indicador	Escenario actual	Escenario con el Proyecto	Escenario con las medidas de mitigación
Clima	Modificación del microclima	En el SA se registran básicamente un tipo de clima: BS1w, Clima Seco, semiseco y templado con invierno fresco y lluvias de verano, el Área del Proyecto es consistente con el clima del SA. La temperatura se escalona entre los 21.3 °C (temperatura media del mes más cálido) y los 12.2 °C (temperatura media del mes más frío). Su temperatura media anual es de 17.4 °C. La dinámica general en el comportamiento de las temperaturas en la Zona del Proyecto es un ascenso paulatino en Enero alcanzando su máximo en Mayo mostrando después un decremento hasta Diciembre	El Proyecto requiere la ocupación de 5 ha, las cuales sustentan vegetación de pastizal natural, por lo que no se modificará significativamente el microclima del área del proyecto, no se prevé el incremento de las temperaturas.	No se tiene previstas medidas de mitigación respecto al clima del SA, del AI o del AP. El SA tiene la capacidad de mantener las condiciones climáticas a pesar del desarrollo del proyecto del Banco de Materiales Pétreos denominado "Triturados AMASA", en el municipio de Pánuco, Zacatecas.
Atmósfera	Presencia o ausencia de fuentes de contaminación atmosférica	La calidad del aire en el SA es moderada debido a que existen desarrollos industriales que pueden generar contaminantes; aunque exista la ausencia de barreras físicas (macizos o cadenas montañosas) que dificulten su dispersión; y a que los vientos que soplan todo el año no permiten la acumulación de contaminantes. Es posible que se generen emisiones puntuales por	La calidad del aire del SA se mantendrá igual, únicamente en el Área del Proyecto disminuirá temporalmente la calidad del aire debido a la emisión de gases de combustión (CO ₂ , NO _x , CO, etc.) por la operación del equipo y maquinaria, así como por el tránsito de los vehículos y maquinaria que se empleará para la construcción del banco de materiales pétreos.	Se sugiera monitorear la Calidad del Aire y Acústica con el objetivo de minimizar la dispersión de partículas y emisiones de gases de combustión que disminuya la calidad del aire del Proyecto. Entre las actividades que se tienen contempladas están: Se hará un inventario de los vehículos y maquinaria que se utilizarán durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción,



		<p>la presencia de otros bancos de materiales en la zona.</p>		<p>se llevará un registro del mantenimiento recibido a fin de garantizar que se encuentran en buen estado. Los equipos utilizados en las diferentes etapas de construcción de la obra considerarán las recomendaciones del fabricante, a fin de garantizar su funcionamiento óptimo.</p>
<p>Atmósfera</p>	<p>Presencia o ausencia de fuentes de contaminación atmosférica</p>	<p>Los incendios agropecuarios son las principales fuentes de emisión de contaminantes. La temporada de incendios, fuertemente vinculada con la de sequía, se establece a partir de enero, llegando a su máximo en abril y mayo.</p>	<p>Otra fuente de emisiones a la atmósfera serán las partículas de polvo que se generarán durante el movimiento de tierras (nivelaciones, excavaciones, compactación, etc.). Durante el transporte de material a granel para construcción puede resultar en fuga de polvos y partículas. En la etapa de operación habrá emisiones a la atmósfera, por la explotación del material pétreo.</p>	<p>Los camiones que transporten material granular serán cubiertos con lonas para evitar la dispersión de partículas. Se realizará el riego periódico de las áreas desprovistas de vegetación para disminuir las fuentes de emisión de polvos. Por ningún motivo se quemarán los residuos sólidos incluyendo los residuos sólidos y/o peligrosos, como cartón, mecate, embalajes, estopas, guantes, trapos, etc. Y materiales impregnados con grasa, solventes y/o aceites generados; los mismos serán manejados conforme a la normatividad vigente. Para minimizar la emisión de polvos por el tránsito de vehículos se establecerán límites de velocidad. Los camiones que transporten material granular serán cubiertos con lonas para evitar la dispersión de partículas. Se recomienda utilizar filtros en las quebradoras de grava que se instalaran para el aprovechamiento de los</p>



				materiales pétreos, para evitar emisiones fugitivas.
Atmósfera	Emisiones de gases de efecto invernadero	El SA y en menor medida el Área del Proyecto, actúan como sumidero debido a que mantiene en la mayor parte de la superficie cobertura con vegetación secundaria principalmente arbustiva y herbácea de matorral xerófilo y pastizales.	Se tiene previsto el desmonte de vegetación forestal, en 5 ha del predio, sin embargo la vegetación es muy escasa, por lo que la capturar anual de CO ₂ no se verá disminuida.	Toda vez que se afectará vegetación forestal, la promovente tiene contemplado la reforestación en un área asignada por el Ejido Pozo de Gamboa, con una densidad de 50 plantas nativas y propias de la zona.
Ruido	Fuentes de emisión de ruido	Las emisiones de ruido en las zonas rurales se deben principalmente al tránsito de vehículos sobre las principales carreteras y caminos del SA, particularmente en el Área del Proyecto, el ruido proviene de las plantas de trituración aledañas.	La calidad acústica del SA y Área de Influencia no se verá afectada. La calidad acústica se verá modificada por la generación de ruido, debido a la presencia de trabajadores, al uso del equipo y maquinaria pesada así como el tránsito de los camiones generará ruido que podría molestar a las personas de las localidades cercanas se disminuirá la calidad acústica en el Área de Influencia y en el Área del Proyecto, sin embargo, esto solo será temporal y únicamente en las áreas de trabajo. Durante la operación no habrá una disminución de la calidad acústica del Área del Proyecto.	La modificación de la calidad acústica será minimizada con el mantenimiento periódico del equipo y maquinaria y se deberá observar lo estipulado en la NOM- 080-SEMARNAT-1994. Se trabajará solo en horarios diurnos a fin de evitar posibles molestias.
Relieve	Superficie con cortes, excavaciones o rellenos	El SA se localiza en una llanura de xerosoles. El rasgo orográfico de mayor altitud es el cerro El Pelotazo, con una altitud mayor a los 2,180 msnm. La parte de menor altitud se presenta en la porción sureste de la carta, en el lago San Cosme, con una altitud de 1,950 msnm. En el Área del Proyecto	En el SA y Área de Influencia del Proyecto no habrá modificaciones al relieve. En el Área del Proyecto, el relieve será adecuado para la apertura del banco de materiales. El tajo del banco de materiales, al momento de ser abandonado, deberá ser asegurado, mediante la	Solo se harán labores para el tajo en las áreas previamente delimitadas, por ningún motivo se realizarán fuera de las áreas no autorizadas, de esta forma la modificación al relieve será mínima y temporal en el Área del Proyecto. En caso de requerirse material de banco, se



