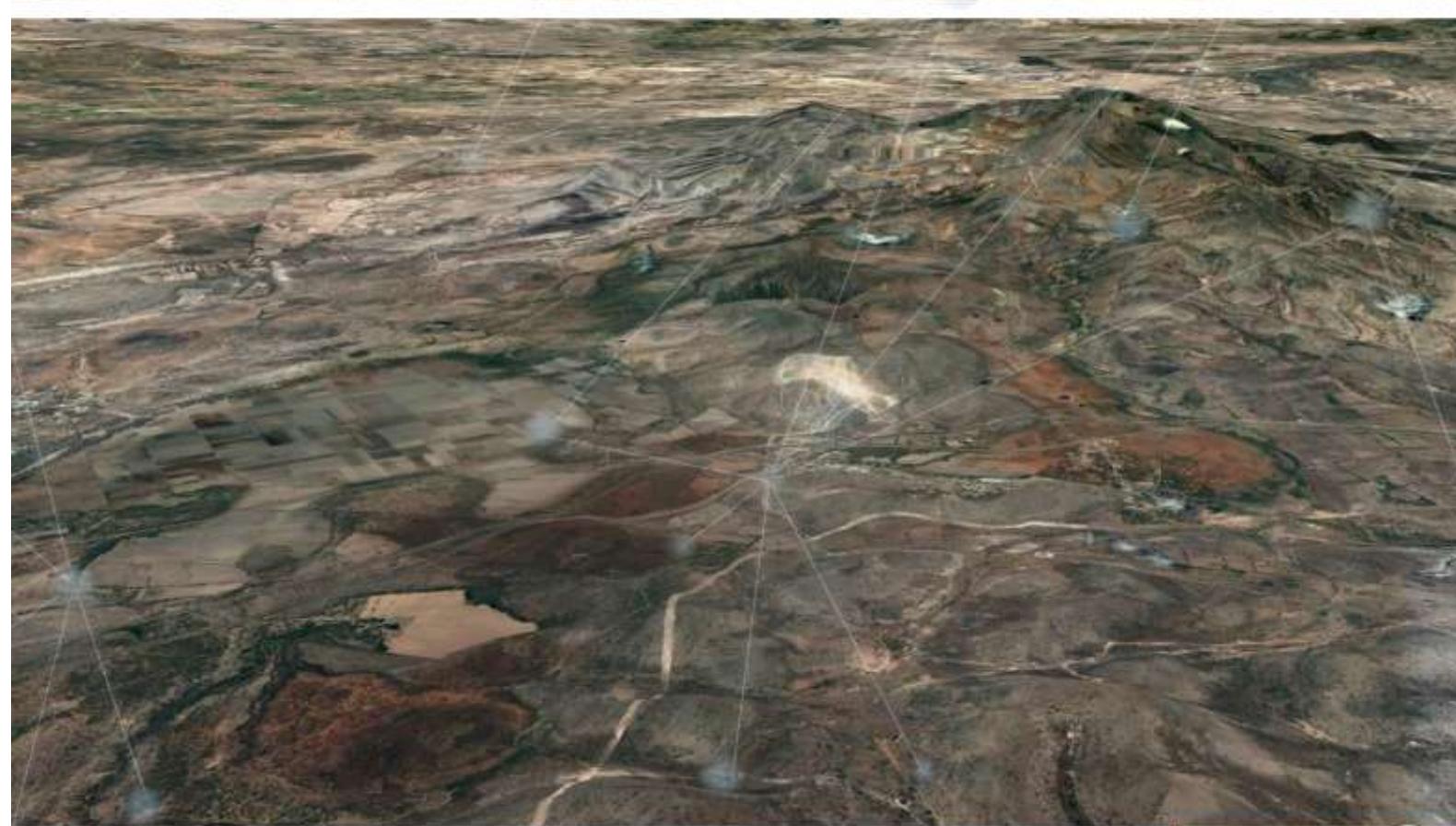




MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Ampliación de la Planta Ventura en el
Estado de San Luis Potosí



2018

Contenido

1.	Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental-----	1-7
1.1.	Proyecto-----	1-7
1.1.1.	Nombre del proyecto-----	1-1
1.1.2.	Ubicación del proyecto-----	1-1
1.1.3.	Tiempo de vida útil del proyecto-----	1-1
1.1.4.	Presentación de la documentación legal-----	1-2
1.2.	Promovente-----	1-2
1.2.1.	Nombre o razón social-----	1-2
1.2.2.	Registro Federal de Contribuyentes del promovente-----	1-2
1.2.3.	Nombre del representante legal-----	1-2
1.2.4.	Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones-----	1-2
1.3.	Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental	1-2
	1-2	
1.3.1.	Nombre o razón social-----	1-2
1.3.2.	Nombre del responsable técnico del estudio-----	1-2
1.3.3.	Dirección del responsable técnico del estudio-----	1-2
2.	Descripción del proyecto-----	2-3
2.1.	Información general del proyecto-----	2-3
2.1.1.	Naturaleza del proyecto-----	2-3
2.1.2.	Selección del sitio-----	2-3
	Ambientales-----	2-3
	Técnicos-----	2-4
	Socioeconómicos-----	2-4
2.1.3.	Ubicación física del proyecto y planos de localización-----	2-4
	Plano topográfico actualizado-----	2-4
2.1.4.	Dimensiones del proyecto-----	2-7
2.1.5.	Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias-----	2-9
2.1.6.	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos-	2-11

2.2.	Características particulares del proyecto	2-12
2.2.1.	Programa general de trabajo	2-12
2.2.2.	Preparación del sitio	2-13
2.2.3.	Construcción de obras mineras	2-13
	Explotación	2-14
2.2.4.	Construcción de obras asociadas o provisionales	2-15
2.2.5.	Etapa de operación y mantenimiento	2-17
2.2.6.	Etapa de abandono del sitio (post-operación)	2-17
2.2.7.	Utilización de explosivos	2-17
2.2.8.	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera	2-17
	Residuos peligrosos	2-17
	Residuos no peligrosos	2-18
	Emisiones a la atmósfera	2-18
2.2.9.	Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos	2-18
	Manejo de residuos peligrosos y no peligrosos	2-18
	Sitios de disposición final	2-19
2.2.10.	Otras fuentes de daños	2-19
3.	Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación de uso del suelo	3-20
3.1.	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	3-20
3.2.	Plan de Ordenamiento de San Luis Potosí y su Zona Conurbada	3-25
3.3.	Plan Estatal De Desarrollo Urbano De San Luis Potosí 2012-2030.	3-28
3.4.	Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas	3-31
3.5.	Normas Oficiales Mexicanas	3-33
4.	Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA	4-37
4.1.	Delimitación del Sistema Ambiental	4-37
4.2.	Medio físico	4-38
4.2.1.	Clima y fenómenos meteorológicos	4-38

4.2.2.	Clima en el área del proyecto-----	4-39
	Precipitación -----	4-39
	Temperatura -----	4-40
	Fenómenos meteorológicos -----	4-41
4.2.3.	Geomorfología -----	4-47
4.2.4.	Fisiografía-----	4-49
4.2.5.	Fallas y Fracturas -----	4-53
4.2.6.	Suelo-----	4-54
4.2.7.	Agua -----	4-58
4.3.	Medio biótico -----	4-60
4.3.1.	Flora silvestre -----	4-60
	Ubicación de los sitios de muestreo en el SA-----	4-60
	Análisis de la información obtenida en el SA -----	4-61
	Ubicación de los sitios de muestreo en el AP-----	4-67
	Análisis de la información obtenida en el AP -----	4-67
4.3.2.	Fauna silvestre -----	4-73
	Lista potencial de especies de fauna silvestre en el SA -----	4-74
	Metodología de trabajo de campo por grupo faunístico-----	4-81
	Ubicación de los sitios de muestreo -----	4-82
	Sistema Ambiental -----	4-82
	Área del proyecto-----	4-84
	Resultados de la fauna silvestre en el SA -----	4-86
	Resultados de la fauna silvestre en el AP-----	4-91
4.4.	Medio socioeconómico -----	4-95
5.	Identificación, descripción y evaluación -----	5-99
5.1.	Introducción y aspectos relevantes de la evaluación del impacto ambiental -----	5-99
5.2.	Identificación de impactos ambientales-----	5-103
5.2.1.	Identificación de los causantes de impacto ambiental. ---	5-103
5.3.	Caracterización de los impactos ambientales-----	5-106
5.3.1.	Identificación de impactos ambientales adversos -----	5-106
5.3.2.	Aspectos Físicos del SA -----	5-106
	Geomorfología - Representado por la modificación de la topografía natural del terreno -----	5-106

Pérdida de la capa productiva del suelo debido a la extracción. --	5-107
Disminución de la calidad el aire durante la etapa de construcción	5-108
Modificación del patrón hidrológico superficial -----	5-108
5.3.3. Aspectos biológicos del SA-----	5-108
Flora-----	5-108
Fauna -----	5-109
5.3.4. Caracterización y evaluación de los impactos ambientales identificados; método matricial. -----	5-110
5.4. Valoración de los impactos ambientales -----	5-112
5.4.1. Evaluación, matematización y contextualización de los impactos ambientales-----	5-112
5.4.2. Evaluación de los impactos ambientales generados por la construcción y operación del proyecto.-----	5-115
Comparativo de abundancia de las especies en el SA y el AP -----	5-118
6. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales	6-123
6.1. Medidas preventivas -----	6-123
Durante los sondeos y previo a la explotación de material-----	6-123
Etapas de construcción -----	6-127
Operación y mantenimiento-----	6-130
Abandono del sitio -----	6-131
6.2. Medidas de mitigación -----	6-131
7. Pronósticos ambientales y en su caso, evaluación de alternativas	7-135
7.1. Pronóstico del escenario-----	7-135
7.2. Programa de vigilancia ambiental-----	7-136
7.3. Programa de vigilancia ambiental-----	7-137
7.4. Conclusiones -----	7-148
8. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores	8-150
8.1. Diseño de un muestreo de vegetación-----	8-150
8.1.1. Criterios para la estratificación de la vegetación -----	8-152
8.1.2. Ubicación de los sitios de muestreo -----	8-152

8.1.3. Análisis de la información obtenida -----	8-154
8.2. Muestreo de fauna -----	8-160
8.2.1. Ubicación de los transectos muestreados -----	8-161

1. Datos generales del proyecto, del promoviente y del responsable del estudio de impacto ambiental

1.1. Proyecto

La presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular denominada "Ampliación de la Planta Ventura en el Estado de San Luis Potosí" obedece a la necesidad de prospectar y explotar mineral ubicado dentro de los terrenos aledaños a la actual Planta Ventura y que son propiedad actualmente del Industrializadora de Caliza, S.A. de C.V.

El área donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra actualmente colindante a la "Planta Ventura" ubicada en el Municipio de Soledad de Graciano Sánchez en el Estado de San Luis Potosí, inmediata a la zona conurbada de la Ciudad de San Luis Potosí.

El predio se encuentra al norte de las autopistas 57D y 57 y estas a su vez; constituyen su principal medio de acceso. Y se encuentra al noroeste de la localidad conocida como Rancho Estación Ventura, al noroeste de la localidad conocida como Pedrera del Tanquito y al este de la localidad La Tinaja.

Físicamente, el área donde se pretende desarrollar el proyecto corresponde a un lomerío suave cubierto de vegetación de matorral crassicaule y no cuenta con escurrimientos superficiales de importancia dentro de su superficie.

A continuación, se adjunta una serie de planos que permite dimensionar el proyecto:

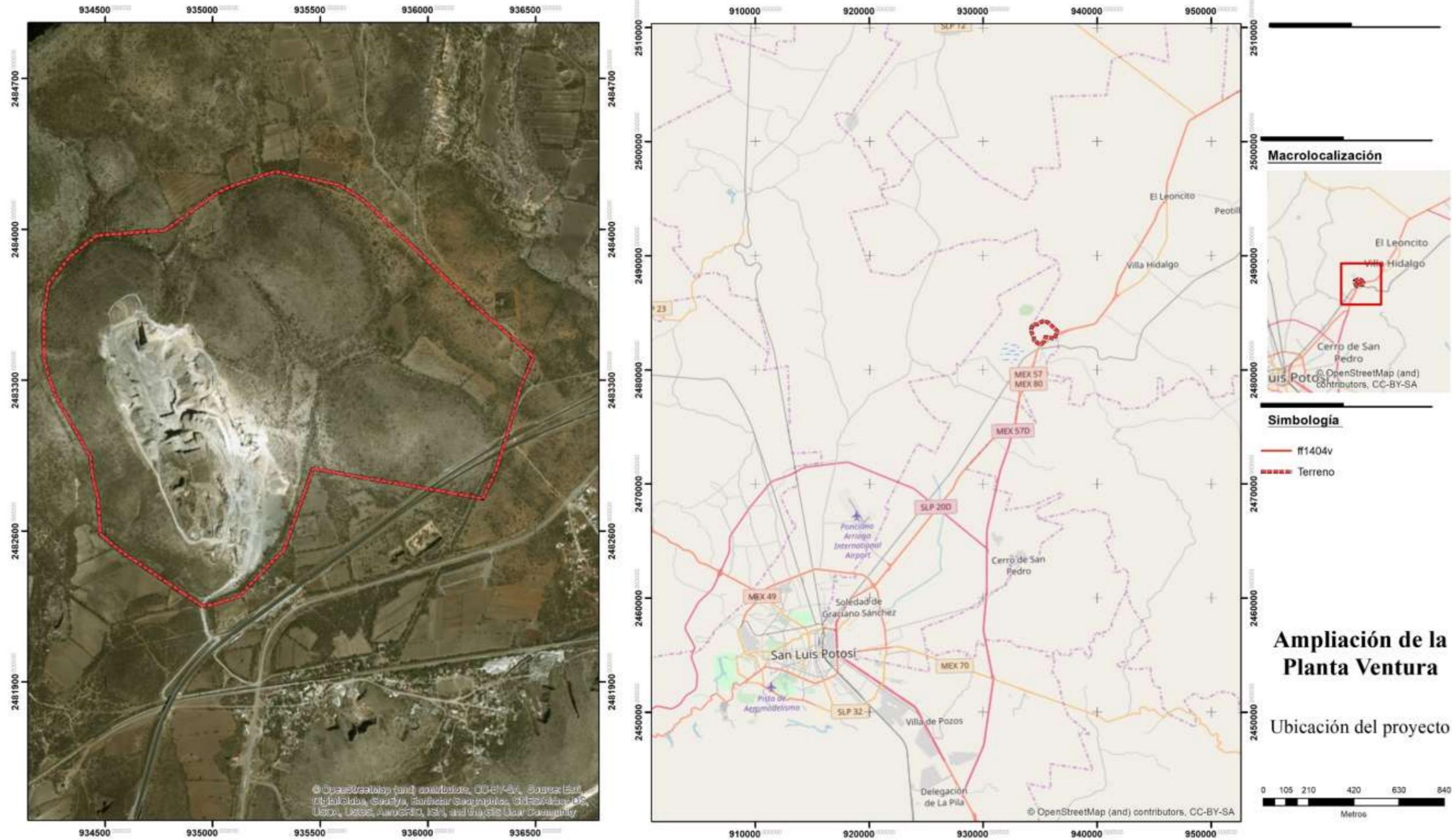


Figura 1 Ubicación del proyecto con respecto a la autopista y con respecto a la Ciudad de San Luis Potosí

1.1.1. Nombre del proyecto

Manifiestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para la Ampliación de la Planta Ventura en el Estado de San Luis Potosí.

1.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto se encuentra al noroeste de la localidad conocida como Rancho Estación Ventura, al noroeste de la localidad conocida como Pedrera del Tanquito y al este de la localidad La Tinaja; en el Municipio de Soledad de Graciano Sánchez en el Estado de San Luis Potosí.

1.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

El proyecto tiene un tiempo de vida útil de por lo menos 50 años contados a partir del momento de inicio actividades de prospección.

Aunque no contempla etapa de abandono de sitio se espera la extracción de material ininterrumpida durante el periodo seleccionado.

Al tratarse de una mina a cielo abierto, adjunta a infraestructura existente; tampoco se considera una etapa especial o adicional para la instalación de oficinas para el inicio de actividades y la adecuación de terracerías y otra infraestructura menor se contabiliza dentro del periodo de extracción.

En este sentido se pueden encontrar tres etapas para el proyecto

- **Prospección geológica.** - La etapa de prospección no tiene un periodo determinado y se realizará a lo largo de todo el terreno durante la totalidad de la vida útil del proyecto. Esta etapa considera afectaciones muy puntuales al medio ambiente por lo que serán determinadas y evaluadas por evento.
- **Preparación del terreno.** - Una vez seleccionado un sitio para la extracción y operación de la mina se llevarán a cabo actividades de preparación de sitio que permitan mitigar los impactos ambientales. Estas actividades incluyen rescate y reubicación de flora silvestre; rescate de suelo, entre otros. Estas actividades se desarrollarán en un periodo de aproximadamente 2 meses por sitio de extracción.
- **Extracción y operación.** - La extracción y operación de cada uno de los sitios se llevará a cabo siempre y cuando las condiciones

geológicas, de ingeniería y del terreno lo permitan; pudiendo ser durante la totalidad del periodo seleccionado.

Es importante destacar que si bien el proyecto se puede dividir en etapas de acuerdo a las actividades, la totalidad de las etapas involucradas en la prospección y explotación del material se encuentran propiamente identificadas. Por lo que la presente Manifestación de Impacto Ambiental considera los impactos ambientales sinérgicos y acumulativos correspondientes.

1.1.4. Presentación de la documentación legal

El predio es propiedad de Industrializadora de Caliza, S.A. de C.V., en el Anexo Legal 1 se presenta escritura que evidencia la tenencia de la tierra.

1.2. Promovente

1.2.1. Nombre o razón social

1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente

1.2.3. Nombre del representante legal

1.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

1.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

1.3.1. Nombre o razón social

1.3.2. Nombre del responsable técnico del estudio

1.3.3. Dirección del responsable técnico del estudio

2. Descripción del proyecto

2.1. Información general del proyecto

2.1.1. Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en el sondeo, selección de sitio y explotación de mineral (roca caliza) en los terrenos adjuntos a la "Planta Ventura" y que actualmente son propiedad del Industrializadora de Caliza, S.A. de C.V. ubicado en el municipio de Soledad de Graciano Sánchez, Estado de San Luis Potosí; a través de un manejo ordenado, minimizando los impactos ambientales que generan las actividades extractivas a cielo abierto y dar cumplimiento a la normatividad existente. Así como generar fuentes de empleo que beneficien a las poblaciones aledañas y que permitan mejorar la competitividad económica y productiva de la región.

El proyecto como tal; considera actividades de extracción adicionales a las actuales, sin embargo al encontrarse aledaño a la Planta Ventura, que es un proyecto existente y autorizado en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo, se apoyará en materia de logística de la infraestructura existente; por lo que se en lo sucesivo se denominará como un proyecto de ampliación de la mina: "Planta Victoria".

2.1.2. Selección del sitio

La principal motivante para llevar a cabo la extracción de material en los terrenos aledaños a la Planta Ventura reside en la infraestructura y logística que se encuentra actualmente instalada; misma que incluye logística de transporte, extracción maquinaria, oficinas y servicios. Sin embargo, existen criterios adicionales de importancia para una correcta evaluación en materia de impacto ambiental:

Ambientales

En materia de flora y fauna silvestre, se han llevado a cabo distintos estudios en los terrenos seleccionados así como en las áreas aledañas al proyecto; encontrando que todas las especies que se encuentran dentro del predio se encuentran plenamente representadas en la cuenca hidrológica y

en el Sistema Ambiental Regional seleccionado para el proyecto. Por lo que el desarrollo del proyecto no pondría en riesgo la biodiversidad de la zona. Asimismo; se han llevado a cabo análisis de balance hidrológico de la cuenca; determinando que en el área del proyecto no existen escurrimientos de importancia que pudieren verse afectados de manera significativa por el desarrollo del proyecto y que además no afectarían la calidad o cantidad del agua en la cuenca hidrológico forestal. Lo anterior entre otros análisis que se muestran en extenso en el presente documento (Capítulos IV, V y VI) demuestran como no existe una limitación ambiental para el desarrollo del proyecto.