		no se observaron modificaciones al relieve.	estabilización y suavizado de los taludes.	obtendrá sólo de bancos de materiales autorizados a fin de no afectar al relieve del SA
Suelos	Superficie con problemas de erosión y contaminación	<p>En el SA, en general el conglomerado es de color gris amarillento-naranja muy claro, conformado por fragmentos angulosos a redondeados de arenisca, lutita, caliza, andesita, riolita, ignimbrita y cuarzo amorfo, dentro de una matriz arenosa; la arenisca es de grano mediano a fino, cementada por carbonato, y se presenta en estratos gruesos.</p> <p>El tipo de suelo en el Área del Proyecto es Xerosol, de textura media y de fase física lítica profunda. El suelo encontrado a lo largo del trayecto del Proyecto se agrupa a una unidad edafológica dominante.</p>	En el SA y Área de Influencia no habrá impactos significativos sobre el suelo, esto se presentará en el Área del Proyecto ya que se ocupará la estructura del suelo debido a las actividades del propio Proyecto.	<p>En el Área del Proyecto existen áreas con afloramientos rocosos, los cuales son objeto del presente proyecto para su aprovechamiento comercial; se recuperará y conservará el suelo fértil en las áreas que ocuparán las instalaciones.</p> <p>Una vez terminada la etapa de construcción se permitirá el crecimiento de la vegetación herbácea y arbustiva en los bordes de las vialidades internas a fin de minimizar la pérdida de suelo por erosión.</p>
Suelos	Superficie con problemas de contaminación	En el SA no se registró la contaminación del suelo por el depósito de residuos sólidos en sitios no autorizados, así como descargas de aguas residuales.	<p>El almacenamiento de materiales y el uso de maquinaria afectarán la estructura del suelo, puesto que el suelo resultará compactado por donde esta circule, no obstante, esto será temporal y puntual.</p> <p>Durante la etapa de preparación del Proyecto la superficie ocupada por las instalaciones del tajo del banco de materiales, tendrá un efecto permanente sobre la estructura del suelo.</p> <p>La contaminación del suelo se podría dar por el manejo inadecuado de los residuos sólidos y peligrosos, así como por el derrame de</p>	<p>Para minimizar el riesgo de contaminación del suelo por la operación del equipo y maquinaria se realizará mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria que se utilice a fin de garantizar que se encuentre en las mejores condiciones mecánicas posibles. Con ello se minimizarán los derrames al suelo.</p> <p>Los camiones que realizan la carga de combustible deberán contar con un kit de contención de derrames que al menos debe incluir una lona impermeable, charolas de contención y embudos para hacer los</p>



			combustibles de maquinaria en mal estado. La contratación de personal puede contaminar el suelo por el inadecuado manejo de los residuos sólidos.	cambios del líquido y material absorbente para hidrocarburos. En el área de almacenamiento de combustibles se llevará a cabo medidas para evitar derrames. En caso de que exista un derrame de combustible o cualquier otra sustancia sobre el suelo, éste será recuperado y dispuesto como un residuo peligroso en sitios autorizados, cumpliendo con lo establecido en la normatividad vigente. Al final de la etapa de preparación del sitio y construcción el Área del Proyecto quedará libre de cualquier residuo.
Hidrología superficial	Modificación del drenaje superficial	El SA carece de ríos, debido a la naturaleza cárstica de las rocas de la entidad; donde el agua de lluvia se infiltra rápidamente. Por esta misma razón se registran espejos de agua que se forman en ciertas áreas. En algunas zonas se registran inundaciones temporales que rápidamente se infiltran por las características geológicas. Es importante señalar que el AP es atravesada por una escorrentía natural, la cual no será impactada y se respetará el cauce de la misma.	La hidrología superficial del SA y Área de Influencia no se verá afectado por la ejecución del Proyecto. Únicamente habrá modificaciones mínimas en el Área del Proyecto debido a que se requiere la nivelación y apertura del tajo, esto podría modificar los patrones puntuales de escurrimiento, aunque de forma mínima ya que el terreno permite el escurrimiento del agua hacia la parte sur de la microcuenca.	En el Área del Proyecto, solo se harán nivelaciones y rellenos en las áreas previamente delimitadas, por ningún motivo se realizarán fuera de éstas. No se contempla un sistema de drenaje de los escurrimientos superficiales, toda vez que el AP es atravesada por una corriente intermitente, la cual será respetada y no se modificará. Con las medidas de mitigación planteadas no habrá cambios significativos en el drenaje superficial del Área del Proyecto.
Hidrología superficial	Fuentes de contaminación	Las principales fuentes de contaminación del agua en el SA es el depósito de basura a cielo abierto y por las descargas de aguas sanitarias sin tratar. En el Área del Proyecto,	No se afectará la calidad del agua del SA y Área de Influencia del Proyecto. Durante la preparación del sitio y construcción se podría disminuir la calidad del agua de los	Se minimizará el riesgo de contaminación de los escurrimientos superficiales dentro del Área del Proyecto con el manejo adecuado y conforme a la ley de los residuos líquidos, sólidos



		no existen fuentes de contaminación, dado que no se desarrollan actividades de ningún tipo.	escurrimientos superficiales temporales que se ubican en el Área del Proyecto por el inadecuado manejo de residuos sólidos o peligrosos o por el derrame de algunas sustancias como gasolina o diésel de la maquinaria que será utilizada.	y peligrosos. Con las medidas de mitigación en el Área del Proyecto no habrá contaminación en los escurrimientos temporales, además de que se garantiza la integridad del agua de la microcuenca San Ramón.
Hidrología subterránea	Grado de explotación del acuífero	El SA se encuentra en el acuífero de Chupaderos, éste se localiza en la porción este del estado de Zacatecas. Los municipios circunscritos son: Villa de Cos (37.7%), Panuco (17.7%), Guadalupe (17.2%), Fresnillo (9.4%), Trancoso (7.4%), Vetagrande (5.5%), Gral. Pánfilo Natera (3.1%) y Ojocaliente (1.6%). Sus principales poblados de norte a sur son: Villa de Cos, González Ortega, Chupaderos, Chaparrosa, La Estrella, San Antonio del Ciprés, El Bordo Buenavista, Casa Blanca, San Ignacio y Tacoaleche.	No se afectará la disponibilidad del agua del acuífero por la ejecución del Proyecto, debido a que no se requiere de la extracción de agua subterránea, por lo que no habrá una disminución del volumen disponible del acuífero. Por otro lado, el área ocupada por las instalaciones del banco de materiales ocasionarán una reducción de las superficies de infiltración de forma puntual y permanente del “Acuífero Chupaderos”, sin embargo, la superficie considerada para esta infraestructura es de menos 5 ha.	Se respetarán las áreas delimitadas previamente para las instalaciones del banco de materiales que no permitirán la recarga del acuífero. No habrá extracción de agua subterránea en ninguna de las etapas del proyecto. El agua tanto potable para el consumo de los trabajadores como el agua cruda requerida para todas las etapas del Proyecto se adquirirá de fuentes comerciales o de fuentes autorizadas. Con las medidas planteadas no habrá afectación sobre la disponibilidad del agua del Acuífero Chupaderos.
Hidrología subterránea	Fuentes de contaminación	La principal fuente de contaminación es la falta de sistema de alcantarillado, mal funcionamiento de las plantas de tratamiento, otra fuente de contaminación son las áreas en donde se utilizan fertilizantes como en invernaderos, otras fuentes puntuales son las granjas, gasolineras, entre otros.	El acuífero podría contaminarse por las descargas de aguas residuales producto de la estancia de los trabajadores durante la etapa de preparación de sitio y construcción y por los trabajadores que se contempla contratar en la etapa de operación y mantenimiento. También podría contaminarse por el manejo inadecuado de residuos sólidos, peligrosos y por	Para controlar los residuos sanitarios se contratarán baños portátiles, se contratará una empresa para su mantenimiento periódico y la disposición de los residuos lo realizará en un sitio autorizado. Se sugiere instalar un biodigestor prefabricado para tratar las aguas sanitarias, el sistema prefabricado deberá tener al menos una capacidad de 600 litros.



			derrames accidentales en el manejo de los combustibles.	Se deberá cumplir con lo establecido en la NOM-001- SEMARNAT-1996. Con las medidas de mitigación planteadas en el Área del Proyecto no habrá contaminación al acuífero.
Vegetación	Superficie ocupada	En el SA de referencia se presenta un fuerte impacto derivado de actividades antropogénicas, mismo que se ve reflejado en que el 65.9 % de su superficie está dedicado a la agricultura (temporal y/o de riego).	El Proyecto no contribuirá en gran medida a la disminución de la cobertura del pastizal natural o de algún otro tipo de vegetación de climas áridos, pues la remoción de cobertura forestal únicamente será en 5 hectáreas.	Se delimitarán previamente las áreas que serán ocupadas por el proyecto. Por ningún motivo se llevará a cabo fuera de los límites establecidos. Se respetará y vigilará la integridad del área de conservación que el ejido Pozo de Gamboa designará. En esta área no se realizará ninguna actividad tanto en las etapas de preparación del sitio como de construcción. Se realizará la reforestación del área destinada a conservación, con una densidad de 100 plantas.
Vegetación	Fragmentación	La fragmentación del pastizal natural y vegetación de zonas áridas se ha dado principalmente por el crecimiento de las zonas agrícolas.	El Proyecto requiere la ocupación las 5 ha, mismas que presentan una alta modificación de su cobertura forestal, por lo que no se contribuirá a la fragmentación de la vegetación natural del SA.	No se contemplan medidas adicionales a las ya propuestas, pues no se generará un área mayor de fragmentación de la vegetación natural.
	Riqueza de especies	De acuerdo a los resultados obtenidos en los trabajos de campo, a la revisión bibliográfica y de herbario, en total en el SA potencialmente se pueden registrar 23 especies. Cabe destacar que las especies registradas en el Área del Proyecto son muy comunes a SA y además algunas de ellas son	El Proyecto no afectará la riqueza de especies en el SA y Área de Influencia. El Proyecto requiere la ocupación de 5 ha con vegetación forestal altamente impactada.	Se realizará la reforestación de un área designada por el Ejido Pozo de Gamboa con una densidad de 100 plantas nativas y propias de la zona.