Técnicos

Para determinar la viabilidad técnica del proyecto se realizaron diversos análisis entre los que se encuentra un análisis jurídico ambiental (Capítulo III del presente estudio) donde se determinó que no existe inviabilidad técnica para el desarrollo del proyecto en materia jurídica; así como análisis de ingeniería donde se determinó que la mejor ubicación para continuar con la explotación de material es en terrenos aledaños al predio donde actualmente se llevan a cabo estas logísticas

Socioeconómicos

Existe actualmente toda una economía que se ha ido desarrollando a lo largo de la mina existente. La localidad de Rancho Ventura ha generado empleos y ha crecido conforme la mina actual lo ha hecho. La ampliación de la mina provee de beneficios sociales ya que fortalecería la estructura que actualmente se encuentra en la zona y permitiría controlar y mitigar los impactos ambientales que ya se encuentran actualmente regulados a través de la implementación de actualización de programas ambientales.

2.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización

Plano topográfico actualizado

El siguiente plano se presenta en formato original en el Anexo Técnico 1.

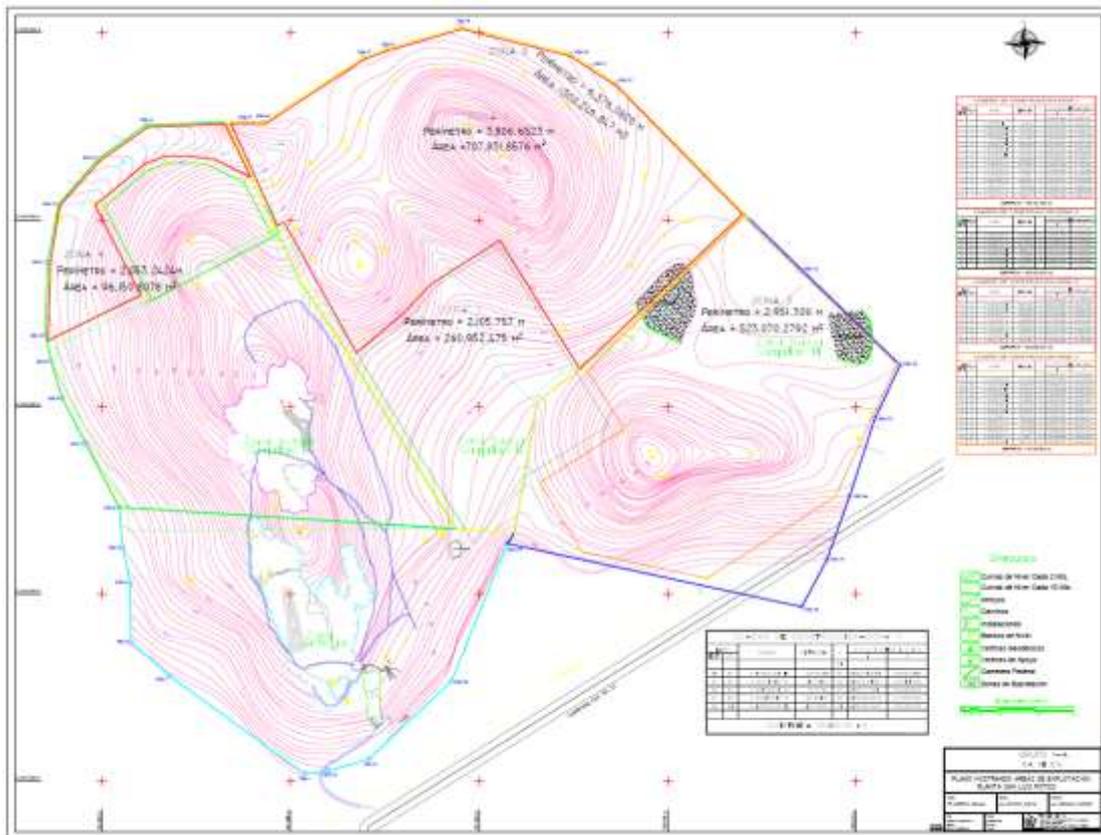


Figura 2 Levantamiento topográfico del área donde se pretende desarrollar el proyecto.

Como se puede evidenciar en el plano topográfico, el área donde se pretende desarrollar el proyecto corresponde en su totalidad a predios propiedad de Industrializadora de Caliza y que no ha desarrollado hasta el momento, en la siguiente imagen se muestra la zonificación de los predios y se muestra el área que ya se ha desarrollado a la fecha:

A continuación, se presenta un mapa que a modo de esquema presenta la zonificación del predio; donde el rayado blanco corresponde al área designado para la mina actual y los polígonos de colores la zonificación propuesta para la ampliación.

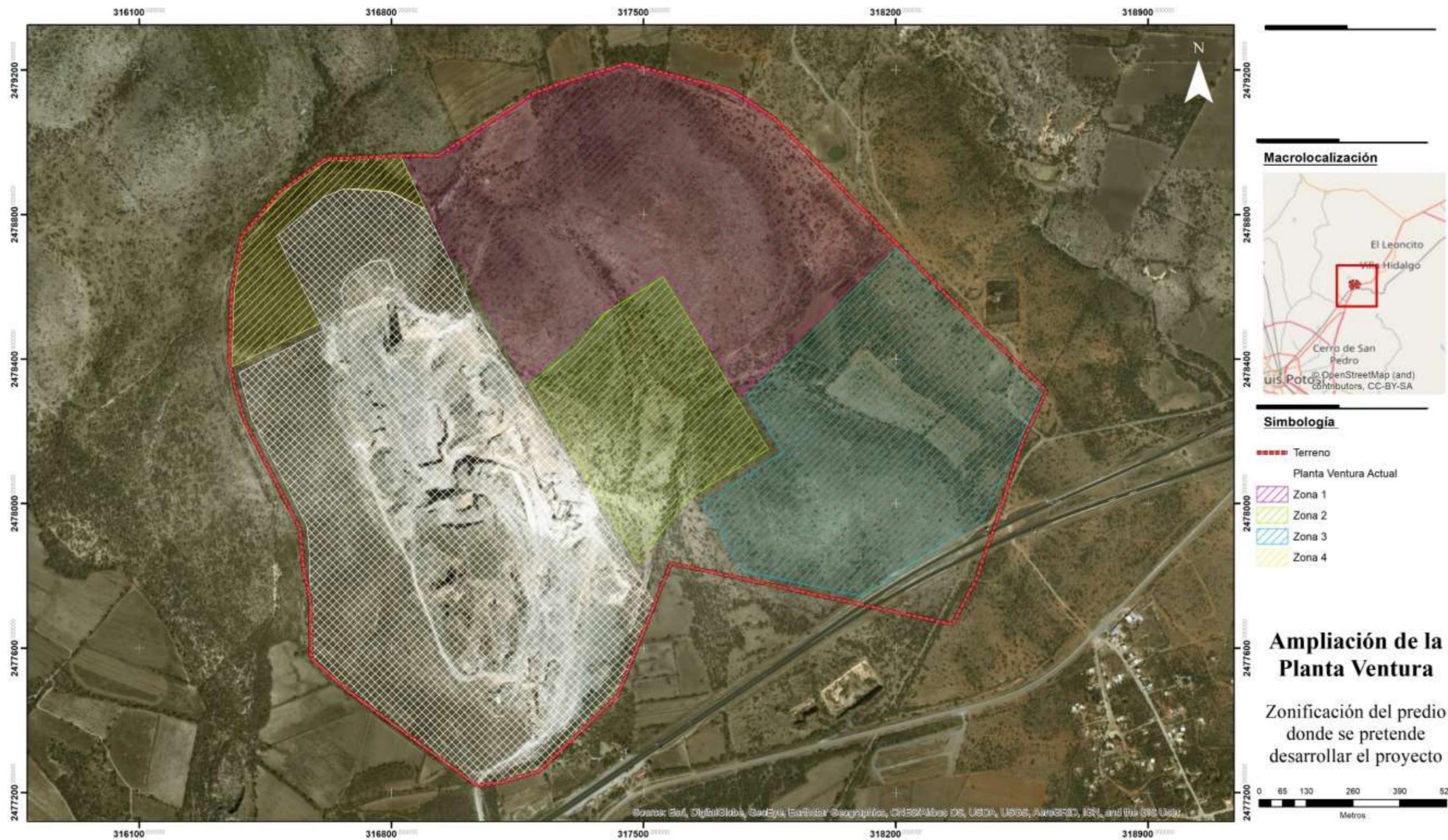


Figura 3 Zonificación propuesta para la ampliación de la Planta Ventura

2.1.4. Dimensiones del proyecto

El área total de la propiedad tiene una superficie total de 287.90 Ha

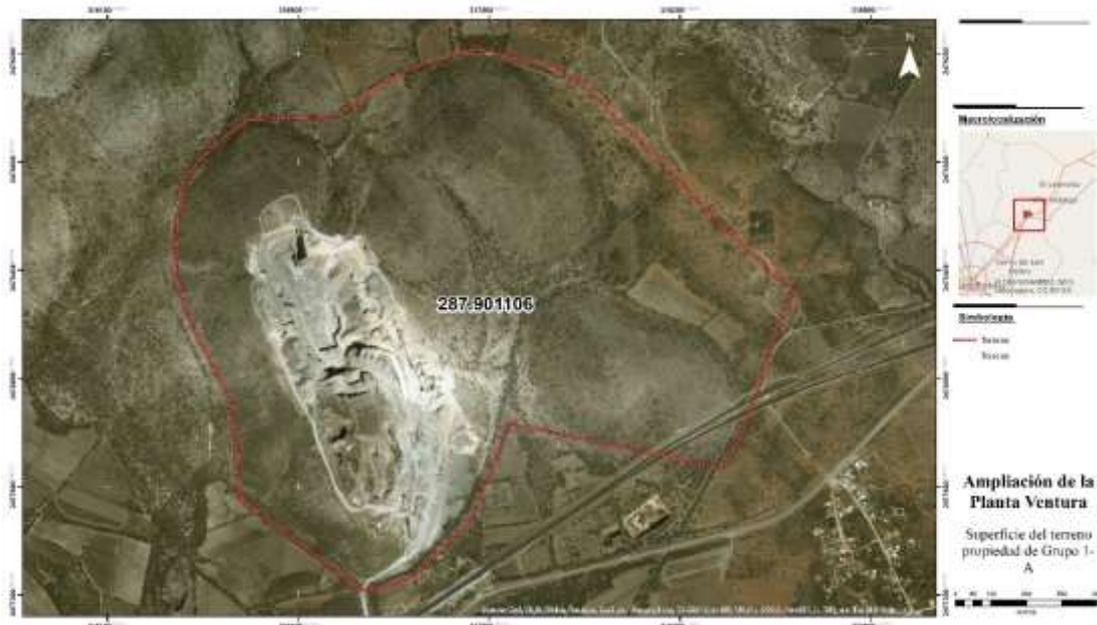


Figura 4 La imagen anterior muestra el polígono que delimita la propiedad de Industrializadora de Caliza

El área que se explotará se divide en cuatro zonas de acuerdo con la siguiente relación:

	Ha
Zona I	70.79
Zona II	26.09
Zona III	52.30
Zona IV	9.61



Figura 5 La imagen anterior muestra la zonificación del predio

A continuación, se presenta un resumen de superficies del proyecto:

	Ha
Superficie total del polígono del proyecto	287.90
Superficie forestal del terreno	178.67
Superficie a afectar con respecto a la cobertura vegetal del terreno	158.79
Superficie para obras permanentes	158.79

La siguiente imagen esquematiza la superficie del polígono que cuenta con vegetación de tipo forestal y la superficie que no se considera como tal. Vale la pena destacar que si bien; existe una superficie de la que actualmente corresponde a la planta ventura que cuenta con vegetación forestal; esta cuenta con autorización para su remoción a través de un Estudio Técnico Justificativo y Manifestación de Impacto Ambiental por lo que a efectos prácticos posee un nuevo uso de suelo, que es aprovechamiento minero.



Figura 6 En la imagen se muestra como el total de la propiedad se encuentra cubierta por vegetación de Matorral Crassicaule; mientras que el área que ocupa la mina actual tiene autorización para la remoción y cambio de uso de suelo, por lo que administrativamente cuenta con un uso de suelo distinto al natural y que corresponde a un uso minero.

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

Como se mencionó anteriormente; el predio se encuentra cubierto actualmente por vegetación de Matorral Crassicaule; aunque existen dos casos especiales. Sobre la coordenada 317969,2478456 existe un pequeño huawei que normalmente se encuentra seco y sobre el que en época de lluvias se forma una charca. Esta pequeña obra hidráulica no se considera como un cuerpo de agua ya que su llenado es intermitente y la mayor parte del año se encuentra repoblado por especies de rápido crecimiento como gramíneas propias de la vegetación presente en el predio.

La siguiente imagen muestra el huawei como se aprecia durante gran parte del año, es decir con revegetación de especies de rápido crecimiento como gramíneas:



Figura 7 Huawei en 2017

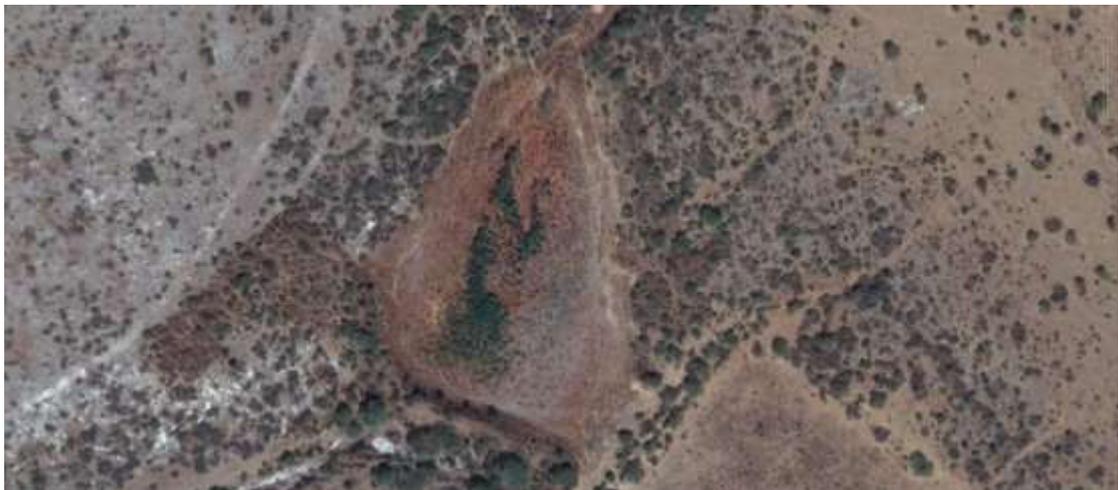


Figura 8 Huawei en 2010

De igual manera en la coordenada 318228,2478274 se encuentra un terreno que anteriormente era ocupado para actividades agrícolas y que actualmente se encuentra renovado con vegetación nativa.



Figura 9 Terreno preferentemente forestal dentro del polígono solicitado para llevar a cabo la extracción minera.

El área donde se pretende la ubicación del proyecto se encuentra cubierto por vegetación forestal denominada Matorral crassicaule, el cual se desarrolla preferentemente en suelo de laderas de naturaleza volcánica y se caracteriza por la presencia de especies carnosas, particularmente del género *Opuntia*, sin embargo, es posible encontrar también especies arbóreas y arbustivas de los géneros *Mimosa*, *Acacia*, *Dalea*, *Prosopis*, *Rhus*, *Larrea*, *Celtis*, entre otros, además, dentro del área en la que se pretende la realización del proyecto es posible observar áreas preferentemente forestales, en las que, anteriormente, se llevaban a cabo actividades agropecuarias, sin embargo, estos terrenos se dejaron de labrar, lo que permitió el desarrollo de vegetación nativa, principalmente de especies herbáceas y arbustivas arvenses que se desarrollan a partir de algún tipo de disturbio

2.1.6. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

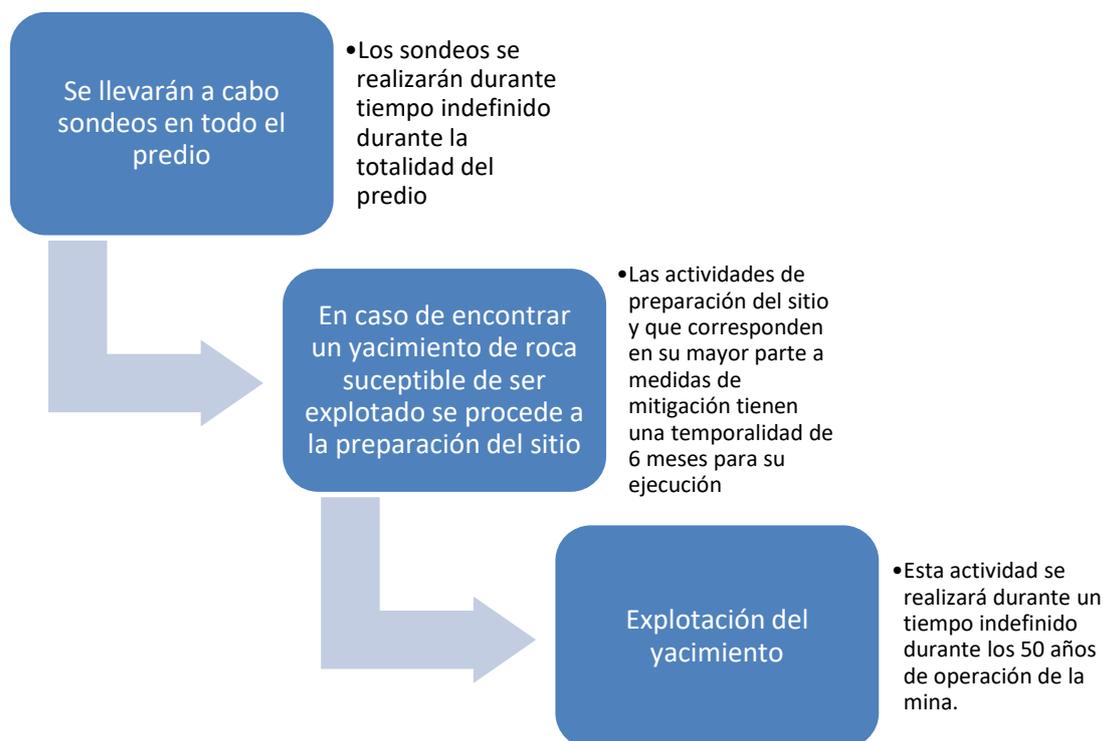
Una de las ventajas estratégicas de aprovechar material en el terreno aledaño a la Planta Ventura es la disponibilidad de infraestructura y servicios que actualmente se disponen, por lo que para el inicio de la obra no se requerirá de urbanización adicional y los servicios se irán prestando paulatinamente en caso de requerirse.

2.2. Características particulares del proyecto

El proyecto consiste en realizar la extracción del material (caliza) y el proceso de trituración de este para obtener diferentes tamaños de material empleados en la industria de la construcción. Para la obtención de este material se requiere de la excavación de una mina a cielo abierto. Cabe destacar que si bien se está desarrollando la presente manifestación de impacto ambiental para obtener mineral en el total del predio, en realidad se plantea realizar sondeos para identificar las áreas óptimas para la extracción de material.

2.2.1. Programa general de trabajo

Tal como se mencionó en el Capítulo I del presente estudio, la operación de la mina se prevé por un periodo mínimo de 50 años y no se contempla una actividad de abandono de sitio. Debido a las actividades propuestas no existe un programa específico para el desarrollo de la obra, ya que la explotación dependerá de los sondeos realizados y los yacimientos de roca presentes en el área de estudio. De manera general se presenta el siguiente esquema de actividades que se llevará a cabo durante los 50 años de operación de la obra.