		pioneras de ecosistemas impactados.		
Especies vegetales en estatus de conservación	Presencia/ausencia	En el Área del Proyecto no se registraron especies en algún estatus de conservación.	En el SA y Área de Influencia no se afectarán a las especies en estatus de conservación.	El Proyecto no afectará ninguna especie vegetal incluida en la NOM- 059-SEMARNAT-2010.
Fauna	Calidad del hábitat	El SA presenta una calidad media para el hábitat de la fauna silvestre debido a que existe una moderada cobertura vegetal y está es vegetación de pastizal natural predominantemente arbustiva y herbácea. En el SA se registra un crecimiento moderado de las zonas de agostadero y agricultura con la consecuente fragmentación del hábitat.	Con la ejecución del Proyecto se ocuparan las 10 ha de hábitat para algunas especies de fauna silvestre que fueron registradas durante los trabajos de campo.	Con las medidas de mitigación se minimizarán los impactos al hábitat de la fauna silvestre. Entre las medidas que se plantean están las siguientes: Se delimitarán previamente las áreas que serán ocupadas. Por ningún motivo se llevará a cabo fuera de los límites establecidos. Se respetará y vigilará la integridad del área de conservación. En esta área no se realizará ninguna actividad tanto en las etapas de preparación del sitio como de construcción. Se permitirá dejar crecer vegetación arbustiva y herbácea en las vialidades internas. Que podrán ser microcorredores para algunas de las especies registradas principalmente reptiles y pequeños mamíferos. En las áreas de afectación temporal se llevará a cabo la restauración.
Especies de fauna en estatus de conservación	Presencia/ausencia	Durante los trabajos de campo realizados, sólo se registró 1 especie en estatus de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, perteneciente a la especie <i>Crotalus</i>	El desmonte afectará a la especie de fauna en estatus de conservación registrada, debido a la ocupación que provocará la pérdida de hábitat, áreas de refugio, zonas de alimentación y	Con las siguientes medidas de mitigación se pretende minimizar el impacto sobre la abundancia de las especies de fauna en especial aquella que se encuentra en estatus de



		<p><i>scutulatus.</i></p>	<p>reproducción.</p>	<p>conservación.</p> <p>Durante cada una de las etapas del proceso constructivo se contará con la presencia de profesionistas capacitados para realizar el rescate de especies de fauna de lento desplazamiento in situ. Por ningún motivo se podrá iniciar, ni continuar la construcción de la obra sin realizar el rescate de fauna.</p> <p>En forma previa, al menos 20 días antes a las actividades de nivelación se realizará acciones de ahuyentamiento y el rescate de la fauna silvestre (captura manual o por medios mecánicos) y reubicación en ambientes similares de donde fueron extraídos. Los sitios de reubicación serán identificados previamente.</p> <p>El rescate y reubicación se enfocará principalmente para aquellas especies que se caracterizan por ser de lento desplazamiento (grupos de reptiles y pequeños mamíferos) así como de las especies en algún estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>Las acciones de rescate y reubicación serán realizadas por profesionales especializados (biólogos o zoólogos) en estos grupos que garanticen un manejo adecuado de los especímenes, se aplicarán técnicas</p>
--	--	---------------------------	----------------------	--



				adecuadas para cada grupo.
Paisaje	Calidad	El paisaje del SA presenta una calidad media, debido a que si bien la mayor parte de la superficie presenta cobertura vegetal está es de carácter secundario y en su mayoría predomina el estrato arbustivo y herbáceo. El paisaje natural ha sido fragmentado por la apertura de agostaderos y áreas de agricultura de temporal.	Durante la preparación del sitio y construcción habrá impactos al paisaje por la presencia de maquinaria y equipo, materiales e insumos los cuales serán de carácter temporal. La apertura del tajo será la principal actividad que disminuirá la calidad de paisaje de forma permanente.	Para disminuir los impactos al paisaje en el Área del Proyecto se contempla la conservación de un área designada por los Ejidatarios de pozo de Gamboa. La restauración de las áreas de afectación temporal y permitir el crecimiento de la vegetación arbustiva y herbácea en las vialidades internas.
Demografía	Tasa de crecimiento	El SA abarca parcialmente al municipio de Pánuco. La tasa de crecimiento ha sido positiva durante el periodo de 1990-2020.	Durante la preparación del sitio y construcción se contempla se generarán 5-8 empleos directos los cuales contribuirán a la calidad de vida de los trabajadores contratados y sus familias.	No se contempla un fenómeno migratorio en el Área de Influencia del Proyecto. Se dará preferencia a la contratación de trabajadores de las localidades cercanas.
Calidad de vida de la población	Índice de Marginación	De acuerdo a la Consejo Nacional de Población (CONAPO) en el 2010, el Municipio de Pánuco, en donde se llevará a cabo el Proyecto, registró un índice de marginación medio.	Durante la preparación del sitio y construcción se contempla se generarán 5-8 empleos directos los cuales contribuirán a la calidad de vida de los trabajadores contratados y sus familias. Durante la operación se generarán 4 empleos permanentes más 2 temporales. Durante la preparación del sitio y construcción del Proyecto transitarán vehículos que podrían afectar a los habitantes de las localidades cercanas.	Se contratarán trabajadores de las localidades cercanas lo que implicará beneficios económicos a ellos y sus familias.



VII.5 Conclusiones.

Con base en una autoevaluación integral del Proyecto, se realiza un balance impacto-desarrollo en el que se presentan los beneficios que se espera generará el proyecto *Banco de Materiales Pétreos "Triturados AMASA"*, en el municipio de Pánuco, Zacatecas, destacando su importancia en la modificación de los procesos naturales de los ecosistemas presentes y aledaños al sitio donde se establecerá.

La presente Manifestación de Impacto Ambiental se elaboró con la finalidad de obtener la autorización a la que se refiere el Artículo 29 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente a efecto de construir las obras y llevar a cabo las actividades inherentes al Proyecto.

Después de evaluar el Proyecto en su conjunto, inserto en el área de impacto y de estudio (SA), el especialista responsable del presente documento y la promovente llega a las siguientes conclusiones:

PRIMERO.- Por la construcción del Proyecto denominado *Banco de Materiales Pétreos "Triturados AMASA"*, en el municipio de Pánuco, Zacatecas, no se espera la presencia de impactos ambientales adicionales a los identificados en el Capítulo correspondiente, por lo tanto las medidas de mitigación, restauración y compensación propuestas en esta Manifestación prevén los efectos ambientales adversos.

SEGUNDO.- Con relación a la valoración de los impactos se concluye que aquellos considerados residuales y de riesgo permanente para el ambiente, estarán controlados de manera continua. Caso concreto el tajo para el banco de materiales pétreos, al término del proyecto se su18avizarán y estabilizarán los taludes.

TERCERO.- El riesgo de afectación a los ecosistemas por emisiones contaminantes con repercusiones peligrosas debido a algún evento accidental (fuga, derrame, explosión, entre otro), se ha buscado



disminuirlo al mínimo, bajo las condiciones más severas que pudiesen presentarse, concluyendo que los eventos de mayor relevancia tendrían un comportamiento negativo hacia el ecosistema.

CUARTO.- Una vez concluida la vida útil del Proyecto, no se generarán pasivos ambientales que sean una fuente de contaminación o riesgo ambiental, para su aseguramiento, el plan de cierre diseñado y contemplado en la presente MIA-P, prevé el monitoreo de las condiciones ambientales después del cierre definitivo (etapa de post-cierre).

QUINTO.- Los beneficios socioeconómicos que generará el Proyecto (impactos positivos), son de vital importancia para el desarrollo de la región, en donde las condiciones actuales de la población tienden a ser de ingresos bajos.

SEXTO.- Realizando un balance de los impactos negativos y los beneficios socioeconómicos, estos últimos cuentan con un mayor peso específico, ya que como se manifestó, los impactos ambientales negativos en su mayoría son mitigables y no se detectó alguno por el cual no se pueda habitar en la región durante y después de la operación. Los beneficios económicos, sociales y culturales hacia la población de la zona son amplios y de gran peso, debido a que actualmente las condiciones de pobreza repercuten en una alimentación deficiente, viviendas inadecuadas, falta de oportunidades de educación, falta de empleo, entre otros; manteniendo por ende a la región con grados importantes de marginación.

SÉPTIMO.- Finalmente, el responsable de la elaboración del presente informe manifiesta que utilizó las mejores herramientas metodológicas a su alcance para evaluar los impactos ambientales relativos al Proyecto que nos ocupa, así mismo las medidas propuestas son congruentes con los resultados obtenidos de la identificación de los posibles impactos ambientales que se presentaran durante el desarrollo y conclusión del Proyecto *Banco de Materiales Pétreos "Triturados AMASA"*, en el municipio de Pánuco, Zacatecas.



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

VIII.1 Presentación de la información.

De acuerdo al artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entrega un ejemplar impreso y cuatro respaldos electrónicos de la Manifestación de Impacto Ambiental; de los cuales uno será utilizado para **consulta pública**. Asimismo, todo el estudio está grabado en memoria magnética, incluyendo imágenes, planos e información que complementa el estudio, mismo que es presentada en formato PDF.

VIII.1.1 Cartografía.

Para la descripción de la región de estudio y sus diferentes elementos, la ubicación del área del proyecto y sus características, así como la identificación de impactos se elaboró un análisis de la información geográfica georreferenciada, utilizando imágenes de satélite, fotografía aérea, mapas y planos de localización.

ORIGEN	CARTOGRAFÍA / DATOS VECTORIALES DE CARTOGRAFÍA CONSULTADA
INEGI	Conjunto de datos vectoriales del Marco Geoestadístico 2013 versión 6.0.
	> Áreas Geoestadísticas Estatales
	> Áreas Geoestadísticas Municipales
	> Localidades rurales
	Conjunto de datos vectoriales de Climatología



	>	Unidades Climáticas
	>	Temperatura Media Anual (Isotermas)
	>	Precipitación Media Anual (Isoyetas)
		Conjunto de datos vectoriales de Geología
	>	Rocas, Fallas y Fracturas
		Conjunto de datos vectoriales de la carta Topográfica
	>	Topónimos y curvas de nivel escala 1:50 000
		Modelo digital de elevación
		Conjunto de datos vectoriales de la carta Edafológica SII, escala 1:250 000
		Conjunto de datos vectoriales de hidrología subterránea y superficial, esc. 1:250 000
		Conjunto de datos vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación serie V, escala 1:250 000
CONABIO- Instituto de Geografía de la UNAM		Conjunto de datos vectoriales de evapotranspiración
CONABIO		Conjunto de datos vectoriales de Isotermas (Medias Anuales)
		Conjunto de datos vectoriales de Regiones Hidrológicas Prioritarias
		Conjunto de datos vectoriales de Regiones Prioritarias Terrestres
		Conjunto de datos vectoriales de Áreas Naturales Protegidas Federales
		Conjunto de datos vectoriales de Áreas Naturales Protegidas Estatales
		Conjunto de datos vectoriales de Áreas Naturales Protegidas Municipales
ESRI		<i>ESRI sources images</i>
PROMOVENTE		<i>Distribuidora Amasa, S.A. de C.V.</i>

VIII.1.2 Fotografías.



Imagen 1. Panorámica general del predio.



Imagen 2. Acceso al predio.



Imagen 3. Vegetación y topografía existente.



Imagen 4. Vista desde la zona noroeste del predio, se observa el uso actual del mismo.



Imagen 5. Vista de este a oeste del predio, se observa el aprovechamiento de materiales pétreos por parte de otra empresa.



VIII.1.3 Videos.

No se integran videos a la presente Manifestación de Impacto Ambiental Particular (MIA-P).

VIII.2 Otros anexos.

a) Documentos legales de la Promovente.