2.2.2. Preparación del sitio

La etapa de preparación del sitio corresponde a las actividades de desmonte y despalme. Estas actividades se desarrollan en un periodo de 6 meses por apertura de tajo y sólo se llevarán a cabo en aquellos polígonos que, después de los sondeos se hayan identificado como susceptibles de aprovecharse.

El desmonte y el despalme se realizará de forma paulatina conforme al avance en el área de explotación. Es importante destacar que en el área la capa edáfica es mínima, presentando afloramientos rocosos en su mayor parte.

Algunos individuos presente de flora silvestre serán susceptibles a ser rescatados de acuerdo al programa de rescate de vegetación propuesto en el presente estudio y aquellos que no se podrán rescatar serán removidos, picados e integrados en el suelo producto de despalme a fin de acelerar su descomposición y generación de abono natural empleado en las áreas de conservación.

2.2.3. Construcción de obras mineras

Debido a que existe la Planta Ventura contigua al predio, no existirá una etapa de construcción como tal. Ya que las actividades operativas se llevarán a cabo en las oficinas actuales y se empleará la urbanización y servicios provistos actualmente.

De manera particular se realizarán actividades de explotación y trituración

Explotación

Rampas de acceso a tajo:

La explotación material se realiza a cielo abierto, en niveles o terrazas, que se irán conformando de acuerdo con el avance del área de explotación. Las rampas de acceso a los niveles tendrán las siguientes características:

- Ancho mínimo de rampas de servicio 12 m
- Pendiente máxima de rampas de servicio de 10 %
- Contrapendiente en terraza de 2 %

Tajo:

La explotación del material se realizará en un solo frente, en niveles o terrazas, hasta una profundidad de 60 m.

El sistema de explotación se basará en los siguientes parámetros:

- El Angulo de inclinación de los niveles será de 75°
- Altura de bancos de 12 m
- Numero de bancos: 5
- Volumen de material proyectado: 30' 000, 00 tm.

Depósitos superficiales de suelo fértil:

Debido a que en la mayor parte de la superficie afloran las rocas cálidas, se tendrá una pequeña cantidad de suelo fértil. El suelo fértil encontrado será trasladado a las áreas designadas para el rescate y reubicación de flora silvestre.

Transporte del material:

El transporte del material hacia la tolva de la planta de trituración, se realizará a través de camiones o Yucles, con capacidad de 35 tm.

Beneficio

Trituración.

El material será triturado para obtener diferentes tamaños de material utilizados en la industria de la construcción, como: Grava (1/2" y 3/4") , sello de 3/8" y arena de 3/16", para lo cual se cuenta con plantas de trituración en el área existente de la planta ventura.

Transporte

El material se comercializa en planta únicamente, es decir, no se cuenta con servicio de transporte a domicilio, por lo que este es a cargo del comprador.

2.2.4. Construcción de obras asociadas o provisionales

Construcción de camino y acceso y vialidades:

No será necesario realizar la construcción de vías de acceso, ya que en el área se cuenta con la infraestructura instalada en la Planta Ventura

Servicio médico y respuesta de emergencias:

El personal contratado para el desarrollo de las actividades de operación del proyecto, estará debidamente asegurado y se contará con un vehículo en forma permanente: por lo que, en caso de algún accidente o emergencia, el personal será trasladado a la clínica del

IMSS más cercana, ubicada en la ciudad de San Luis Potosí, a 35 KM del área del proyecto aproximadamente.

Almacenes, recipientes, bodegas y talleres:

Actualmente se cuenta con toda la infraestructura necesaria para el desarrollo del proyecto, como: oficinas, caseta, baños, bascula, almacén general, almacén de aceites y grasas, tanque de combustible, tanque de almacenamiento de aceite usado y taller.

Campamentos, dormitorios, comedores:

No se establecerán campamentos en el área, el personal será contratado en la zona y se desplazará diariamente a su lugar de residencia, al término de la jornada de trabajo. Se cuenta con un comedor, donde el personal consume sus alimentos que lleva de forma personal, ya que no se preparan alimentos en esta área.

Instalaciones sanitarias:

Se cuenta con dos fosas sépticas con capacidad de 5 000 l y 10 000 l, respectivamente. Se tienen 8 sanitarios para uso del personal, distribuidos en diferentes puntos de la planta y sanitarios portátiles en el área de explotación, cuyo mantenimiento está a cargo de la empresa proveedora, a fin de evitar la contaminación del suelo y los escurrimientos superficiales durante la época de lluvias, por la dispersión de heces fecales en el área.

Abastecimiento de energía eléctrica:

El abastecimiento de energía eléctrica es a través de la Comisión Federal de Electricidad.

2.2.5. Etapa de operación y mantenimiento

La etapa de operación se realizará durante toda la vida útil propuesta para el proyecto, ya que comprende la actividad de explotación del material y su trituración. Esta actividad se pretende desarrollar a lo largo de los 50 años propuestos o durante el tiempo que resulte técnicamente y económicamente viable el aprovechamiento de la roca.

2.2.6. Etapa de abandono del sitio (post-operación)

No se contempla una etapa de abandono de sitio.

2.2.7. Utilización de explosivos

Para el desarrollo de las actividades de explotación del banco de material, será necesario la utilización de explosivos. Estos explosivos, se usarán en bajas cantidades, debido a que la roca caliza es de fácil fracturamiento, así como las voladuras que serán de bajo volumen de material y se realizarán en forma periódica (una por semana).

Industrializadora de Caliza cuenta con autorización de la Dirección General del Registro Federal de armas de fuego y control de explosivos de la SEDENA para el consumo y almacenamiento de explosivos.

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

Residuos peligrosos

En general, los residuos peligrosos que se generarán son aquellos durante el desarrollo de las actividades de mantenimiento de la maquinaria a utilizar en la extracción de material y las plantas de trituración, correspondiente al aceite lubricante, filtros, estopas impregnados de grasas y aceites.

El volumen de estos corresponderá al número de tajos que se mantengan abiertos de manera simultánea.

Residuos no peligrosos

Los residuos no peligrosos que se generarán durante las actividades de explotación de material, corresponden a aquellos determinados como residuos sólidos urbanos y su cantidad es despreciable ya que las actividades operativas se llevarán a cabo en las instalaciones actuales de la Planta Ventura.

Asimismo; se generarán residuos de tipo vegetal que serán triturados y picados para la generación de compostas.

Emisiones a la atmósfera

Durante las actividades propias de la mina, se generará la dispersión de partículas sólidas (polvos) por la acción del viento, ya que no existen extractores o dispersores de aire en la maquinaria que propicien la dispersión de partículas, por lo que esta se da a velocidad natural de las corrientes de aire. Estas partículas tienden a sedimentarse a cortas distancias sobre el mismo polígono de explotación, por lo que no existirán afectaciones por contaminantes en las áreas aledañas al proyecto.

Otras emisiones que se generarán, corresponden a gases producidos por la combustión de diésel en la maquinaria y vehículos de transporte que se emplean para las actividades de extracción de material. Sin embargo, estas se mantendrán dentro de los niveles máximos permisibles que establecen las Normas Oficiales Mexicanas.

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

Manejo de residuos peligrosos y no peligrosos

Los residuos peligrosos correspondientes a las estopas y filtros serán almacenados en tambos con capacidad de 200 litros y dispuestos en forma temporal en un almacén de residuos peligrosos, el cual contará con piso de cemento, fosa de retención y canaletas de acuerdo a lo que establece el Art. De la LGEEPA en materia de residuos peligrosos.

El aceite y otros lubricantes serán almacenados en forma temporal en un tanque de almacenamiento cerrado con capacidad de 50000 litros.

Los residuos orgánicos correspondientes a las actividades de desmonte y despalme serán dispuestos en el área de rescate.

Sitios de disposición final

Los residuos peligrosos correspondientes al aceite lubricante y estopas serán trasladados en forma periódica por una empresa autorizada que será contratada para efectos de realizar la disposición final, dando cumplimiento al Art. 13 de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos.

2.2.10. Otras fuentes de daños

Durante las actividades de explotación del material, se generarán ruidos provenientes principalmente de la maquinaria pesada a utilizar para la extracción del material y en el proceso de trituración siendo estos de baja intensidad durante las horas de trabajo; en tanto que los ruidos de mayor intensidad a generar serán los provocados por la voladura del material los cuales serán momentáneos, pero de alta intensidad.

Fuente	Nivel de ruido	Tiempo de duración
Voladura	120 dB	3-5 seg
Maquinaria pesada	60 dB	12 horas/día
Trituración	66 dB	18 horas/día

La generación de ruidos se presentará principalmente durante la etapa de operación que contempla las actividades de explotación y trituración del material

Con relación a las vibraciones que se producirán por la acción de los explosivos durante la voladura del material, estas serán de baja intensidad y dispersadas en un radio de 100 m aproximadamente, lo cual está determinado por las bajas cargas de explosivos que se utilizarán en cada voladura, ya que este es un material (caliza) de fácil fracturamiento, así como se removerán bajos volúmenes de material en cada voladura.

3. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación de uso del suelo

3.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

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.

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.

El proyecto se encuentra en la Región 15.22 UAB 29 denominada "Sierras y Llanuras Occidentales Norte".

Nombre	Sierras y Llanuras Occidentales Norte
Relieve	Exógeno acumulativo de planicies aluviales cuaternarias y piedemontes de conglomerados pliocuaternarios / Endógeno estructural plegado de laderas de montaña altas de calizas del Cretácico Inferior
Vegetación	Agrícola-Pecuario-Forestal, Matorral Desértico Micrófilo



Figura 10 Programa de ordenamiento Ecológico General del Territorio

El estado actual del medio ambiente para el 2008 es de **Medianamente estable a inestable**, el escenario al 2033 es marcado como **inestable**.

Por su parte la UAB 29 presenta las siguientes estrategias sectoriales: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 16, 17, 18, 19, 20, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44

A continuación, se presente la vinculación con el proyecto:

Estrategia	A) Preservación
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	

Vinculación: El proyecto cumple con la estrategia, toda vez que se ha estudiado el ecosistema donde se pretende realizar.

Estrategia	B) Aprovecho 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 pecuarios6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.8. Valoración de los servicios ambientales.

Vinculación: El proyecto no pretende el uso, aprovechamiento de especies o ecosistemas o recursos forestales. Asimismo, no consiste en actividades de infraestructura hidroagrícola por lo que las estrategias 4, 5, 6 y 7 no son vinculantes.

Estrategia	C) Protección de los recursos naturales
	<ol style="list-style-type: none">12. Protección de los ecosistemas13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes

Vinculación: Las estrategias no son vinculantes ya que el proyecto no contempla el uso de agroquímicos o biofertilizantes.

Estrategia	D) Restauración
	<ol style="list-style-type: none">14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas

Vinculación: No es vinculante, ya que no es competencia del promovente realizar dicha actividad.

Estrategia	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

Estrategia	E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios
	<p>recursos naturales no renovables. 15bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable</p> <p>16.Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.</p> <p>17.Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).</p> <p>18.Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.</p> <p>19.Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.</p> <p>20.Mitigar el incremento e las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticas bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.</p>

Vinculación: No es vinculante, ya que no es competencia del promovente realizar dichas actividades.

Estrategia	A) Suelo Urbano y Vivienda
	<p>24.Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.</p>

Vinculación: No es vinculante, ya que no es competencia del promovente realizar dicha actividad.

Estrategia	B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias
	<p>25.Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil</p> <p>26.Promover la reducción de la vulnerabilidad física..</p>

Vinculación: No es vinculante, ya que no es competencia del promovente realizar dicha actividad.

Estrategia

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.

Vinculación: No es vinculante, ya que no es competencia del promovente realizar dicha actividad.

Estrategia

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.

Vinculación: No es vinculante, ya que no es competencia del promovente realizar dicha actividad.

Estrategia

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 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 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

Estrategia

E) Desarrollo social

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

Vinculación: No es vinculante, ya que no es competencia del promovente realizar dichas actividades.

Estrategia

A) Marco Jurídico

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

Vinculación: No es vinculante, ya que no es competencia del promovente realizar dicha actividad.

Estrategia

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.

Vinculación: No es vinculante, ya que no es competencia del promovente realizar dicha actividad.

3.2. Plan de Ordenamiento de San Luis Potosí y su Zona Conurbada

Dentro de sus directrices de la estrategia regional y de ordenamiento ecológico, define como política básica la racionalización de la concentración urbana en la Zona Metropolitana, consolidando en área urbana actual y orientando su crecimiento, con una mayor densidad hacia las áreas más aptas, buscando el equilibrio de la distribución territorial de sus actividades agropecuarias, industriales, comerciales y de servicios, y habitacionales.

Asimismo, define una política general de consolidación para la Zona Metropolitana de San Luis Potosí — Soledad de Graciano Sánchez, que tiene

por objeto ordenar su estructura urbana y prever los efectos negativos de la concentración y el crecimiento sin estimular su dinámica.

Las políticas específicas para la consolidación de la Zona Metropolitana son:

- Orientar el desarrollo industrial manteniendo una atracción moderada de población, mediante la aplicación de una política de crecimiento industrial selectiva, que considere la generación de empleo, la derrama vía ingreso, los requerimientos de agua y los impactos en el medio ambiente.
- Modernizar su sistema comercial y de servicios para que sea acorde con la importancia y características del desarrollo industrial esperado.
- Modernizar su función como centro de transporte carretero y ferroviario, desconcentrando estas actividades hacia lugares más adecuados.
- Conservar y aprovechar las áreas de mayor potencial agrícola promoviendo los cultivos de alta rentabilidad y creando la infraestructura de acopio para su comercialización.
- Otorgar prioridad a la saturación de áreas disponibles en el interior del Anillo Periférico y de la Zona Industrial actual, previendo las demandas de suelo y vivienda que genere esta última.
- Constituir las reservas territoriales en las áreas de crecimiento.
- Otorgar prioridad a la solución del problema de agua potable y drenaje.
- Mejorar el vínculo vial y el transporte con las localidades de su área de influencia.

Las políticas para el ordenamiento ecológico son:

- Mantener y recuperar la cubierta vegetal natural en las áreas de recarga de acuíferos.
- Reorientar el crecimiento urbano e industrial hacia sitios de menor fragilidad ambiental.

- Mejorar la infraestructura de agua potable y alcantarillado, con énfasis en los sistemas de captación, tratamiento y reusó.
- Determinar los programas de recolección, manejo y disposición final de residuos urbanos e industriales, inocuos, tóxicos y peligrosos de acuerdo a su naturaleza y características del entorno.
- Seleccionar adecuadamente las especies y prácticas culturales de acuerdo a la aptitud territorial identificada.

Considera como área de atención prioritaria la Sierra de San Miguelito para el establecimiento de programas de restauración ambiental.

El plan de ordenación establece para el municipio de San Luis Potosí las siguientes políticas de ordenamiento ecológico:

Para las partes altas de la sierra de San Miguelito se ha establecido una política de protección. La franja que se localiza entre el límite oeste y sur de la Zona Metropolitana y el pie de la sierra es importante como zona de recarga de los mantos acuíferos, por lo que se le asignó una política de Restauración Zona de Recarga.

Al sureste de la ciudad se define un área de aprovechamiento agropecuario, que puede alternar con aprovechamiento urbano dadas las características naturales del terreno. Del mismo modo, hacia el norte de la ciudad, hasta la población de Peñasco, se encuentra un área con características naturales que le permiten tener una política de aprovechamiento agropecuario y urbano.

Para el municipio de Soledad de Graciano Sánchez, se establecen las siguientes políticas de ordenamiento ecológico:

En el límite norte y noreste del municipio, en una zona con topofomas de sierra sedimentaria, y de pie de monte donde actualmente se desarrollan actividades agropecuarias, se propone una política de restauración y como zona de recarga.

El municipio de Soledad de Graciano Sánchez cuenta con los mejores suelos para usos agrícolas, existiendo la posibilidad de ampliar la frontera agrícola, con sistemas de riego que no utilicen aguas negras.

Sobre el extremo oeste del municipio se encuentra una zona que se propone como aprovechamiento agropecuario y urbano, siendo continuación de la misma política que se localiza en el municipio de San Luis Potosí.

Dentro de las políticas de ordenamiento rural y urbano, el plan define que a la zona metropolitana le corresponde una función económica industrial, comercial y de servicios y agropecuaria. Su hipótesis de distribución de población plantea que la zona metropolitana alcanzaría una población de 1.2 millones para el 2000 y de 1.8 millones para el 2012.

El sistema de ciudades de la zona conurbada integrado por ocho subsistemas estaría encabezado por la zona metropolitana con un nivel de servicios regional.

El sistema de vialidad regional se integraría por las carreteras federales y las de cuota; este se complementaría con un sistema de anillos microregionales que enlacen los subsistemas agrícolas y mineros.

La política de ordenamiento ecológico que se propone para el área donde se ubica el proyecto se determina con una política ecológica de Aprovechamiento; que el Plan de Ordenamiento la define como: "consiste en la utilización racional de los elementos naturales, en forma que resulte eficiente, socialmente útil y procure su preservación y la del ambiente", lo cual se cumple al plantear en este estudio el desarrollo de las actividades en forma ordenada y estableciendo medidas de mitigación de los impactos ambientales que genera el desarrollo de esta actividad.

3.3. Plan Estatal De Desarrollo Urbano De San Luis Potosí 2012-2030.

El Plan Estatal de Desarrollo Urbano de San Luis Potosí, 2012–2030, es un instrumento fundamental de las políticas estatales de desarrollo social, económico y cultural, en el ámbito territorial como base para el desarrollo urbano sustentable de los asentamientos humanos. En su formulación se incorporaron los planteamientos fundamentales establecidos en el Plan

Estatal de Desarrollo Urbano de San Luis Potosí 2001–2020, actualizando y ampliando su contenido en cuatro vertientes:

1. Establecer la plena congruencia de sus planteamientos con lo estipulado en el Plan Estatal de Desarrollo 2009–2015 y el Plan Nacional de Desarrollo 2007–2012. Con este marco fundamental de referencia, sus objetivos, directrices, estrategias, programas e instrumentos se formularon en plena concordancia con las políticas establecidas en el Plan Estatal de Desarrollo y sus cinco ejes rectores: Política Social y de Combate a la Pobreza; Economía Competitiva y Generadora de Empleos; Desarrollo Regional Sustentable; Seguridad y Justicia; y Gobierno Eficiente, Transparente, Honesto y Austero.
2. Asumir las disposiciones jurídicas derivadas de las reformas practicadas a la Ley de Desarrollo Urbano del Estado en el período 2000–2010, así como las disposiciones jurídicas que guardan relación con su objeto, contenidas en la legislación ambiental y de planeación de San Luis Potosí.
3. Considerar los cambios experimentados en la última década en las condiciones sociales y económicas del Estado y del país, mismas que se han reflejado en los procesos de desarrollo urbano, particularmente en términos de una dinámica demográfica menos intensa a la prevista hace diez años, así como a las difíciles y variables condiciones económicas que han prevalecido, las cuales se han reflejado en la disminución de recursos e inversiones, tanto públicas como privadas, con su consecuente impacto en avanzar en una más moderna especialización económica microrregional, así como a la posibilidad de ejecución de acciones de infraestructura y equipamientos de nivel nacional, regional y de centros de población estratégicos de la entidad, en beneficio de la población y como sustento de las actividades productivas. En este sentido, el presente Plan incorpora la información derivada del conteo de población 2005 y del Censo General de Población y Vivienda 2010, actualizando el volumen, dinámica y estructura demográfica de la entidad. De igual forma, actualiza las condiciones económicas prevalecientes, con base en los Censos Económicos correspondientes a los años 2004 y 2009, así como a la información generada en el propio Estado.

4. Profundizar sus contenidos en los temas relativos a programas estratégicos y en el planteamiento de instrumentos que soporten con mayor firmeza y eficacia su aplicación, así como su seguimiento y evaluación de resultados. En este ámbito, el Plan plantea estrategias y programas específicos para capitalizar el potencial de desarrollo del Estado, como ha sido reconocido en estudios internacionales y estatales, los cuales identifican sectores de actividad industrial y de servicios para los cuales San Luis Potosí ofrece ventajas comparativas, tanto a nivel global como nacional, en la industria manufacturera de alta tecnología, servicios logísticos, servicios de salud y actividades turísticas para los segmentos de naturaleza y negocios.

Los trabajos de formulación del presente Plan Estatal se fundamentaron en los principios del desarrollo sustentable con visión de largo plazo, considerando sus cuatro vertientes básicas: la social, la económica, la ambiental y la cultural.

El proyecto se encuentra en la Región Centro, donde las políticas de ordenamiento territorial son:

- Consolidar a la zona metropolitana de San Luis Potosí, como el espacio urbano detonador de la modernización y diversificación económica del Estado y como centro de servicios especializados de cobertura estatal y de impacto macrorregional y global, controlando su expansión territorial y ordenando los procesos de urbanización en su periferia.
- Impulsar el desarrollo de los centros de población estratégicos de la Región, de nivel microrregional y metropolitana y de atención municipal, dotándolos de equipamientos de que refuercen su autosuficiencia, contribuyendo a la reducción de la presión de la demanda en la capital del Estado.
- Sustentar con infraestructuras y servicios el desarrollo de la gran industria y sus encadenamientos productivos con medianas y pequeñas empresas localizadas en microparques industriales de los centros microrregionales de la Región.
- Impulsar y sustentar con infraestructuras, servicios y acciones urbanísticas, el desarrollo del turismo en San Luis Potosí–Soledad de

Graciano Sánchez, Ahualulco, Cerro de San Pedro, Armadillo de los Infante, Santa María del Río, Tierra Nueva, Villa de Reyes y Villa de Arriaga, como nueva actividad prioritaria para la diversificación económica de la Región Centro, en el marco del programa "Ruta de la Plata".

- Promover y sustentar con infraestructuras y equipamientos para la innovación y desarrollo tecnológico, el desarrollo de la industria del conocimiento, en apoyo de alianzas entre los agentes productivos y las universidades e institutos de investigación en la capital del Estado.
- Complementar y modernizar la infraestructura de accesos carreteros, libramientos y vías primarias para intercomunicar el sistema urbano regional, apoyado principalmente en servicios de transporte público.

Vinculación: El Plan considera entre sus políticas de ordenamiento el promover el desarrollo de la industria y sus encadenamientos productivos con medianas y pequeñas empresas. El proyecto que se pretende desarrollar consiste en el sondeo, selección de sitio y explotación de mineral (roca caliza) en los terrenos adjuntos a la "Planta Ventura" y que actualmente son propiedad del Industrializadora de Caliza, S.A. de C.V., a través de un manejo ordenado, minimizando los impactos ambientales que generan las actividades extractivas a cielo abierto y dar cumplimiento a la normatividad existente. Lo anterior permitirá generar fuentes de empleo que beneficien a las poblaciones aledañas y que permitan mejorar la competitividad económica y productiva de la región. Por lo anterior, el proyecto no contraviene las políticas del Plan.

3.4. Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas

Un Área Natural Protegida (ANP), es aquella zona que no ha sido modificada o alterada por actividades antropogénicas y cuya soberanía y jurisdicción depende de la Nación. Las ANP, se encuentran sujetas a programas de

manejo y conservación catalogados en regímenes de protección, conservación, restauración y desarrollo. En la actualidad la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra 176 áreas naturales de carácter forestal, con una extensión de 25, 394,779 hectáreas distribuidas en 9 regiones: Península de Baja California y Pacífico Norte, Noroeste y Alto Golfo de California, Norte y Sierra Madre Occidental, Occidente y Pacífico Centro, Centro y Eje Neovolcánico, Planicie Costera y Golfo de México, Frontera Sur; Istmo y Pacífico Sur y Península de Yucatán y Caribe Mexicano.

La ANP, se catalogan en tres tipos:

- Federales
- Estatales
- Municipales

El proyecto no se encuentra en alguna área natural de carácter federal, estatal o municipal. A continuación, se ilustra lo anterior:

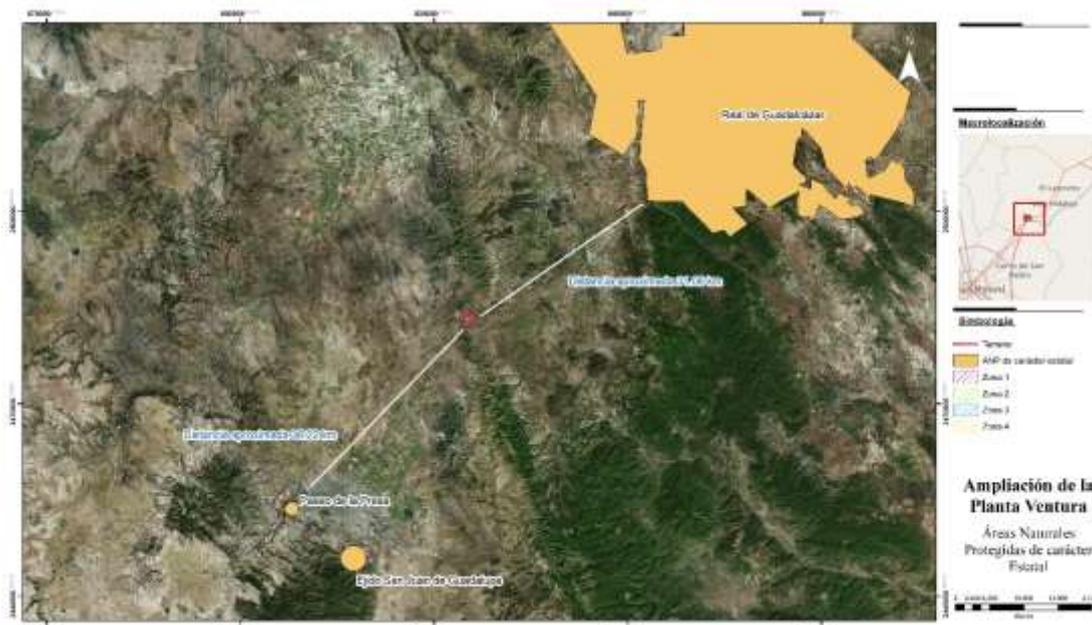


Figura 11 Áreas Naturales Protegidas de carácter Estatal



Figura 12 Áreas Naturales Protegidas de carácter Federal

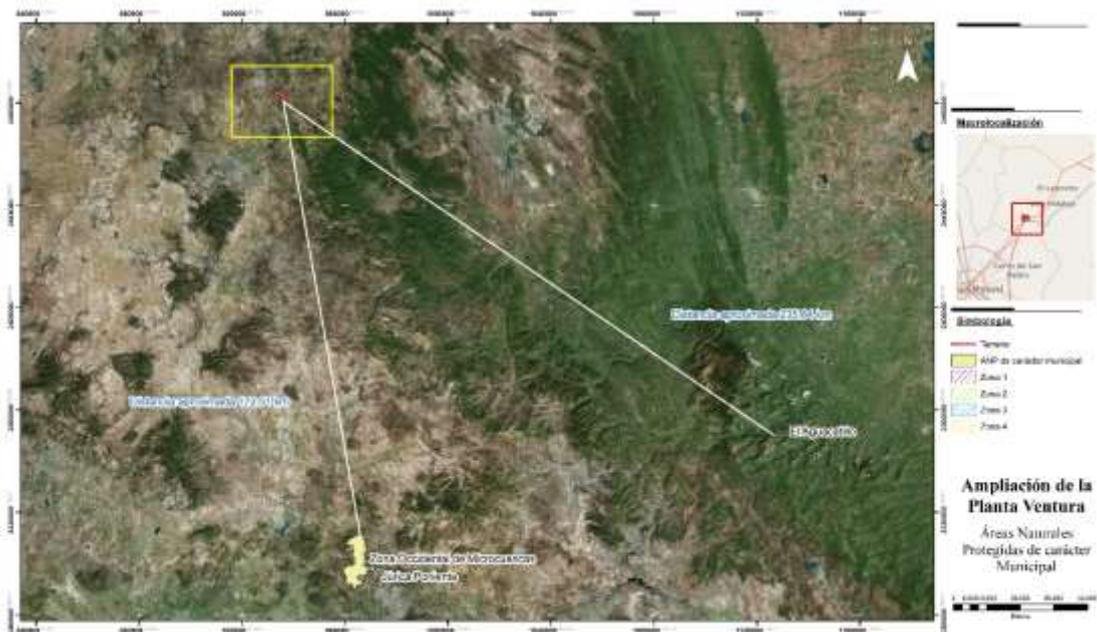


Figura 13 Áreas Naturales Protegidas de carácter Municipal

3.5. Normas Oficiales Mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto se mencionan a continuación:

NOM-043-SEMARNAT-1993. Contaminación atmosférica, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmosfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.

Vinculación del proyecto con la NOM-043-SEMARNAT-1993.

El proyecto se apegará a esta Norma, a fin de no rebasar los límites máximos permisibles.

NOM-044-SEMARNAT-2006. Que 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 del proyecto con la NOM-044-SEMARNAT-2006.

La maquinaria pesada que se utilizará deberá cumplir con los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburo no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo, que establece esta Norma.

NOM-045-SEMARNAT-2006.

Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diesel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

Vinculación del proyecto con la NOM-045-SEMARNAT-2006.

Para la carga y transporte del material, se utilizarán vehículos automotores que usan diesel como combustible (maquinaria pesada, camiones de volteo), los

cuales deberán cumplir con los límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición, que establece esta norma. Se contará con un programa de mantenimiento preventivo para los vehículos de los contratistas que utilicen diésel durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

NOM-052-SEMARNAT-2005.

Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Esta norma aplica para la caracterización de los residuos generados en la operación y mantenimiento de las instalaciones, para asegurar su adecuado manejo.

Vinculación del proyecto con la NOM-052-SEMARNAT-2005.

Durante el desarrollo de las actividades del proyecto se podrá generar residuos peligrosos, producto del mantenimiento de la maquinaria, por lo que es importante que el promovente conozca el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos, a fin de evitar el uso de sustancias o materiales altamente contaminantes que generen estos residuos.

Los residuos peligrosos que puedan generarse serán identificados, almacenados y dispuestos, de acuerdo con lo establecido en la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.

NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.

Vinculación del proyecto con la NOM-052-SEMARNAT-2010.

Es de gran importancia determinar la categoría de riesgo de las especies de flora y fauna silvestres que se distribuyen en el área a intervenir. Para ello, se ejecutará un Programa de Rescate y Reubicación de especies de Flora y Fauna.

NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Vinculación del proyecto con la NOM-080-SEMARNAT-1994.

Para el desarrollo de las actividades extractivas, se utilizarán vehículos automotores maquinaria pesada, camiones de volteo, camionetas), los cuales deberán cumplir con los niveles máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de éstos, que establece esta norma. Se contará con un programa de mantenimiento preventivo para los vehículos de los contratistas durante las etapas de preparación del sitio y construcción, de forma que se cumpla con los límites máximos permisibles dispuestos en esta Norma oficial.

4. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA

4.1. Delimitación del Sistema Ambiental

El sistema ambiental se delimitó empleando ecosistemas homogéneos y barreras físicas para su definición de la siguiente manera:

Al Norte, Con el parteaguas ubicado al norte del cráter de la Joya, Al Oeste, con la autopista a leijas, al Sur, con la autopista 57D y al Este con la frontera agrícola del poblado Hacienda de Corcovada.



Figura 14 Presentación del sistema ambiental

4.2. Medio físico

4.2.1. Clima y fenómenos meteorológicos

El clima es el resultado de la interacción de diferentes factores atmosféricos, biofísicos y geográficos. Los factores atmosféricos pueden ser la temperatura, presión atmosférica, viento, humedad y lluvia. Mientras que los factores biofísicos y geográficos son: la latitud, altitud, las masas de agua, la distancia al mar, las corrientes oceánicas, los ríos y la vegetación. Por medio del sistema de clasificación de Köppen, es posible estudiar la distribución de los climas del mundo. Este sistema fue modificado por Enriqueta García, en el año de 1981, con la finalidad de representar con detalle la riqueza climática en el territorio Mexicano.

De acuerdo al sistema modificado, en el Sistema Ambiental se distinguen tres tipos de clima.

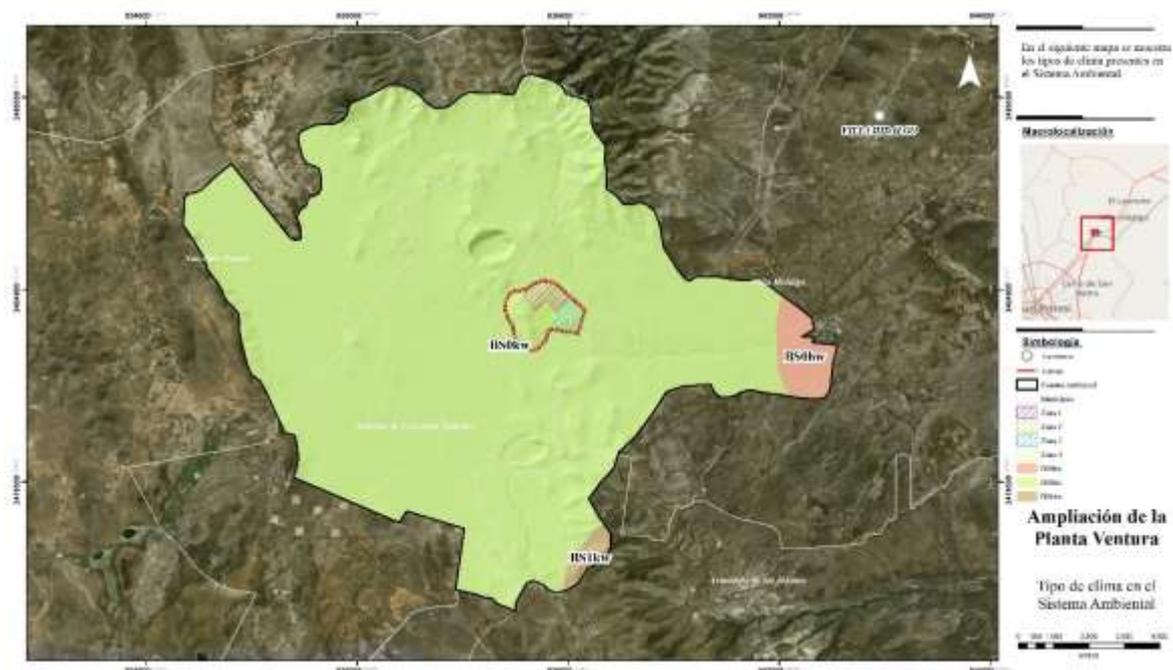


Figura 15 Unidades de clima presentes en el Sistema Ambiental

La descripción de cada uno se presenta en la siguiente tabla:

Tipo de clima	Descripción
---------------	-------------

BS ₁ kw	Temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente menor de 22°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.
BS ₀ hw	Temperatura entre 18°C y 22°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.
BS ₀ kw	Seco estepario, presenta temperaturas medias del mes más caliente mayores a 22°C. Lluvias de verano, es decir del mes Mayo a Octubre, su porcentaje de lluvia invernal es mayor a 5%.

4.2.2. Clima en el área del proyecto

De forma particular, en el área de proyecto, se distingue clima seco templado (BS₀hw), como se detalló con anterioridad, en este clima se presentan temperaturas entre 18°C y 22°C y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual

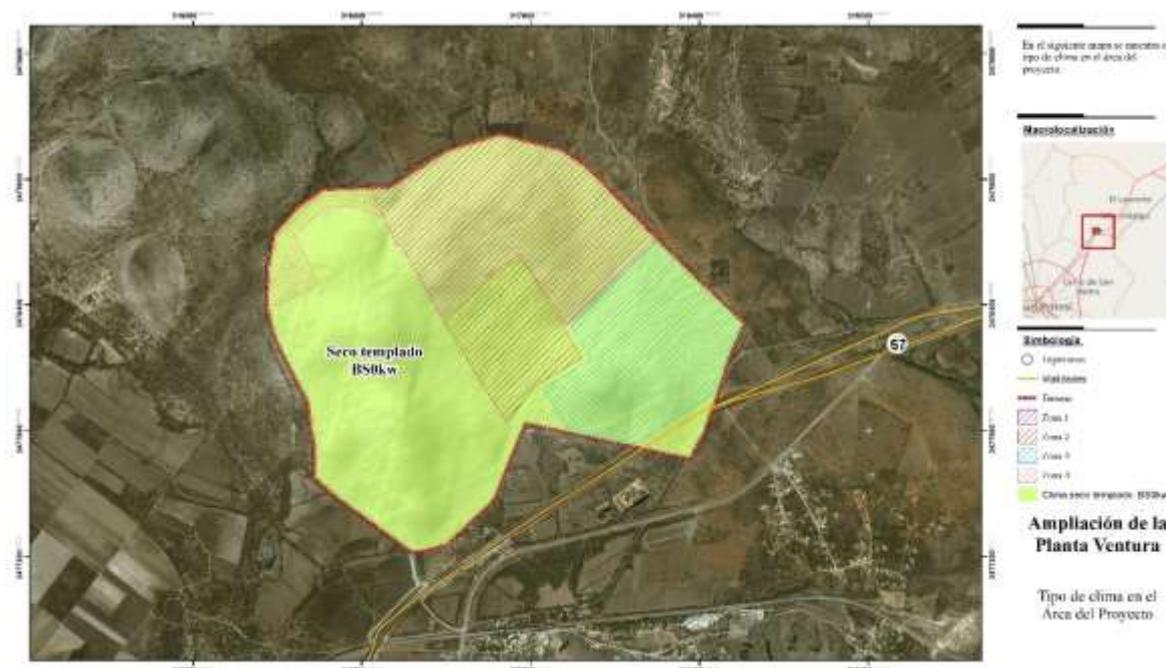


Figura 16 Tipos de clima en el área del proyecto

Precipitación

La lluvia es imprescindible en un ecosistema, ya que define condiciones particulares en el clima local, además, en conjunto con otros factores determina el tipo de vegetación que predomina en la región.

A partir de la información contenida en las Normales Climatológicas de la CONAGUA sobre las estaciones meteorológicas presentes en la superficie del SA, estación Colonia Benito Juárez (24153) y estación Villa Hidalgo (24102), se estimó un panorama de lluvia dentro del Sistema Ambiental, de 353.70 mm al año.

Los datos para establecer la precipitación promedio corresponden al periodo 1951-2010.

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
24153 Colonia Benito Juárez	12.7	13.6	6.5	15.1	28.8	49.9	57.7	42.5	82.3	36	6.7	5	356.8
24102 Villa Hidalgo	12	5.5	9.9	16.4	33.7	55.4	58.8	51.4	61.4	22.6	8.9	14.6	350.6

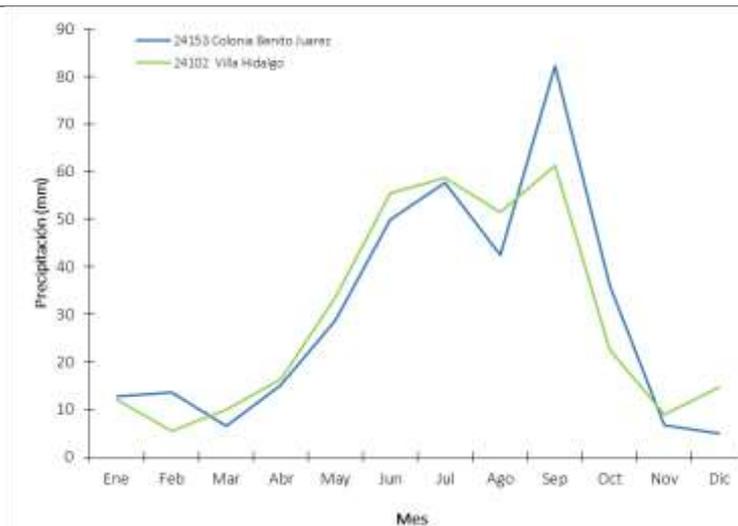


Figura 17 Precipitación mensual promedio en el SA

Temperatura

La temperatura de una región depende de diversos factores, por ejemplo, la inclinación de los rayos solares, el tipo de sustratos, la dirección y fuerza de los vientos, la latitud, la altura sobre el nivel del mar, entre otros.