- 1) Usufructo de las parcelas del proyecto, acta de asamblea y folio de ingreso al RAN (**ANEXO 1**).
- 2) Acta Constitutiva de la Promovente (**ANEXO 2**).
- 3) Constancia de situación fiscal de la promovente (**ANEXO 3**).
- 4) Instrumento **#28,019**, otorgamiento de poderes del representante legal; identificación del representante legal y constancia de situación fiscal del representante legal (**ANEXO 4**).

b) Documentos legales del Responsable Técnico.

- 5) Cedula profesional del responsable técnico e identificación oficial (**ANEXO 5**).
- 6) Cartografía del proyecto (**ANEXO 6**).
- 7) Índices de flora y fauna (**ANEXO 7**).
- 8) Matriz de impactos ambientales del proyecto (**ANEXO 8**).



c) Bibliografía

- Alan A. Myers; Paul S. Giller (eds.). 1990. Analytical biogeography: an integrated approach to the study of animal and plant distributions. Chapman & Hall, Londres. Cap. 13. The Mexican state of Zacatecas. Louisiana State Univ. Studies Biol. Sci. Ser. 1-229.
- Alderfer, J. 2006. Complete Birds of North America. National Geographic. Washington D.C. U.S.A.
- Alvarez-Mondragon, E. y J. Morrone, J. 2004. Propuesta de áreas para la conservación de aves de México, empleando herramientas panbiogeográficas e índices de complementariedad. *INCI*, mar. vol.29, no.3, p.112-120. ISSN 0378-1844.
- Aranda M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO. Inst. Ecol. A. C. 212 p.
- Beheler John L. 1988. The Audubon Society. Field Guide for the North American Reptiles and Amphibians. National Audubon Society. 742 p.
- Beheler John L. 2006. National Audubon Society. Pocket Guide. Familiar Reptiles and Amphibians of North America. National Audubon Society. 192 p.
- Bravo H and Arias S. 1999 Sinopsis de la familia Cactaceae en Mesoamérica. *Cactáceas y Suculentas Mexicanas* 44(1): 4-19
- Brower, J. E. And J. H. Zar. 1979. Field and Laboratory methods for general ecology. Wm. C. Brown Company, U.S.A., 194 p.
- Casas-Andrew, G. y C. J. McCoy. 1979. Anfibios y reptiles de México: Claves ilustradas para su identificación. Limusa, México, 87 p.
- Ceballos G. y Oliva G. 2005. Los mamíferos silvestres de México. CONABIO. Fondo de Cultura Económica. 986 p.
- Conant R. and Collins J. T. 1998. Reptiles and Amphibians. Eastern/Central North America. Western Reptiles and Amphibians. Houghton Mifflin Company. Boston, New York. 616 p.
- Craw, R. 1988. Panbiogeography: method and synthesis in biogeography. En A. A. Myers y P. S. Giller (eds.) Analytical biogeography: an integrated approach to the study of animal and plant



- distributions. Chapman y Hall, Londres. Cap. 13. The mexican state of Zacatecas, Louisiana State Univ. Studies Biol. Sci. Ser. 1:1-229.
- Escalante, T., G. Rodriguez y J. Morrone J. 2005. Las provincias biogeográficas del Componente Mexicano de Montaña desde la perspectiva de los mamíferos continentales. *Rev. Mex. Biodiv.* [online]. vol. 76, no. 2 [citado 2008-02-10], pp. 199-205. Disponible en: http://scielo.unam.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532005000200005&Ing=es&nrm=iso. ISSN 1870-3453
- Flores-Villela O. y P. Geréz. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso de suelo. CONABIO y U.N.A.M., México.
- Flores-Villela, O. 1991. Análisis de la distribución de la herpetofauna de México. Tesis doctoral, Fac. Ciencias, UNAM. México. 269 p.
- Flores-Villela, O. 1993. Herpetofauna mexicana. *Spec. Publs. Carnegie Mus. Nat. Hist.* (17): 1-73.
- García, E. 1964. Modificaciones al Sistema de Clasificación climática de Koppen. Universidad Nacional Autónoma de México, México. 246 p
- García, R. 1996. Proyecto Corredor Biológico Mesoamericano. Informe Técnico Regional. CCAD. Costa Rica. 108p
- Gaviño, G. 1977. Técnicas biológicas selectas de laboratorio y campo. Limusa, Méx., 251 p.
- Hernández H. M. and Godínez H. 1994. Contribución al conocimiento de las cactáceas mexicanas amenazadas. *Acta Botánica Mexicana* 26: 33–52
- Hernández HM, Alvarado V and Ibarra R (1993) Base de datos de colecciones de cactáceas de Norte y Centroamérica. *Anales del Instituto de Biología, UNAM, Serie Botánica* 64: 87–94
- Hernández, H. M., y R.T. Bárcenas. 1995. Endangered cactaci in the Chihuahuan Desert. *Distribution Patterns. Conservation Biology*, 5:1176-1188.
- INEGI 2000. Anuario Estadístico del Estado de Zacatecas.
- INEGI 2004. Cuadernillo Estadístico del municipio de Villa de Cos.
- INEGI. 2010: Zacatecas: Resultados Definitivos Censo General de Población y Vivienda 2010.