A partir de la información contenida en las Normales Climatológicas de la CONAGUA sobre las estaciones meteorológicas presentes en la superficie del SA, estación Colonia Benito Juárez (24153) y estación Villa Hidalgo

(24102). Se estimó una temperatura media anual dentro del Sistema Ambiental, de 18.45°C.

Estación	En	Fe	Ma	Ab	Ma	Ju	Jul	Ag	Se	Oc	No	Di	Anu
24153 Colonia Benito Juárez	13. 3	15. 4	17. 9	20. 3	21. 4	21	20	20	19. 3	18. 1	15. 6	13. 5	18
24102 Villa Hidalgo	14. 1	15. 9	18. 9	20. 9	21. 8	22	21. 1	21	19. 9	18. 7	16. 9	15. 4	18.9

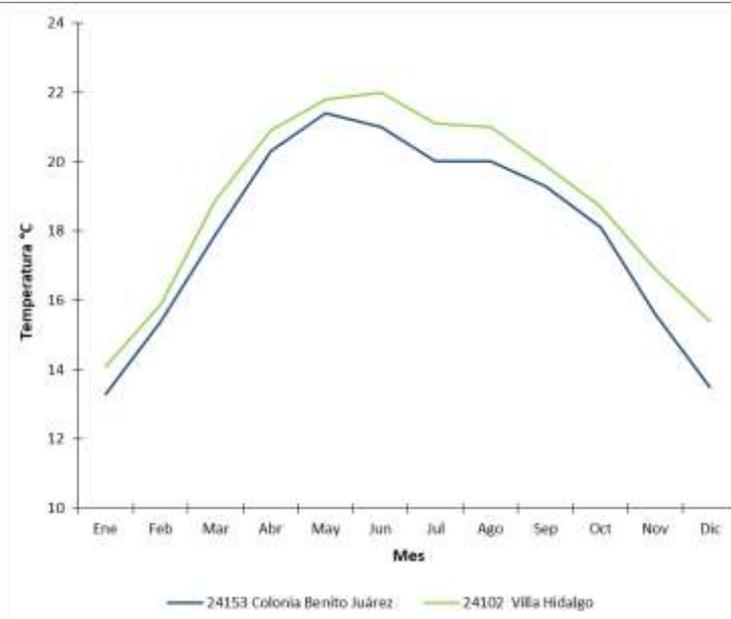


Figura 18 Temperatura mensual promedio en el SA

Fenómenos meteorológicos

Lluvia Máxima Registrada en 24 horas

Con base en información del Servicio Meteorológico Nacional se presenta las lluvias máximas registradas en 24 horas en las estaciones presentes en la superficie del SA, estación Colonia Benito Juárez (24153) y estación Villa Hidalgo (24102).

Estación 24102	
Año	Precipitación (mm)
1962	29
1963	31
1964	46
1965	24
1966	17.1
1967	84
1968	60
1969	12
1970	40
1971	9.5
1972	15
1973	55
1974	31.1
1975	36.5
1976	22
1977	51
1978	43
1979	40
1980	22
1981	43
1982	67
1983	37
1984	45
1985	40
1986	14.5

Estación 24153	
Año	Precipitación (mm)
1994	67
1996	30
1997	42
1998	41.6
1999	26
2000	36.5
2001	25
2002	37
2003	72.5
2004	51.3
2005	33
2006	29.5
2007	43.5
2008	65
2009	46
2010	67.5
2011	44
2012	26
2013	35
2014	51
2015	36.4

Se observa que en la región donde se ubica el Sistema Ambiental, la lluvia máxima en 24 horas, de acuerdo con la estación Villa Hidalgo fue de 84 mm en el año de 1967, en cambio en la estación Colonia Benito Juárez registró en el año 2003, una precipitación máxima de 72.5 mm.

Temperaturas Máximas Extremas

Se presenta las temperaturas máximas extremas registradas en las estaciones presentes en la superficie del SA, estación Colonia Benito Juárez

(24153) y estación Villa Hidalgo (24102) (Información del Servicio Meteorológico Nacional).

Estación 24102		Estación 24153	
Año	Temperatura (°C)	Año	Temperatura (°C)
1962	38.5	1993	38
1963	39	1994	43
1964	39	1996	42
1965	38	1997	36
1966	37	1998	42
1967	40	1999	40
1968	34	2000	38
1969	32.5	2001	40
1970	33.5	2002	35
1971	35	2003	35
1972	36	2004	33
1973	36.5	2005	33
1974	36	2006	34
1975	36	2007	34
1976	35	2008	35
1977	33	2009	35
1978	36	2012	30
1979	34	2014	34
1980	36	2015	33
1981	32		
1982	40		
1983	36		
1984	37		
1985	38		
1986	31		

La temperatura máxima extrema registrada de acuerdo a la estación 24153 se presentó en el año de 1994 y fue de 43°C.

Temperaturas Mínimas Extremas

A partir de información del Servicio Meteorológico Nacional se presenta las temperaturas mínimas extremas registradas en las estaciones presentes en la superficie del SA, estación Colonia Benito Juárez (24153) y estación Villa Hidalgo (24102).

Estación 24102	
Año	Temperatura (°C)
1962	0
1963	-3
1964	0
1965	0
1966	-2
1967	-8
1968	1
1969	-2
1970	-3
1971	-1
1972	-2
1973	-3
1974	-1
1975	-5
1976	-6.5
1977	-0.5
1978	2
1979	2
1980	1.2
1981	2
1982	3
1983	-2
1984	1
1985	-2
1986	5

Estación 24153	
Año	Precipitación (mm)
1993	0
1994	-1
1996	-2
1997	-8
1998	-1
1999	-1
2000	-2
2001	-1
2002	-3
2003	-5
2004	-3
2005	-1
2006	-4
2007	-1
2008	-2
2009	-1
2012	2
2014	0
2015	3

La temperatura mínima extrema registrada en las estaciones 24102 y 24153 fue de -8°C en los años 1967 y 1997 respectivamente.

Granizo

Se presenta los días con granizo registrados en las estaciones presentes en la superficie del SA, estación Colonia Benito Juárez (24153) y estación Villa Hidalgo (24102) (Información del Servicio Meteorológico Nacional).

Estación 24102	
Año	Número de días
1962	0
1963	0
1964	1
1965	1
1966	0
1967	0
1968	0
1969	0
1970	0
1971	0
1972	0
1973	0
1974	0
1975	0
1976	2
1977	0
1978	0
1979	0
1980	1
1981	3
1982	0
1983	1
1984	0
1985	0
1986	0

Estación 24153	
Año	Número de días
1994	3
1996	2
1997	1
1998	2
1999	1
2000	2
2001	2
2002	0
2003	2
2004	2
2005	0
2006	0
2007	1
2008	2
2009	0
2012	0
2014	1
2015	0

Ambas estaciones registraron como máximo 3 días al año con granizo, la estación 24102 en el año 1981 y la estación 24153 en el año 1994.



Figura 19 Granizo en la carretera 57. Fuente: <http://voxpopulislp.com/2017/04/18/caos-vial-carretera-57-fuerte-granizo-lluvia/>

Tormenta eléctrica

Con base en información del Servicio Meteorológico Nacional se presenta los días con tormenta eléctrica en las estaciones presentes en la superficie del SA, estación Colonia Benito Juárez (24153) y Villa Hidalgo (24102).

Estación 24102	
Año	Número de días
1962	0
1963	0
1964	0
1965	1
1966	0
1967	4
1968	0
1969	1
1970	0
1971	0
1972	0
1973	0
1974	1
1975	4
1976	4
1977	2
1978	5

Estación 24153	
Año	Número de días
1993	4
1994	11
1996	7
1997	11
1999	2
2000	4
2001	2
2002	2
2003	5
2004	2
2005	1
2006	3
2007	9
2008	7
2009	8
2010	3
2011	0

1979	11	2012	0
1980	8	2013	3
1981	4	2014	1
1982	4	2015	4
1983	3		
1984	2		
1985	2		
1986	3		

Se observa que en la región donde se ubica el Sistema Ambiental, se presentaron tormentas, de acuerdo con la estación Villa Hidalgo 11 días en el año de 1979, en cambio en la estación Colonia Benito Juárez registraron 11 días en los años 1994 y 1997.

4.2.3. Geomorfología

Una provincia geológica se define como la parte cartografiable de la superficie sólida del planeta, caracterizada por sus rocas, por su estructura y por una secuencia de eventos tal que integre una historia evolutiva. El estado de San Luis Potosí se encuentra dentro de las provincias geológicas Zacatecana, Plataforma de Valles-San Luis Potosí, Faja Ignimbrítica Mexicana y Cinturón Mexicano de Pliegues y Fallas.

Rocas sedimentarias: Las rocas sedimentarias (del latín sedimentum, asentamiento) se forman por la precipitación y acumulación de materia mineral de una solución o por la compactación de restos vegetales y/o animales que se consolidan en rocas duras. Los sedimentos son depositados, una capa sobre la otra, en la superficie de la litósfera a temperaturas y presiones relativamente bajas y pueden estar integrados por fragmentos de roca preexistentes de diferentes tamaños, minerales resistentes, restos de organismos y productos de reacciones químicas o de evaporación.

Una roca preexistente expuesta en la superficie de la tierra pasa por un Proceso Sedimentario (erosión o intemperismo, transporte, depósito, compactación y diagénesis) con el que llega a convertirse en una roca sedimentaria; a esta transformación se le conoce como litificación. Debido a que las rocas sedimentarias son formadas cerca o en la superficie de la

tierra su estudio nos informa sobre el ambiente en el cual fueron depositadas, el tipo de agente de transporte y, en ocasiones, del origen del que se derivaron los sedimentos.

Suelo: La carta geológica lo trata atendiendo a los lugares en que se depositan: llanuras de inundación, pie de monte, zonas lacustres, zonas de pantanos, litorales, entre otros, además de los agentes de transporte que los depositan.

En la siguiente figura se muestra su distribución dentro del SA.

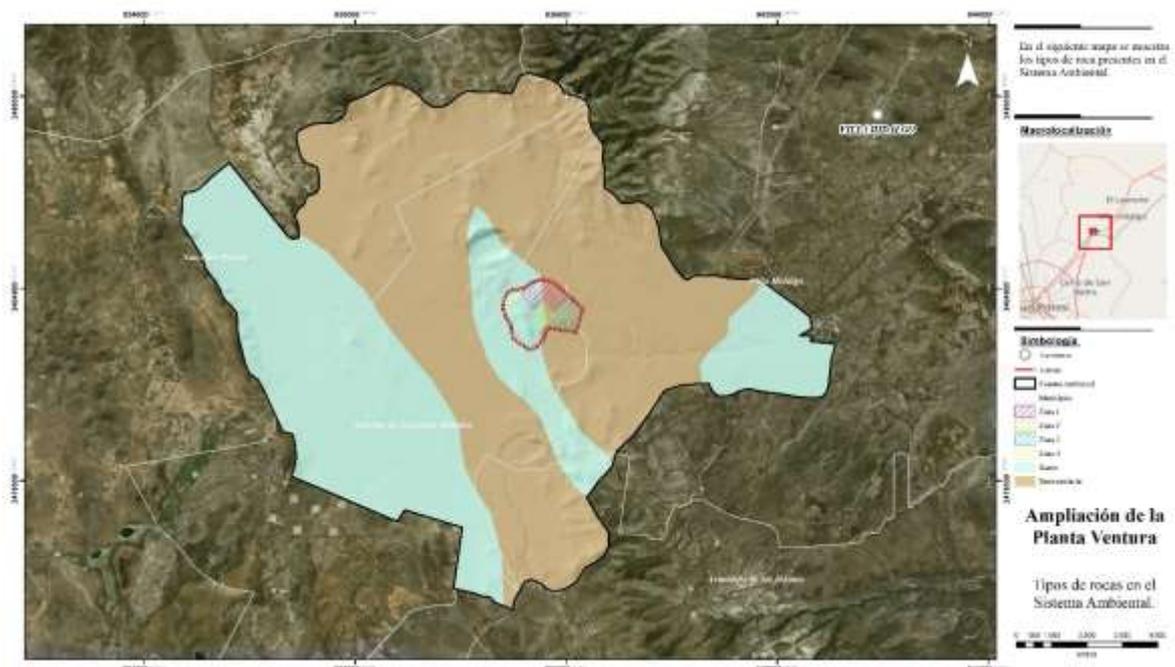


Figura 20 Tipos de Roca presentes en el SA

A nivel proyecto, solo se presentan dos tipos de roca en la superficie: suelo y sedimentaria. Su distribución geoespacial se observa en la siguiente figura:

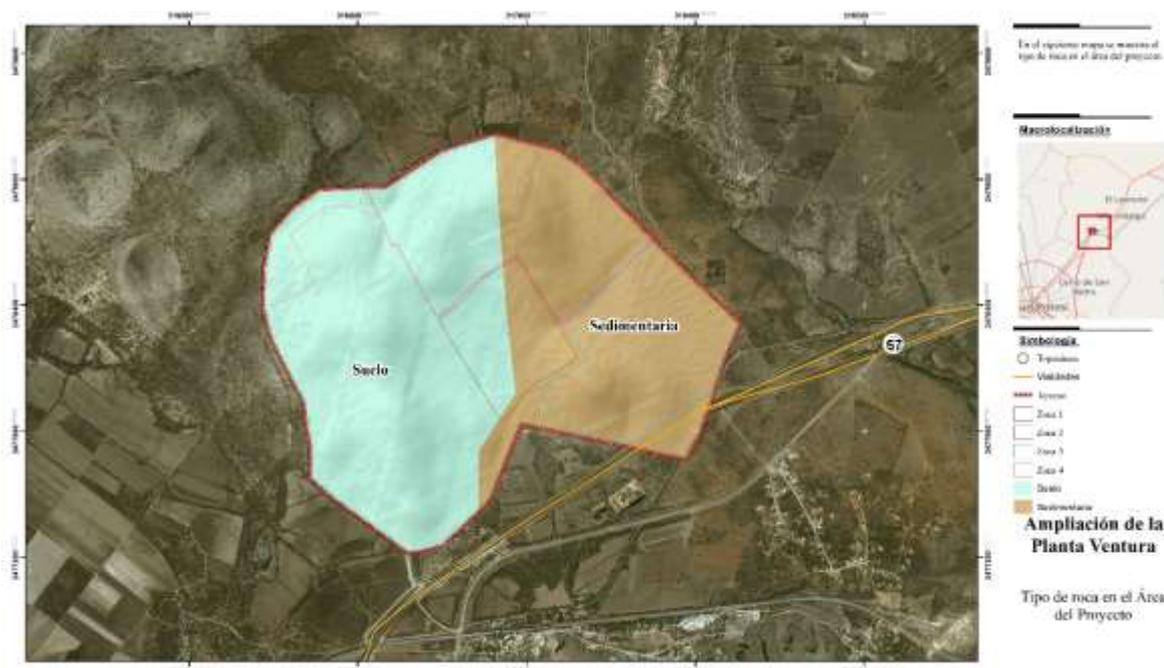


Figura 21 Tipos de roca en el proyecto

4.2.4. Fisiografía

México se distingue por su inmensa diversidad fisiográfica, con un relieve extraordinariamente variado, compuesto por grandes cadenas montañosas, grandes planicies costeras, valles, cañones, altiplanicies y depresiones. Derivada de esta diversidad estructural la República Mexicana se encuentra dividida en 15 regiones (INEGI, 2010).

El Sistema Ambiental en el que se ubica el proyecto en el estado de San Luis Potosí, se encuentra dentro de la provincia fisiográfica Sierra Madre Oriental.

Sierra Madre Oriental: Es una cadena montañosa angosta y alargada de aproximadamente 1350 kilómetros de longitud y de 80 a 100 km de amplitud; que se extiende desde el sur del Río Bravo y corre paralela al Golfo de México hasta unirse con el Eje Neovolcánico, que separa América del Norte de América Central. Limita al noreste con las Grandes Llanuras de Norteamérica, al este con la Llanura Costera del Golfo Norte, al noroeste con las Sierras y Llanuras del Norte, al suroeste con la Mesa del Centro y al

sur con el Eje Neovolcánico. Está constituida por rocas sedimentarias de origen marino, calizas y lutitas, principalmente de la era mesozoica. Por otra parte, varios ríos fluyen hacia el este a través de la cordillera, destacando el río Moctezuma, que drena la mesa Central a lo largo de su recorrido hacia el golfo de México. Muchas de las rocas que configuran esta cordillera están compuestas por carbonatos, que han dado lugar a la formación de profundas cuevas.



Figura 22 Provincia fisiográfica a la que pertenece el SA

Por su parte, dichas provincias se encuentran divididas en las Subprovincias:

Sierra Madre Oriental

- Sierras y Llanuras Coahuilenses
 - Serranía del Burro
 - Sierra de la Paila
 - Pliegues Saltillo Parras
 - Sierras Transversales
 - Gran Sierra Plegada
 - Sierras y Llanuras Occidentales
 - Carso Huasteco
-

El Sistema Ambiental se ubica dentro de la Subprovincia Sierras y Llanuras Occidentales.



Figura 23 Subprovincias a las que pertenece el SA

Con un mayor grado de uniformidad paisajística respecto a las subprovincias fisiográficas los sistemas de topoformas son conjuntos de topoformas asociadas entre sí, según un patrón estructural o degradativo. El Sistema Ambiental se encuentra definido por once sistemas de topoformas. Su descripción se presenta en la siguiente tabla:

Sistema de Topoformas	Descripción
Bajada con Lomerío	Franja de terreno suavemente inclinado formado en las bases de las cadenas montañosas con lomerío.
Llanura Desértica	Área sin elevaciones o depresiones prominentes con escasa pluviosidad y poca vegetación.
Lomerío con Llanuras	Conjunto de lomas con áreas sin elevaciones o depresiones prominentes.
Sierra Plegada con Bajadas	Se refiere a una línea de montañas que contiene pliegues y Franjas de terreno suavemente inclinado formado en las bases de las cadenas montañosas.

Sistema de Topoformas	Descripción
Sierra Plegada con Llanuras	Se refiere a una línea de montañas que contiene pliegues y áreas sin elevaciones o depresiones prominentes.

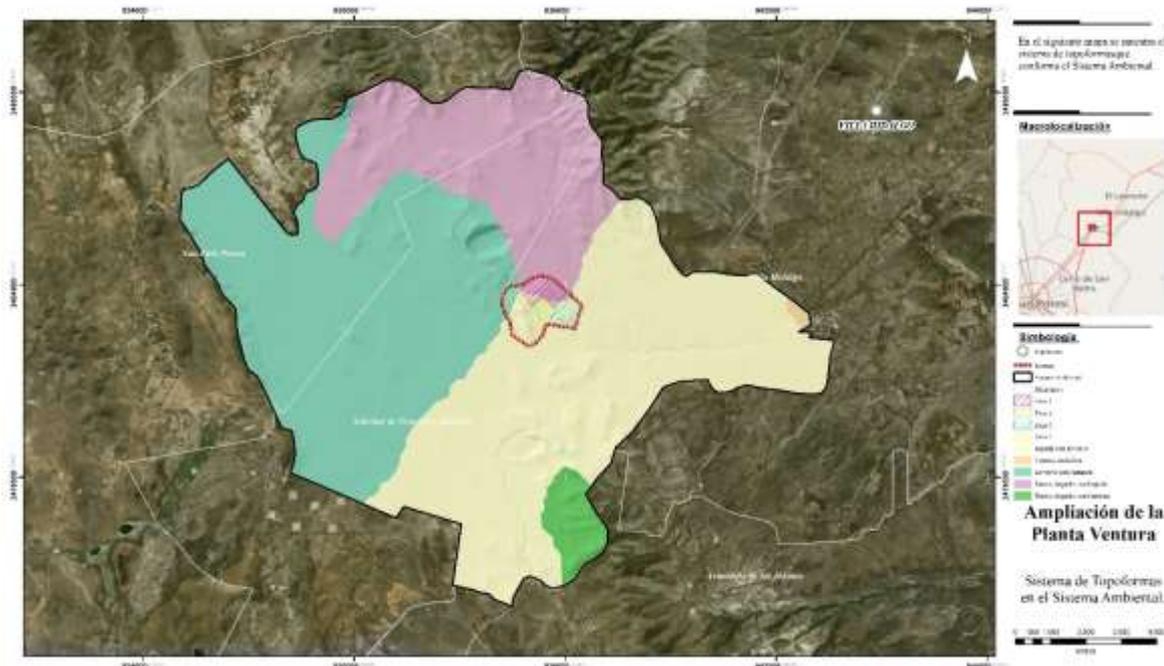


Figura 24 Sistema de topoformas

El proyecto pertenece a la provincia fisiográfica Sierra Madre Oriental, asimismo se ubica en la subprovincia denominada Sierras y Llanuras Occidentales. Finalmente, los sistemas de topoformas que compone esta superficie son: bajada con lomerío, lomerío con llanuras y sierra plegada con bajadas.