- Kaufman. K., Bowers N. and Bowers R. 2004. Field Guide of Mammals of North America. Houghton Mifflin Company. Boston, New York L. C. 351 p.
- Knudsen, J. W. 1966. Biological Techniques, Harper and Row, New York.
- Leopold, A. S. 1959. Wildlife of Mexico. University of California Press, Berkeley. 608 pp.
- Leopold, A.S. 1990. Fauna Silvestre de México. Ed. Pax.
- Matteucci, S.D. y Colma, A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. OEA. Washington. 168 pp.
- McNeely, J.A., K.R. Miller, W. V, Reid, R. A. Mittermeier, and T.B. Werner. 1990. Conserving the world's biological diversity, international Union for Conservation of Nature and Natural Resources, Gland, Zwitterland.
- Pough, F. H., R. M. Andrews, J. E. Cadle, M. L. Crump, A. H. Savitzky, and K. D. Wells. 2004. Herpetology. Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, NJ. 726.
- Rzedowski, J., 2006. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Salinas, Letty, Arana, Cesar, y Pulido, Victor. 2007. Diversidad, abundancia y conservación de aves en un agroecosistema del desierto de Ica, Perú. Rev. Perú. Biol. 13(3):155 – 167. Facultad de ciencias biológicas UNMSM. Perú
- Stebbins R. C. 2003. Western Reptiles and Amphibians. Houghton Mifflin Company. Boston, New York. 533 p.

d) Páginas consultadas en línea:

www.semarnat.gob.mx

www.inegi.org.mx

www.biodiversidad.gob.mx

www.conabio.gob.mx

www.conanp.gob.mx

www.conagua.gob.mx



VIII.2.1 Memorias

Se presentan las memorias y demás documentación de los procesos de consulta en los que se apoyó la presente MIA-P; escenarios y demás puntos en los que requirió una consulta ciudadana o a expertos.

✚ Cartografía generada que se anexa a la presente MIA-P (**ANEXO 6**).

- | | |
|-------------------------------|----------------------------|
| 0. Vista general del proyecto | 9. Erosión |
| 1. Macrolocalización | 10. Uso potencial pecuario |
| 2. Microlocalización | 11. Uso potencial forestal |
| 3. Sistema Ambiental | 12. Uso potencial agrícola |
| 4. Clima | 13. Hidrología |
| 5. Vegetación | 14. Relieve |
| 6. Suelos | 15. Planos AMASA |
| 7. Geología | |
| 8. Fisiografía | |

✚ Índices de diversidad para flora y fauna.

Se anexan los cálculos para los índices de diversidad obtenidos, respecto de la flora y fauna muestreada, en formato Excel. (**ANEXO 7**).

✚ Método para la identificación, predicción y evaluación de impactos ambientales.



Los Impactos Ambientales se definen como los efectos que produce una acción sobre el medio, la mayoría de estos son resultado de las acciones humanas y se clasifican como favorables o desfavorables, en el medio o en alguno de los componentes del medio.

La identificación de impactos es un proceso a través del cual se busca detectar cuáles de las actividades asociadas al proyecto producen alteraciones a las características de los factores, componentes y atributos ambientales y predecir dichas alteraciones.

Para realizar la evaluación del impacto ambiental se hizo uso de la **Matriz de Leopold modificada (Conesa, 1995)**, método que consiste en un cuadro de doble entrada (matriz), del tipo causa-efecto y consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figurarán las acciones impactantes y dispuestas en filas los factores medioambientales susceptibles de recibir impactos.

Considerando que el principal objetivo de la Evaluación de Impacto Ambiental es identificar y estimar la importancia de los impactos generados por la realización del proyecto sobre el medio biótico, abiótico y socioeconómico, es que se hace uso de la **Matriz de Leopold** que nos permite, mediante la Matriz Cuantitativa o Matriz de Importancia identificar, prevenir y comunicar los efectos del proyecto sobre el medio (Se anexan ambas matrices en formato Excel – **ANEXO 8**).

Los indicadores de impacto son los componentes ambientales de los sistemas presentes en la zona de estudio, es decir son los elementos, cualidades o procesos del entorno del proyecto, y que pueden ser de carácter positivo o negativo.



GLOSARIO DE TÉRMINOS

Ámbito: espacio incluido dentro de ciertos límites.

Alcance: (Scoping): fase siguiente al Sondeo (screening) en la que se determina la proyección y contenido del análisis de evaluación ambiental a partir de las características de la actividad, la información relevante del medio receptor, consultas a expertos e implicados y la identificación preliminar de los efectos previsibles.

Área de influencia: espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterará algún elemento ambiental.

Cambio climático: un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que alterara la composición de la atmosfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables.

Desarrollo sustentable: es el progreso social, económico y político dirigido a satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades; es el mejoramiento de la calidad de vida humana sin sobrepasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sustentan; es un concepto multidimensional que abarca las diversas esferas de la actividad humana: económica, tecnológica, social, política y cultural.

Desequilibrio ecológico grave: alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que pueden ocasionar la destrucción, aislamiento o fragmentación de ecosistemas.

Ecosistema estratégico: es aquel (o aquellos), de los que depende directamente el funcionamiento y el bienestar de la sociedad. Su carácter estratégico deriva de la dependencia que respecto a ellos tienen los procesos básicos de la sociedad.

Ecosistemas ambientalmente sensibles: son aquellos que tienen una muy alta y comprobada sensibilidad del deterioro de las condiciones, por mínimas que éstas sean, de la calidad de su ambiente, derivadas de la introducción de presiones externas.

Entorno: es el área de influencia de un proyecto, plan o programa.



Emisiones: se entiende la liberación de gases de efecto invernadero o sus precursores en la atmósfera en un área y un periodo de tiempo especificado.

Escenario: descripción integral de una situación en el futuro como consecuencia del pasado y el presente, usualmente como varias alternativas: posibles o probables; es un insumo a la planeación a largo plazo para el diseño de estrategias viables. Su propósito es anticipar el cambio antes de que éste se vuelva abrumador e inmanejable.

Especies amensales: en una relación entre dos especies, aquella que se inhibe mientras la otra no se afecta.

Especies comensales: se trata de aquellas especies que se benefician a costa de otra sin causarle ningún daño ni afectar a esta.

Estudio de impacto ambiental: documento que presenta la información sobre el medio ambiente, las características de la actividad a desarrollar (o proyecto) y la evaluación de sus afectaciones al medio ambiente.

Evaluación ambiental: predicción, identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales aunado con el diseño de medidas de prevención, mitigación y compensación.

Evaluación ambiental estratégica: es el proceso sistemático mediante el cual se consideran los impactos ambientales de políticas, planes y programas y cuyos resultados apoyan la toma de decisiones en los niveles iniciales con el objeto de alcanzar un desarrollo sustentable.

Evaluación ambiental regional: es el proceso de establecer las implicaciones ambientales acumulativas a escala regional, de desarrollos multisectoriales durante un cierto periodo y dentro de su entorno.

Gases efecto invernadero: se entiende aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos, que absorben y remiten radiación infrarroja.

Homeostasis: es la capacidad de autorregulación y ajuste que tiene el ecosistema para mantener su estructura a lo largo del tiempo y representa el potencial para reaccionar ante influencias externas.

Impactos acumulativos: efecto en el ambiente que resulta de la adición de los impactos que potencialmente puede generar una obra o actividad, con los que ya generaron otras obras sobre el mismo componente ambiental o que actualmente los están generando.



Impacto ambiental: modificación del medio ambiente ocasionada por la acción del hombre.

Impacto ambiental significativo o relevante: aquel que resulta de la acción del hombre, cuyo valor o efecto se acerca al límite de la capacidad de carga de un ecosistema, definida por uno o más de los siguientes parámetros:

- La tasa de renovación de los recursos naturales (por ejemplo, la deforestación que se acerca al límite de renovación natural de una determinada cubierta forestal, la disminución de las áreas de captación hídrica, el tamaño efectivo de una población de especies en estatus, etc.).
- La tasa de compatibilidad regional o de aceptación (por ejemplo, cuando se acerca al límite de los coeficientes de ocupación o de uso del suelo, de integración al paisaje o de los tipos de vegetación, etc.).
- La tasa de asimilación de contaminantes (por ejemplo, la cantidad de efluentes que puede autodepurar un río o un lago).

Impactos indirectos: variedad de impactos o efectos significativos distintos de los causados de manera directa por un proyecto. Son causados por desarrollos y actividades colaterales desencadenadas por el proyecto cuya magnitud es significativa e incluso mayor que la ocasionada por el proyecto; impactos que son producidos a menudo lejos de la fuente o como resultado de un proceso complejo. A veces se designa como impactos secundarios o terciarios.

Impactos potenciales: posibles modificaciones del medio derivadas de una acción humana proyectada; riesgo de impacto de una actividad humana en marcha o que se derivará de una acción en proyecto, en caso de ser ejecutado. Pueden ser directos, indirectos, acumulativos o sinérgicos. Impactos residuales: impactos que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental residual: Impacto que persiste después de la aplicación de las medidas de mitigación.

Impactos sinérgicos: aquel que se produce cuando el efecto continuo de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales consideradas aisladamente.



Indicador: la palabra indicador viene del verbo latín *indicare*, que significa mostrar, anunciar, estimar o asignar un precio. Los indicadores son parámetros (por ejemplo, una medida o propiedad observada), o algunos valores derivados de los parámetros (por ejemplo, modelos), que proporcionan información sobre el estado actual de los ecosistemas, así como patrones o tendencias (cambios) en el estado del medio ambiente, en las actividades humanas que afectan o están afectadas por el ambiente o sobre las relaciones entre tales variables.

Indicador de impacto ambiental: expresión cuantificable de un impacto ambiental; variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración al medio ambiente; elementos del medio ambiente afectado o potencialmente afectado por un agente de cambio, evaluado de manera cuantitativa.

Índice: es una agregación de estadísticas y/o de indicadores, que resume a menudo una gran cantidad de información relacionada, usando algún procedimiento sistemático de ponderación, escala y agregado de variables múltiples en un único resumen.

Medidas correctivas: el conjunto de medidas ya sean de prevención, control, mitigación, compensación o restauración.

Medidas de mitigación: conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos 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.

Medidas de compensación: conjunto de acciones para contrarrestar el daño causado por un impacto al ecosistema. Por lo general los impactos ambientales que requiere compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente. Medida de prevención: son aquellas encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.

Medio ambiente: sinónimo de ecosistema y compuesto por elementos (estructura) y su funcionamiento (interacciones).



Programa de vigilancia ambiental: consiste en la programación de las medidas, acciones y políticas a seguir para: prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos adversos que el proyecto o el conjunto de proyectos pueden provocar en cada fase de su desarrollo.

Región: espacio geográfico ambientalmente homogéneo, resultado de la interacción de sus diversos componentes (bióticos y abióticos), cuya delimitación deriva de la uniformidad y continuidad de los mismos.

Resiliencia: medida de habilidad o capacidad que tiene un ecosistema de absorber estrés ambiental sin cambiar sus patrones ecológicos característicos, esto implica la habilidad del ecosistema para reorganizarse bajo las tensiones ambientales y establecer flujos de energía alternativos para permanecer estable sin perturbaciones severas, sólo con algunas modificaciones menores en su estructura.

Sistema ambiental: Espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socio-económico de la región donde se pretende establecer el proyecto, generalmente formado por un conjunto de ecosistemas y dentro del cual se aplicará un análisis de los problemas, restricciones y potencialidades ambientales y de aprovechamiento.

Sondeo (Screening): fase de consulta, previa a la Evaluación del Impacto Ambiental, en la que se decide si una actividad debe someterse a al procedimiento de EIA. La decisión comúnmente la determina la autoridad ambiental.

Sustentabilidad: es un estado ideal en el que el crecimiento económico y el desarrollo debieran ocurrir y ser mantenidos en el tiempo dentro los límites impuestos por el ambiente. La sustentabilidad es una visión de futuro y el Desarrollo Sustentable la estrategia para alcanzarla; implica comprender los límites y características de la naturaleza, leyes naturales que los gobiernan; la sustentabilidad se basa en las teorías ecológicas de sustentabilidad natural de los ecosistemas.