Figura 25 Sistema de Topografías en el área de proyecto

4.2.5. Fallas y Fracturas

Las fracturas son las estructuras más frecuentes en la superficie de la Corteza terrestre. Son observables en cualquier afloramiento y en cualquier tipo de roca. Se definen como Son superficies o planos de discontinuidad en la roca, a lo largo de los cuales se pierde la cohesión del material.

Una falla es una fractura planar a lo largo de la cual la roca se ha desplazado según una dirección que es generalmente paralela al plano de ruptura, como consecuencia de la aplicación de un stress de cizalle. La clasificación más útil de las fallas en el dominio frágil es aquella basada en su desplazamiento o rechazo. Se denomina rechazo de una falla al movimiento relativo, a lo largo del plano de falla, de dos puntos que originalmente se encontraban adyacentes. Se distinguen fallas translacionales y fallas rotacionales. En las primeras la magnitud y orientación del rechazo es el mismo en todas sus partes, y en las segundas, el rechazo cambia según la porción del plano que se considere.

En la región del Sistema Ambiental se presentan en la zona central, dos ejes estructurales de tipo anticlinal en dirección Noroeste-Suroeste. En la siguiente figura se muestra su ubicación, así como la presencia de algunas fallas en la región de tipo normal.

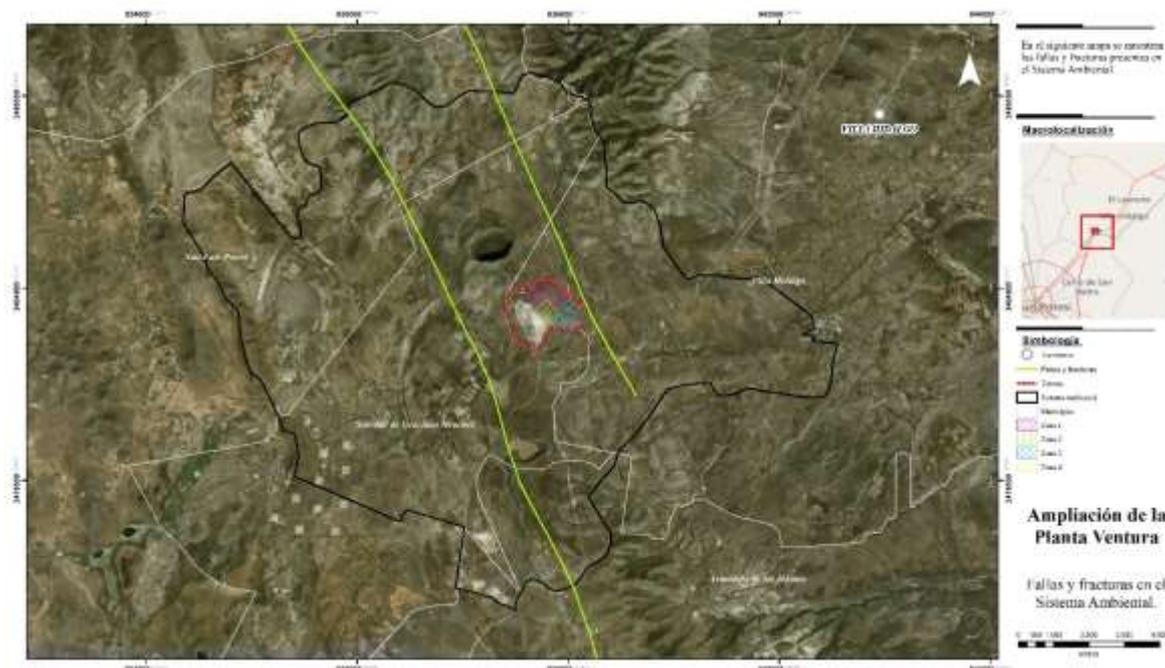


Figura 26 Fallas y fracturas en el SA

4.2.6. Suelo

En el Sistema Ambiental se presentan nueve tipos de suelo: Calcisol, Chernozem, Durisol, Leptosol, Phaeozem y Vertisol.

Calcisol: Son suelos asociados con un clima árido o semiárido. El término Calcisol se deriva del vocablo latino Calcarius que significa calcáreo, haciendo alusión a la sustancial acumulación de caliza secundaria. El material original lo constituyen depósitos aluviales, coluviales o eólicos de materiales alterados ricos en bases. Se caracteriza por presentarse donde el relieve es llano a colinado. La vegetación natural corresponde a matorrales y arbustos de carácter xerofítico. El horizonte superficial es de color pálido y de tipo ócrico; el horizonte B es cámbico y árgico impregnado de carbonatos, e incluso vértico. En el horizonte C siempre hay acumulación de carbonatos. La sequía, la pedregosidad de algunas zonas, y la presencia

de horizontes petrocálcicos someros, son las principales limitaciones a su utilización agrícola.

Chernozem: El término Chernozem deriva de los vocablos rusos "chern" que significa negro y "zemlja" que significa tierra, haciendo alusión al color negro de su horizonte superficial, debido al alto contenido en materia orgánica. El material original lo constituyen depósitos eólicos de tipo loess. Se asocian a regiones con un clima continental con inviernos fríos y veranos cálidos. El relieve es llano o suavemente ondulado y la vegetación herbácea de tipo estepa, si bien en los márgenes norte pueden aparecer bosques. El perfil es de tipo AhBC con un horizonte superficial negro o pardo muy oscuro. El horizonte B puede ser de tipo Cámbico o Árgico; los carbonatos se redistribuyen formando un horizonte Cálcico o bolsadas de carbonatos secundarios. Su elevada fertilidad natural y su favorable topografía los hacen unos excelentes suelos de cultivo, que en veranos muy secos pueden necesitar de riego; también pueden utilizarse para pastos.

Durisol: El término Durisol deriva del vocablo latino "durus" que significa duro, haciendo alusión al endurecimiento provocado por la acumulación secundaria de sílice. El material original lo constituyen depósitos aluviales o coluviales con cualquier textura. Se asocian con un clima árido, semiárido y mediterráneo. El relieve es llano o suavemente ondulado, principalmente llanuras aluviales, terrazas y suaves pendientes de pie de monte. El perfil es de tipo AC o ABC. Los suelos erosionados que dejan al descubierto el horizonte petrodúrico son frecuentes en pendientes suaves.

La mayoría de los Durisoles solo pueden ser usados para pastizales extensivos. En zonas donde el regadío es posible, pueden utilizarse para cultivos; en ese caso el horizonte petrodúrico, si está cerca de la superficie, debe romperse.

Leptosol: Se deriva del vocablo griego leptos que significa delgado, haciendo alusión a su espesor reducido. El material original puede ser cualquiera, tanto rocas, como materiales no consolidados con menos del 10% de tierra fina. Aparecen fundamentalmente en zonas altas o medias con una topografía escarpada y elevadas pendientes. Se encuentra en cualquier tipo de clima y, particularmente, en áreas fuertemente

erosionadas. El materiales fuertemente calcáreos y muy alterados, puede presentar un horizonte mólico con signos de gran actividad biológica.

Phaeozem: Proviene del griego phaeo que significa pardo y del ruso zemljá que significa tierra. Literalmente, tierra parda. Son suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo más abundante en el país. Se caracteriza por presentar 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 suelo. Son de profundidad variable. Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal de granos, legumbres u otras hortalizas con rendimientos altos. Los 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 fácilmente.

Vertisol: El término vertisol deriva del vocablo latino "vertere" que significa verter o revolver, haciendo alusión al efecto de batido y mezcla provocado por la presencia de arcillas hinchables.

El material original lo constituyen sedimentos con una elevada proporción de arcillas esmectíticas, o productos de alteración de rocas que las generen. Se encuentran en depresiones de áreas llanas o suavemente onduladas. El clima suele ser tropical, semiárido a subhúmedo o mediterráneo con estaciones contrastadas en cuanto a humedad. La vegetación cimácica suele ser de savana, o de praderas naturales o con vegetación leñosa.

El perfil es de tipo ABC. La alternancia entre el hinchamiento y la contracción de las arcillas, genera profundas grietas en la estación seca y la formación de superficies de presión y agregados estructurales en forma de cuña en los horizontes superficiales.

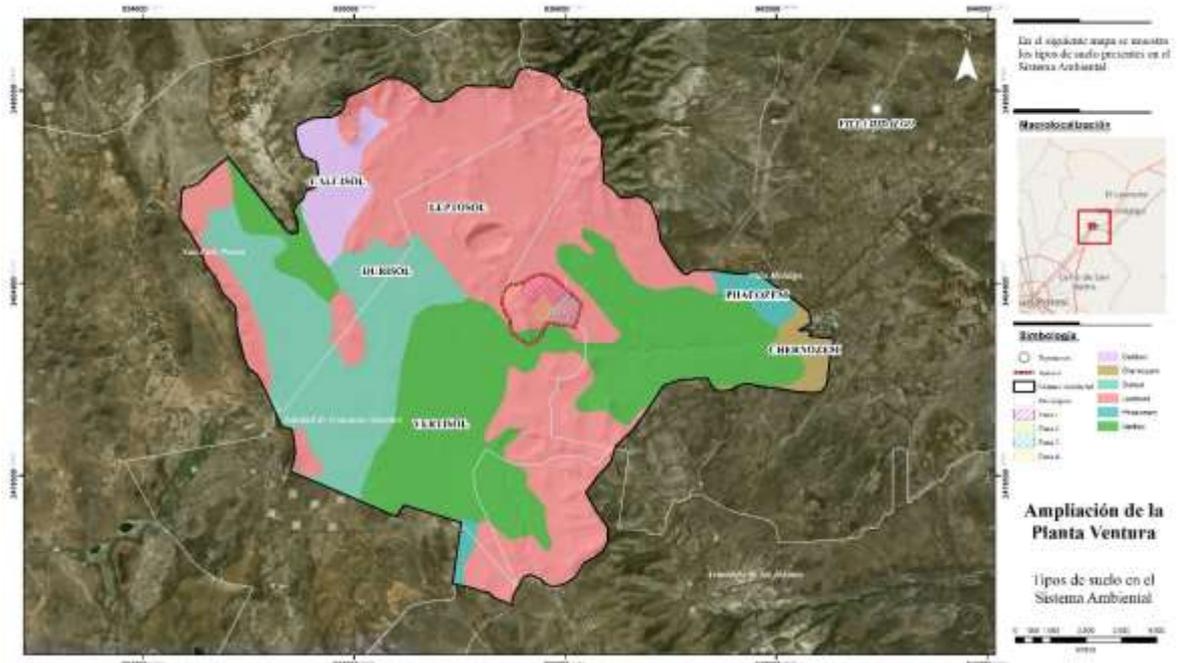


Figura 27 Tipos de Suelo en el Sistema Ambiental

De forma particular, en el área del proyecto se distingue suelo denominado Leptosol y vertisol.



Figura 28 Tipo de suelo en el área de proyecto

4.2.7. Agua

La hidrología de San Luis Potosí presenta fuertes contrastes, al igual que la vegetación, la orografía y el clima. Su distribución en la entidad está determinada fundamentalmente por la configuración orográfica y los tipos de clima.

El Sistema Ambiental delimitado para el proyecto, se ubica en el Región Hidrológica número 37, denominada "El Salado", la cual constituye una de las vertientes interiores más importantes del país y ocupa parte de la altiplanicie septentrional en donde cubre la porción noroccidental del estado de San Luis Potosí. Se caracteriza por una serie de cuencas cerradas en donde la topografía es monótona, con pocas elevaciones importantes y por consiguiente carece de grandes corrientes superficiales.



Figura 29 Región hidrológica número 37

El SA pertenece a la cuenca Presa San José-Los Pilares y Otras, también denominada por la CONABIO como cuenca San Luis Potosí. Esta cuenca, limita al norte con la cuenca Matehuala, al este con la cuenca Sierra Madre, al sur y sureste con la Región Hidrológica 26, Pánuco; al oeste y suroeste

con la cuenca San Pablo y otras.

En esta cuenca destacan algunas sierras por la gran cantidad de corrientes superficiales de carácter intermitente, sobresalen entre otras, los arroyos Las Magdalenas, Cañada Verde, Palomas, Potrerillos, Ojo de Agua, El Laurel, El Tepozán, El Tule, Bocas, Calabacillas, San Pedro e Independencia. En la porción sur de esta cuenca, donde se asienta la ciudad de San Luis Potosí, son importantes los ríos Mexquitic, Santiago y Española, así como los arroyos Paisanos y San Antonio.

Existen en la parte norte de la cuenca algunos bordos que captan escurrimientos para uso de abrevadero y doméstico, mientras que en la parte sur se tiene como infraestructura la presa de almacenamiento Álvaro Obregón sobre el río Mexquitic, cuyo uso es para riego y abastecimiento de agua potable a la cabecera municipal de Mexquitic de Carmona, con una capacidad de conservación útil de 4.98 millones de metros cúbicos.

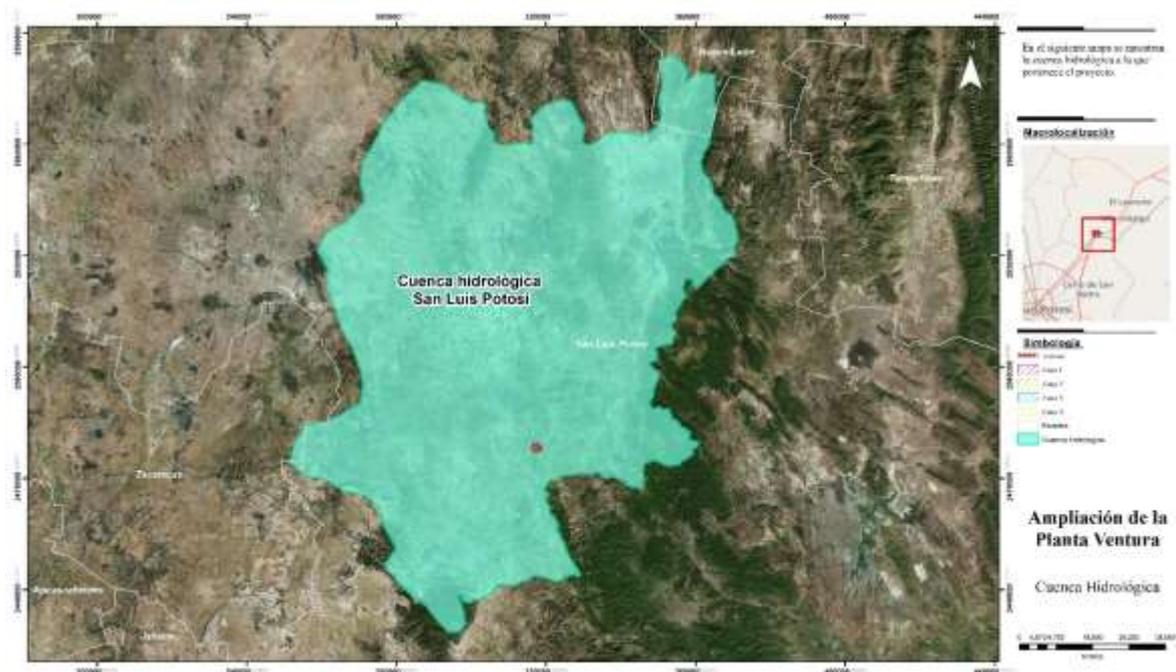


Figura 30 Cuenca a la que pertenece el SA

Asimismo, la superficie del SA, se encuentra dentro de la subcuenca Presa San José, las corrientes más importantes dentro de esta unidad son

Mexquitic, Santiago y Españaita, así como los arroyos Paisanos, San Antonio, Arroyo Grande, El Horno, las Víboras, etc.



Figura 31 Subcuenca a la que pertenece el SA

4.3. Medio biótico

4.3.1. Flora silvestre

Ubicación de los sitios de muestreo en el SA

Dentro del SA se determinó la ubicación de un total de 8 sitios de muestreo, distribuidos de acuerdo con las condiciones de cobertura y diversidad. Es importante mencionar que, la ubicación de los sitios de muestreo se llevó a cabo preferentemente las zonas en las que se le permitió al personal de campo ingresar, considerando en todo momento la seguridad de las brigadas siempre que correspondieran al tipo de vegetación que será afectada con la implementación del proyecto. A continuación, se presentan las coordenadas UTM de la zona 14 de cada uno de los sitios levantados.

Sitio	X	Y
1	318770	2478160
2	316750	2476935
3	317046	2476056

Sitio	X	Y
4	314492	2473860
5	313883	2473282
6	312454	2474800
7	310943	2475934
8	321456	2478876



Figura 32 Ubicación de los sitios de muestreo dentro del SA

Análisis de la información obtenida en el SA

Se registraron un total de 2,749 individuos dentro de los 8 sitios de muestreo en los que se recabó la información, distribuidos en 50 especies, de las cuales el zacate (*Bouteloua* sp.) es la más abundante con un total de 63 individuos muestreados y 78,750 individuos estimados por hectárea. Seguida por *Parthenium* sp. con 26 individuos muestreados y 32,500 individuos por hectárea. Es importante mencionar que ambas especies corresponden a taxones con forma de vida herbácea, por lo cual suelen ser más abundantes que aquellas presentes en los estratos arbustivo y arbóreo, las cuales son menos densas, pero con una talla mayor en cuanto a su altura y la cobertura sobre el suelo de forma individual.

Por otra parte, las especies que tuvieron la menor cantidad de individuos reportados son el palo dulce (*Eysenhardtia texana*), el ocotillo (*Gochnatia*

hypoleuca) y el agrito (*Rhus microphylla*), las cuales fueron reportadas en un solo sitio de muestreo y una abundancia por hectárea de 3 individuos. Se destaca el hecho de que dos de estas especies presentan una forma de vida arbustiva, mientras que el ocotillo tiene forma de vida arbórea por lo que tienden a ser menos densas que las especies herbáceas, las cuales presenten densidades mayores y tallas más pequeñas.

De las especies reportadas para este estrato, la biznaga burra (*Echinocactus platyacanthus*) se encuentra enlistada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría de Sujeta a protección especial, además de ser considerada como una especie endémica. La principal causa de que la especie se encuentra protegida por la legislación federal es por la disminución de su hábitat, así como la extracción ilegal de los individuos con el fin de utilizarla como ornamental.

Nombre científico	Sitio01	Sitio02	Sitio03	Sitio04	Sitio05	Sitio06	Sitio07	Sitio08	Abundancia 8 sitios de muestreo	Abundancia por hectárea
<i>Acacia schaffneri</i>	3	7	5					8	23	29
<i>Acourtia nana</i>							6		6	7500
<i>Allionia choisyi</i>			1	6				3	10	12500
<i>Aloysia gratissima</i>		36	42	67	7	2	96	2	252	630
<i>Amoreuxia sp.</i>		1							1	1250
<i>Baccharis pteronioides</i>		14	2			3	3		22	55
<i>Berberis trifoliata</i>		10		1			7		18	45
<i>Bouteloua sp.</i>		27	2	11	2	2	19		63	78750
<i>Bouvardia sp.</i>		9	4	22	5	2			42	105
<i>Calliandra humilis</i>		10	26	43	21	1			192	480
<i>Castela tortuosa</i>	5	1			1	4			11	28
<i>Celtis pallida</i>	7								7	9
<i>Cenchrus ciliaris</i>			8						8	10000
<i>Chloris virgata</i>		3							3	3750
<i>Commelina diffusa</i>	1								1	1250
<i>Coryphantha sp.</i>			3		1		1		5	13
<i>Coryphantha macromeris</i>	6		1	3	42	8	24	19	103	258
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	3	6	1	7	1	7	4	3	32	80
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	13				1	1	1	10	26	65
<i>Dalea bicolor</i>		19	28	39	16	33			135	338

Nombre científico	Sitio01	Sitio02	Sitio03	Sitio04	Sitio05	Sitio06	Sitio07	Sitio08	Abundancia 8 sitios de muestreo	Abundancia por hectárea
<i>Dichondra argentea</i>	1						1		2	2500
<i>Ditaxis heterantha</i>				4			1	3	8	10000
<i>Echinocactus platyacanthus</i>		2							2	5
<i>Eragrostis curvula</i>	9			2	4	1			16	20000
<i>Eysenhardtia texana</i>				1					1	3
<i>Ferocactus recurvus</i>		4	18		1		5	1	29	73
<i>Gochnatia hypoleuca</i>				2					2	3
<i>Helietta parvifolia</i>		2							2	5
<i>Hermannia pauciflora</i>	1			5					6	7500
<i>Jatropha dioica</i>	1	41	23 5	10 5	60	69		20	531	1328
<i>Koeberlinia spinosa</i>			73	31				1	105	263
<i>Leonotis sp.</i>		18	4			4			26	65
<i>Lippia sp.</i>	7	11	16	38	3	13		6	94	235
<i>Mammillaria sp.</i>	1	12	2	1					16	40
<i>Manfreda scabra</i>		13			3	13	4		33	83
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>		30	3	6	75	6	7	2	129	323
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>		1					2		3	8
<i>Nama palmeri</i>	5					6		6	17	21250
<i>Oenothera sp.</i>	2								2	2500
<i>Opuntia durangensis</i>	1	3	2			2		1	9	23
<i>Opuntia engelmannii</i>	22	57	62	55	9	21	26	35	287	718
<i>Parthenium sp.</i>	1		1	4		15	5		26	32500
<i>Portulaca pilosa</i>		1				2	1	1	5	6250
<i>Prosopis laevigata</i>	24 0	21	17	7	9	7	30	49	380	475
<i>Rhus microphylla</i>						1			1	3
<i>Salvia sp.</i>	4		1						5	13
<i>Senecio salignus</i>		1	8	5		1		5	20	50
<i>Solanum elaeagnifolium</i>		1			4				5	6250
<i>Yucca filifera</i>			1					10	11	14
<i>Zinnia peruviana</i>			13	3					16	20000
	33 3	45 2	57 9	46 8	26 5	22 4	24 3	18 5	2749	249606

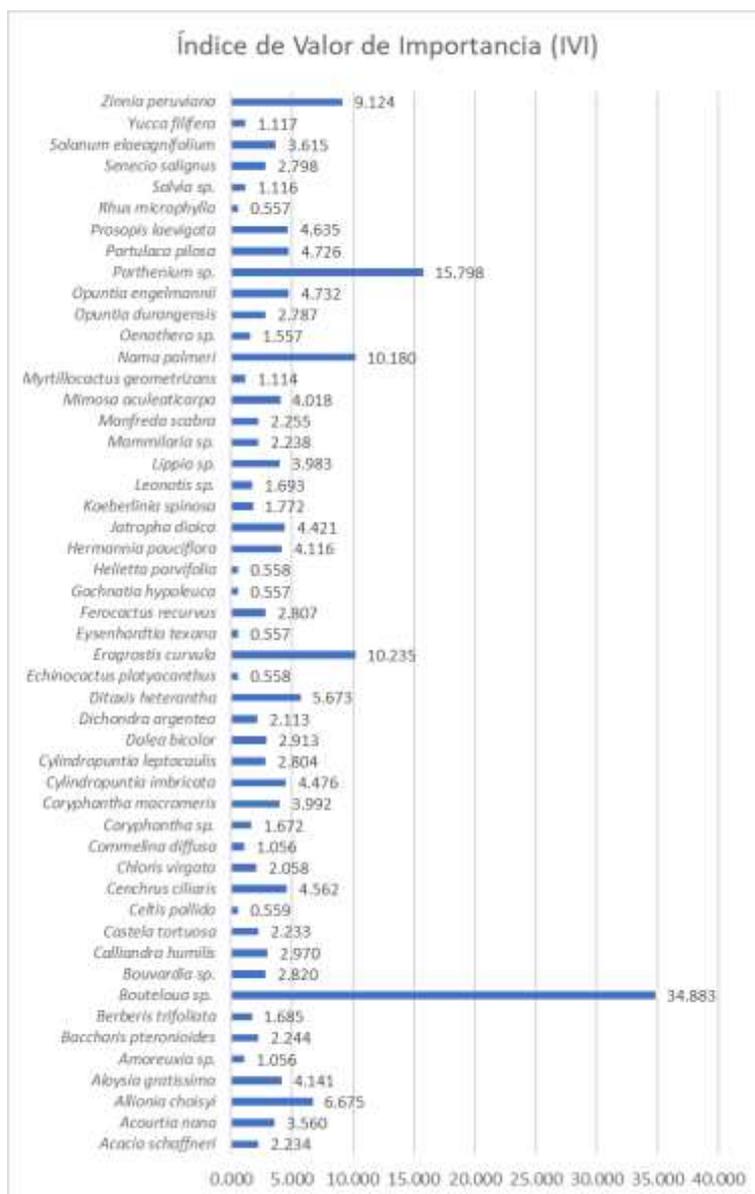


Figura 33 Gráfico de índice de valor de importancia en el SA

Del análisis elaborado, se obtuvieron los diferentes índices, de diversidad de Shannon-Wiener (H'), diversidad máxima (H_{max}) y equidad (J'). Los resultados obtenidos para cada estrato se manifiestan a continuación.

El índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenido es de 2.405, el cual puede ser considerado como una diversidad muy alta. Por su parte, la diversidad potencial que podría obtenerse en el SA en el caso de que las abundancias de las especies reportadas se distribuyeran de manera uniforme es de 3.912. Respecto al valor de equidad se obtuvo un valor de 0.615, lo que indica que la distribución de las abundancias no es equitativa, debido a que el presente análisis considera todas las especies,

independientemente de la forma de vida que estas presentan, mostrando una diferencia significativa entre las especies más abundantes, correspondientes a las especies herbáceas, y las de portes mayores (arbustivas y herbáceas), las cuales no suelen ser tan densas.

En cuanto a las especies encontradas, la que presenta el valor de importancia más alto (34.883) corresponde al zacate (*Bouteloua* sp.). Por otra parte, las especies que obtuvieron el valor de importancia más bajo (0.557) son el palo dulce (*Eysenhardtia texana*), el ocotillo (*Gochnatia hypoleuca*) y el agrito (*Rhus microphylla*).

Nombre científico	Nombre común	Abundancia por hectárea	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)
<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache chino	29	0.012	2.222	2.234
<i>Acourtia nana</i>	Clavelito	7500	3.005	0.556	3.560
<i>Allionia choisyi</i>	Hierba pegajosa	12500	5.008	1.667	6.675
<i>Aloysia gratissima</i>	Vara dulce	630	0.252	3.889	4.141
<i>Amoreuxia</i> sp.		1250	0.501	0.556	1.056
<i>Baccharis pteronioides</i>	Caratacua	55	0.022	2.222	2.244
<i>Berberis trifoliata</i>	Agrito	45	0.018	1.667	1.685
<i>Bouteloua</i> sp.	Zacate	78750	31.550	3.333	34.883
<i>Bouvardia</i> sp.	Trompetilla	105	0.042	2.778	2.820
<i>Calliandra humilis</i>	Hierba dormida	480	0.192	2.778	2.970
<i>Castela tortuosa</i>	Chaparro amargoso	28	0.011	2.222	2.233
<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	9	0.004	0.556	0.559
<i>Cenchrus ciliaris</i>	Zacate buffel	10000	4.006	0.556	4.562
<i>Chloris virgata</i>	Barbas de indio	3750	1.502	0.556	2.058
<i>Commelina diffusa</i>	Hierba del pollo	1250	0.501	0.556	1.056
<i>Coryphantha</i> sp.	Biznaga	13	0.005	1.667	1.672
<i>Coryphantha macromeris</i>	Biznaga partida	258	0.103	3.889	3.992
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	80	0.032	4.444	4.476
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	65	0.026	2.778	2.804
<i>Dalea bicolor</i>	Engordacabra	338	0.135	2.778	2.913
<i>Dichondra argentea</i>	Oreja de ratón	2500	1.002	1.111	2.113
<i>Ditaxis heterantha</i>	Azafrancillo	10000	4.006	1.667	5.673
<i>Echinocactus platyacanthus</i>	Biznaga burra	5	0.002	0.556	0.558
<i>Eragrostis curvula</i>	Zacate amor seco llorón	20000	8.013	2.222	10.235
<i>Eysenhardtia texana</i>	Palo dulce	3	0.001	0.556	0.557

Nombre científico	Nombre común	Abundancia por hectárea	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)
<i>Ferocactus recurvus</i>	Biznada de barril	73	0.029	2.778	2.807
<i>Gochnatia hypoleuca</i>	Ocotillo	3	0.001	0.556	0.557
<i>Helietta parvifolia</i>	Barreta	5	0.002	0.556	0.558
<i>Hermannia pauciflora</i>		7500	3.005	1.111	4.116
<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de drago	1328	0.532	3.889	4.421
<i>Koeberlinia spinosa</i>	Abrojo	263	0.105	1.667	1.772
<i>Leonotis sp.</i>		65	0.026	1.667	1.693
<i>Lippia sp.</i>	Salvia	235	0.094	3.889	3.983
<i>Mammillaria sp.</i>	Biznaga	40	0.016	2.222	2.238
<i>Manfreda scabra</i>	Magüey	83	0.033	2.222	2.255
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Uña de gato	323	0.129	3.889	4.018
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Garambullo	8	0.003	1.111	1.114
<i>Nama palmeri</i>	Hierba de la punzada	21250	8.513	1.667	10.180
<i>Oenothera sp.</i>		2500	1.002	0.556	1.557
<i>Opuntia durangensis</i>	Nopal	23	0.009	2.778	2.787
<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal	718	0.287	4.444	4.732
<i>Parthenium sp.</i>		32500	13.021	2.778	15.798
<i>Portulaca pilosa</i>	Chisme	6250	2.504	2.222	4.726
<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	475	0.190	4.444	4.635
<i>Rhus microphylla</i>	Agrillo	3	0.001	0.556	0.557
<i>Salvia sp.</i>		13	0.005	1.111	1.116
<i>Senecio salignus</i>	Jarilla	50	0.020	2.778	2.798
<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Trompillo	6250	2.504	1.111	3.615
<i>Yucca filifera</i>	Palma pita	14	0.006	1.111	1.117
<i>Zinnia peruviana</i>	Mal de ojo	20000	8.013	1.111	9.124
		249606	100.000	100.000	200.000

Tabla 1 Parámetros de diversidad para el SA

Riqueza específica (S)	50
Índice de Shannon-Wiener (H)	2.405
Diversidad máxima (H máx.)	3.912
Equidad (J)	0.615

Ubicación de los sitios de muestreo en el AP

Buscando que fuese representada de la mejor manera la vegetación dentro de la superficie solicitada, se ubicaron 8 sitios de muestreo distribuidos a lo largo del área donde se pretende realizar el proyecto con el fin de obtener datos de las diferentes condiciones de composición y de cobertura que es posible encontrar en el área. A continuación, se presentan las coordenadas UTM de la zona 14 de cada sitio de muestreo.

Sitio	X	Y
1	317357	2478167
2	317646	2478084
3	317425	2478032
4	317683	2478179
5	317480	2477956
6	316556	2478882
7	316367	2478387
8	317867	2477937



Figura 34 Ubicación de los sitios de muestreo dentro del AP

Análisis de la información obtenida en el AP

Se registraron un total de 2,527 individuos dentro de los 8 sitios de muestreo en los que se recabó la información, distribuidos en 46 especies, Página **4-67**

de las cuales el zacate (*Bouteloua* sp.) es la más abundante con un total de 45 individuos muestreados y 56,250 individuos estimados por hectárea. Seguida por las barbas de indio (*Chloris virgata*) con 39 individuos muestreados y 48,750 individuos por hectárea. Es importante mencionar que ambas especies corresponden a taxones con forma de vida herbácea, por lo cual suelen ser más abundantes que aquellas presentes en los estratos arbustivo y arbóreo, las cuales son menos densas, pero con una talla mayor en cuanto a su altura y la cobertura sobre el suelo de forma individual.

Por otra parte, las especies que tuvieron la menor cantidad de individuos reportados son la caratacua (*Baccharis pteronioides*), la biznaga burra (*Echinocactus platyacanthus*) y el palo dulce (*Eysenhardtia texana*), las cuales fueron reportadas en un solo sitio de muestreo y una abundancia por hectárea de 3 individuos. Se destaca el hecho de que dos de estas especies presentan una forma de vida arbustiva, mientras que la biznaga burra tiene forma de vida suculenta, perteneciente al grupo de las cactáceas, por lo que tienden a ser menos densas que las especies herbáceas, las cuales presenten densidades mayores y tallas más pequeñas.

De las especies reportadas para este estrato, la biznaga burra (*Echinocactus platyacanthus*) se encuentra enlistada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría de Sujeta a protección especial, además de ser considerada como una especie endémica. La principal causa de que la especie se encuentra protegida por la legislación federal es por la disminución de su hábitat, así como la extracción ilegal de los individuos con el fin de utilizarla como ornamental.

Nombre científico	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 4	Sitio 5	Sitio 6	Sitio 7	Sitio 8	Abundancia 8 sitios de muestreo	Abundancia por hectárea
<i>Acacia</i> sp.		1	1	12		2	2		18	45
<i>Acacia schaffneri</i>	2	1	7	5	8	15	4	4	46	58
<i>Acalypha subviscida</i>								2	2	2500
<i>Allionia choisyi</i>	5	2					5		12	15000
<i>Allium glandulosum</i>					1		1		2	2500

Nombre científico	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 4	Sitio 5	Sitio 6	Sitio 7	Sitio 8	Abundancia 8 sitios de muestreo	Abundancia por hectárea
<i>Aloysia gratissima</i>			38	8		9		15	70	175
<i>Aster subulatus</i>							5		5	6250
<i>Baccharis pteronioides</i>			1						1	3
<i>Berberis trifoliata</i>	13	5	2	3	4	12 5	7	18	177	443
<i>Bouteloua sp.</i>	3				28	12		2	45	56250
<i>Bouvardia sp.</i>		6		1		3	2		12	30
<i>Brongniartia intermedia</i>		4		3		21			28	70
<i>Calliandra humilis</i>	68	59	12	54	5	16	40		254	635
<i>Castela tortuosa</i>	11	4	3	21	1	42	7		89	223
<i>Celtis pallida</i>		4	3			40		3	50	63
<i>Cenchrus ciliaris</i>	12				2		1		15	18750
<i>Chloris virgata</i>		15		24					39	48750
<i>Coryphantha sp.</i>						2			2	5
<i>Coryphantha macromeris</i>		2		2				3	7	18
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	1	14	2	1	1	11	10	18	58	145
<i>Dalea bicolor</i>	1	1	1	5	2	1	8	3	22	55
<i>Dichondra argentea</i>			1		2		1		4	5000
<i>Ditaxis heterantha</i>					3	2			5	6250
<i>Echinocactus platyacanthus</i>								1	1	3
<i>Eragrostis curvula</i>		2	2				5		9	11250
<i>Eysenhardtia texana</i>			1						1	3
<i>Ferocactus recurvus</i>		1					1	1	3	8
<i>Jatropha dioica</i>	13	29		22		22	18 6		272	680
<i>Koeberlinia spinosa</i>						20			20	50
<i>Leonotis sp.</i>	1	3	2	28		22		8	64	160
<i>Lippia sp.</i>	42	5	12	5	3	42	17	16	142	355
<i>Mammillaria sp.</i>		3	2	4		1	1	36	47	118
<i>Manfreda scabra</i>	4		6	1		2	8	9	30	75
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	35	32	12	11 5	99	28	13 2		453	1133
<i>Opuntia durangensis</i>		2		3		19	1		25	63
<i>Opuntia engelmannii</i>		25	13	29	3	12	4	45	131	328
<i>Parthenium sp.</i>			10			2			12	15000
<i>Portulaca pilosa</i>			2	1					3	3750
<i>Prosopis laevigata</i>	9	13	70	2	17	68	21	10 3	303	379
<i>Rhamnus humboldtiana</i>					1	1			2	5
<i>Salvia sp.</i>	4	1		2					7	18
<i>Senecio salignus</i>	1	2		6				1	10	25

Nombre científico	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 4	Sitio 5	Sitio 6	Sitio 7	Sitio 8	Abundancia 8 sitios de muestreo	Abundancia por hectárea
<i>Solanum elaeagnifolium</i>			2			1		1	4	5000
<i>Talinopsis frutescens</i>								7	7	8750
<i>Verbesina sp.</i>						8			8	10000
<i>Yucca filifera</i>							10		10	13
	225	236	205	357	180	549	479	296	2527	220376

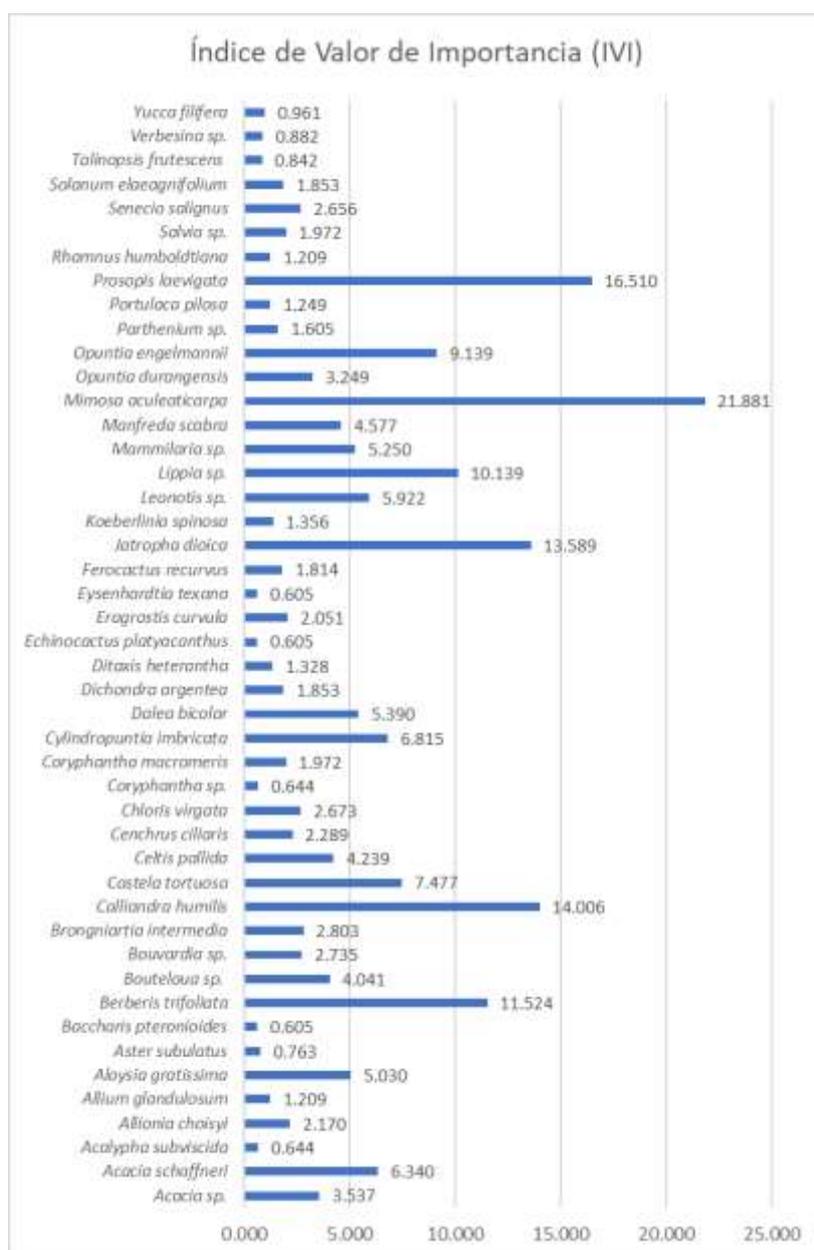


Figura 35 Gráfico de índice de valor de importancia en el AP

Del análisis elaborado, se obtuvieron los diferentes índices, de diversidad de Shannon-Wiener (H'), diversidad máxima (H_{max}) y equidad (J'). Los resultados obtenidos para cada estrato se manifiestan a continuación.

El índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenido es de 2.378, el cual puede ser considerado como una diversidad muy alta. Por su parte, la diversidad potencial que podría obtenerse en el AP en el caso de que las abundancias de las especies reportadas se distribuyeran de manera uniforme es de 3.829. Respecto al valor de equidad se obtuvo un valor de 0.621, lo que indica que la distribución de las abundancias no es equitativa, debido a que el presente análisis considera todas las especies, independientemente de la forma de vida que estas presentan, mostrando una diferencia significativa entre las especies más abundantes, correspondientes a las especies herbáceas, y las de portes mayores (arbustivas y herbáceas), las cuales no suelen ser tan densas.

En cuanto a las especies encontradas, la que presenta el valor de importancia más alto (21.881) corresponde a la uña de gato (*Mimosa aculeaticarpa*) la cual es una especie común en matorrales xerófilos, pastizales, así como a orilla de los caminos debido a su alta tolerancia al disturbio. Por otra parte, las especies que obtuvieron el valor de importancia más bajo (0.605) son la caratacua (*Baccharis pteronioides*), la biznaga burra (*Echinocactus platyacanthus*) y el palo dulce (*Eysenhardtia texana*), todas ellas propias de la vegetación primaria en matorrales xerófilos.

Nombre científico	Nombre común	Abundancia por hectárea	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)
<i>Acacia sp.</i>		45	0.712	2.825	3.537
<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache chino	58	1.820	4.520	6.340
<i>Acalypha subviscida</i>		2500	0.079	0.565	0.644
<i>Allionia choisyi</i>	Hierba pegajosa	15000	0.475	1.695	2.170
<i>Allium glandulosum</i>	Cebolleja	2500	0.079	1.130	1.209
<i>Aloysia gratissima</i>	Vara dulce	175	2.770	2.260	5.030
<i>Aster subulatus</i>	Metezurras	6250	0.198	0.565	0.763
<i>Baccharis pteronioides</i>	Caratacua	3	0.040	0.565	0.605
<i>Berberis trifoliata</i>	Agrito	443	7.004	4.520	11.524
<i>Bouteloua sp.</i>	Zacate	56250	1.781	2.260	4.041

Nombre científico	Nombre común	Abundancia por hectárea	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)
<i>Bouvardia sp.</i>	Trompetilla	30	0.475	2.260	2.735
<i>Brongniartia intermedia</i>		70	1.108	1.695	2.803
<i>Calliandra humilis</i>	Hierba dormida	635	10.051	3.955	14.006
<i>Castela tortuosa</i>	Chaparro amargoso	223	3.522	3.955	7.477
<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	63	1.979	2.260	4.239
<i>Cenchrus ciliaris</i>	Zacate buffel	18750	0.594	1.695	2.289
<i>Chloris virgata</i>	Barbas de indio	48750	1.543	1.130	2.673
<i>Coryphantha sp.</i>	Biznaga	5	0.079	0.565	0.644
<i>Coryphantha macromeris</i>	Biznaga partida	18	0.277	1.695	1.972
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	145	2.295	4.520	6.815
<i>Dalea bicolor</i>	Engordacabra	55	0.871	4.520	5.390
<i>Dichondra argentea</i>	Oreja de ratón	5000	0.158	1.695	1.853
<i>Ditaxis heterantha</i>	Azafrancillo	6250	0.198	1.130	1.328
<i>Echinocactus platyacanthus</i>	Biznaga burra	3	0.040	0.565	0.605
<i>Eragrostis curvula</i>	Zacate amor seco llorón	11250	0.356	1.695	2.051
<i>Eysenhardtia texana</i>	Palo dulce	3	0.040	0.565	0.605
<i>Ferocactus recurvus</i>	Biznada de barril	8	0.119	1.695	1.814
<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de drago	680	10.764	2.825	13.589
<i>Koeberlinia spinosa</i>	Abrojo	50	0.791	0.565	1.356
<i>Leonotis sp.</i>		160	2.533	3.390	5.922
<i>Lippia sp.</i>	Salvia	355	5.619	4.520	10.139
<i>Mammillaria sp.</i>	Biznaga	118	1.860	3.390	5.250
<i>Manfreda scabra</i>	Magüey	75	1.187	3.390	4.577
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Uña de gato	1133	17.926	3.955	21.881
<i>Opuntia durangensis</i>	Nopal	63	0.989	2.260	3.249
<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal	328	5.184	3.955	9.139
<i>Parthenium sp.</i>		15000	0.475	1.130	1.605
<i>Portulaca pilosa</i>	Chisme	3750	0.119	1.130	1.249
<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	379	11.991	4.520	16.510
<i>Rhamnus humboldtiana</i>	Tullidora	5	0.079	1.130	1.209
<i>Salvia sp.</i>		18	0.277	1.695	1.972
<i>Senecio salignus</i>	Jarilla	25	0.396	2.260	2.656
<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Trompillo	5000	0.158	1.695	1.853
<i>Talinopsis frutescens</i>		8750	0.277	0.565	0.842
<i>Verbesina sp.</i>		10000	0.317	0.565	0.882
<i>Yucca filifera</i>	Palma pita	13	0.396	0.565	0.961
		220376	100.000	100.000	200.000

Tabla 2 Parámetros de diversidad para el AP

Riqueza específica (S)	46
Índice de Shannon-Wiener (H)	2.378
Diversidad máxima (H máx.)	3.829
Equidad (J)	0.621

4.3.2. Fauna silvestre

El Estado de San Luis Potosí ocupa el 12º lugar a nivel nacional en cuanto a biodiversidad de fauna silvestre. En esta entidad está representada el 47% de la avifauna que habita en México; el 35% de las especies de mamíferos voladores y el 28% de los mamíferos terrestres presentes en el territorio nacional.

El inventario de fauna silvestre de la entidad consta de 844 especies distribuidas así: 155 especies de mamíferos, 524 de aves, 34 de anfibios, 104 reptiles y 27 de peces. De las especies que presentan algún estatus de conservación ya sea por estar probablemente extintas en el medio silvestre, en peligro de extinción, amenazadas o sujetas a protección especial, hay: 32 mamíferos, 18 anfibios, 48 reptiles y 96 aves.

Dentro de las especies de mamíferos presentes en la entidad están: coyote, venado cola blanca, liebre torda, miotis californiano, ardillón punteado, murciélago orejón de Townsend, rata algodónera crespita, mapache, lince americano, ratón cosechero común, zorrillo listado sureño, murciélago barbaarrugada sureño, rata magueyera, tuza del altiplano, venado bura, oso negro, berrendo, jaguar, zorrilla del desierto, musaraña desértica norteña y murciélago trompudo, entre otros.

Dentro de las especies de aves presentes en la entidad están: cuitlacoche pico curvo, pinzón mexicano, centzontle norteño, alcaudón verdugo, zopilote aura, gorrión ceja blanca, perico mexicano, garza blanca, zanate mayor, bolsero tunero, carpintero de pechera, azulejo garganta azul, pradero occidental, tirano gritón, alondra cornuda, chispe coronado, colibrí garganta rubí, pato golondrino y chirivín pantanero, entre otros.

Dentro de las especies de anfibios presentes en la entidad están: sapo nebuloso, ranita de cañón, ajolote del altiplano, sapo de los pinos, rana toro, sapo de espuela, sapo de puntos rojos, ajolote tigre rayado, tritón de manchas negras, rana de hojarasca decorada, sapo de la meseta, rana de arroyo, salamandra de pie plano y rana de la huasteca, entre otras.

Dentro de las especies de reptiles presentes en la entidad están: cascabel cola negra, lagartija espinosa panza rosada, huico pinto del noreste, cocodrilo de pantano, camaleón de montaña, culebra café, sochuete, lagartija lagarto norteño, chirrionera, culebra sorda mexicana, eslizón de bosque de encinos, culebra ratonera de las planicies, tortuga pecho quebrado mexicana, lagartija arcoíris, tortuga de Guadalupe, coralillo falso, culebra cabeza negra y lagartija sorda mayor, entre otras.

Lista potencial de especies de fauna silvestre en el SA

De acuerdo con la revisión bibliográfica de estudio realizados en la zona y en el estado, se obtuvo la siguiente lista de especies que, de manera potencial, pudieran distribuirse en el SA.

Orden	Especie	Nombre común	NOM -059	UIC N
Clase Amphibia				
Anura	<i>Anaxyrus cognatus</i>	Sapo de las grandes planicies		LC
Anura	<i>Incilius valliceps</i>	Sapo del golfo		LC
Anura	<i>Eleutherodactylus longipes</i>	Rana chirriadora de la Huasteca		VU
Anura	<i>Scaphiopus couchii</i>	Sapo cavador		LC
Anura	<i>Spea hammondii</i>	Sapo de espuelas occidental		NT
Anura	<i>Spea multiplicata</i>	Sapo de espuelas del Sur		LC
Caudata	<i>Chiropetrotriton chiropetris</i>	Salamandra pie plano común	Pr	CR
Clase Reptilia				
Squamata	<i>Holcosus undulatus</i>	Ameiva arcoiris		LC
Squamata	<i>Anolis cumingi</i>	Abaniquillo del Balsas		DD
Squamata	<i>Arizona elegans</i>	Culebra brillante		LC
Squamata	<i>Aspidoscelis gularis</i>	Liguilla		LC
Squamata	<i>Aspidoscelis inornata</i>	Lagartijo rayado		LC
Squamata	<i>Aspidoscelis sacki</i>	Huico		LC
Squamata	<i>Cophosaurus texanus</i>	Cachora	A	LC

Orden	Especie	Nombre común	NOM -059	UIC N
Squamata	<i>Crotalus aquilus</i>	Cascabel de Queretaro	Pr	LC
Squamata	<i>Crotalus lepidus</i>	Víbora de cascabel	Pr	LC
Squamata	<i>Crotaphytus collaris</i>	Lagartija de collar del oeste	A	LC
Squamata	<i>Elaphe guttata</i>	Serpiente del maíz		---
Squamata	<i>Gerrhonotus infernalis</i>	Falso escorpión		LC
Squamata	<i>Gyalopion canum</i>	Culebra de nariz de gancho común		LC
Squamata	<i>Holbrookia maculata</i>	Lagartija sin orejas de Dickerson		LC
Squamata	<i>Hypsiglena torquata</i>	Culebra de agua	Pr	LC
Squamata	<i>Rena dulcis</i>	Viborita ciega		LC
Squamata	<i>Nerodia erythrogaster</i>	Culebra de agua vientre claro	A	LC
Squamata	<i>Phrynosoma modestum</i>	Lagartija o camaleón cornudo		LC
Squamata	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Lagartija cornuda	A	LC
Squamata	<i>Pituophis deppei</i>	Serpiente cincuate	A	LC
Squamata	<i>Rhinocheilus lecontei</i>	Serpiente de nariz larga		LC
Squamata	<i>Sceloporus cautus</i>	Lagartija espinosa tímida		LC
Squamata	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija del mezquite	Pr	LC
Squamata	<i>Sceloporus jarrovi</i>	Rochaca		LC
Squamata	<i>Sceloporus minor</i>	Lagartija espinosa menor		LC
Squamata	<i>Sceloporus olivaceus</i>	Lagartija espinosa del noreste		LC
Squamata	<i>Sceloporus parvus</i>	Lagartija espinosa de panza azul		LC
Squamata	<i>Sceloporus serrifer</i>	Lagartija espinosa azul		LC
Squamata	<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija espinosa de collar		LC
Squamata	<i>Sceloporus undulatus</i>	Lagartija espinosa de pradera		LC
Clase Aves				
Anseriformes	<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato de collar	A	LC
Caprimulgiformes	<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí barba negra		LC
Caprimulgiformes	<i>Archilochus colubri</i>	Colibrí garganta rubí		---
Caprimulgiformes	<i>Calothorax lucifer</i>	Colibrí lucifer		LC
Caprimulgiformes	<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho		LC
Caprimulgiformes	<i>Lampornis clemenciae</i>	Colibrí garganta azul		LC
Caprimulgiformes	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras menor		LC
Caprimulgiformes	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras pauraque		LC
Caprimulgiformes	<i>Phalaenoptilus nuttallii</i>	Tapacamino teví		LC
Charadriiformes	<i>Actitis macularius</i>	Playero alzacolita		LC

Orden	Especie	Nombre común	NOM-059	UICN
Charadriiformes	<i>Calidris minutilla</i>	Playero chichicuilote		LC
Charadriiformes	<i>Charadrius montanus</i>	Chorlo llanero	A	NT
Charadriiformes	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo tildío		LC
Pelecaniformes	<i>Ardea herodias</i>	Garza morena		LC
Cathartiformes	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura		LC
Cathartiformes	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común		LC
Columbiformes	<i>Patagioenas fasciata</i>	Paloma de collar		LC
Columbiformes	<i>Columba livia</i>	Paloma bravía		LC
Columbiformes	<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola larga		LC
Columbiformes	<i>Zenaida asiatica</i>	Zenaida asiatica		LC
Columbiformes	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota		LC
Cuculiformes	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño		LC
Accipitriformes	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	Pr	LC
Accipitriformes	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pecho rufo	Pr	LC
Accipitriformes	<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila real	A	LC
Accipitriformes	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja		LC
Accipitriformes	<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	Pr	LC
Falconiformes	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara quebrantahuesos		LC
Accipitriformes	<i>Circus cyaneus</i>	Gavilán rastrero		LC
Accipitriformes	<i>Elanus caeruleus</i>	Milano de alas negras		LC
Falconiformes	<i>Falco mexicanus</i>	Halcón mexicano	A	LC
Falconiformes	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	Pr	LC
Falconiformes	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano		LC
Accipitriformes	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla rojinegra	Pr	LC
Galliformes	<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa		LC
Gruiformes	<i>Fulica americana</i>	Gallareta americana		LC
Passeriformes	<i>Corvus cryptoleucus</i>	Cuervo llanero		LC
Passeriformes	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento		LC
Passeriformes	<i>Aimophila botterii</i>	Zacatonero de Botteri		LC
Passeriformes	<i>Aimophila ruficeps</i>	Zacatonero corona rufa		LC

Orden	Especie	Nombre común	NOM -059	UIC N
Passeriformes	<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero garganta negra		LC
Passeriformes	<i>Anthus rubescens</i>	Bisbita de agua		LC
Passeriformes	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	Urraca pecho rayado		VU
Passeriformes	<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo		LC
Passeriformes	<i>Bombycilla cedrorum</i>	Ampelis chinito		LC
Passeriformes	<i>Calamospiza melanocorys</i>	Gorrión ala blanca		LC
Passeriformes	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto		LC
Passeriformes	<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal pardo		LC
Passeriformes	<i>Carduelis psaltria</i>	Jilguero aliblanco		LC
Passeriformes	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Pinzón mexicano		LC
Passeriformes	<i>Catharus guttatus</i>	Zorzal cola rufa		LC
Passeriformes	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín		LC
Passeriformes	<i>Cistothorus palustris</i>	Chivirín pantanero		LC
Passeriformes	<i>Contopus sordidulus</i>	Pibí occidental		LC
Passeriformes	<i>Corvus corax</i>	Cuervo grande		LC
Passeriformes	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla		LC
Passeriformes	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo		LC
Passeriformes	<i>Empidonax fulvifrons</i>	Mosquero pecho leonado		LC
Passeriformes	<i>Empidonax minimus</i>	Mosquero mímimo		LC
Passeriformes	<i>Empidonax oberholseri</i>	Mosquero oscuro		LC
Passeriformes	<i>Empidonax wrightii</i>	Mosquero gris		LC
Passeriformes	<i>Eremophila alpestris</i>	Alondra cornuda		LC
Passeriformes	<i>Euphagus cyanocephalus</i>	Tordo ojo amarillo		LC
Passeriformes	<i>Geothlypis tolmiei</i>	Chipe de Tolmie		LC
Passeriformes	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta		LC
Passeriformes	<i>Hylocichla mustelina</i>	Zorzal maculado		NT
Passeriformes	<i>Icteria virens</i>	Buscabreña		LC
Passeriformes	<i>Icterus bullockii</i>	Bolsero calandria		LC
Passeriformes	<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero encapuchado		LC

Orden	Especie	Nombre común	NOM -059	UIC N
Passeriformes	<i>Icterus parisorum</i>	Bolsero tunero		LC
Passeriformes	<i>Icterus wagleri</i>	Bolsero de Wagler		LC
Passeriformes	<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón verdugo		LC
Passeriformes	<i>Melospiza lincolni</i>	Gorrión de Lincoln		LC
Passeriformes	<i>Melospiza fusca</i>	Toquí pardo		LC
Passeriformes	<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle norteño		LC
Passeriformes	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador		LC
Passeriformes	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojo rojo		LC
Passeriformes	<i>Molothrus ater</i>	Tordo cabeza café		LC
Passeriformes	<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín jilguero	Pr	LC
Passeriformes	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas cenizo		LC
Passeriformes	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario		LC
Passeriformes	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero		LC
Passeriformes	<i>Passerculus sandwichensis</i>	Gorrión sabanero		LC
Passeriformes	<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo azul		LC
Passeriformes	<i>Passerina versicolor</i>	Colorín morado		LC
Passeriformes	<i>Petrochelidon fulva</i>	Golondrina pueblera		LC
Passeriformes	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina risquera		LC
Passeriformes	<i>Phainopepla nitens</i>	Capuliner negro		LC
Passeriformes	<i>Pipilo fuscus</i>	Toquí pardo		LC
Passeriformes	<i>Piranga flava</i>	Tángara encinera		LC
Passeriformes	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo		LC
Passeriformes	<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita azulgris		LC
Passeriformes	<i>Polioptila melanura</i>	Perlita del desierto		LC
Passeriformes	<i>Poocetes gramineus</i>	Gorrión cola blanca		LC
Passeriformes	<i>Progne chalybea</i>	Golondrina pechigrís		LC
Passeriformes	<i>Progne subis</i>	Golondrina azulnegra		LC
Passeriformes	<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo		LC
Passeriformes	<i>Ptilogonys cinereus</i>	Capuliner gris		---

Orden	Especie	Nombre común	NOM -059	UIC N
Passeriformes	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas cardenalito		LC
Passeriformes	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate		LC
Passeriformes	<i>Regulus calendula</i>	Reyezuelo matraquita		LC
Passeriformes	<i>Salpinctes obsoletus</i>	Chivirín saltarroca		LC
Passeriformes	<i>Sayornis phoebe</i>	Papamoscas fibí		LC
Passeriformes	<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas llanero		LC
Passeriformes	<i>Parkesia noveboracensis</i>	Chipe charquero		LC
Passeriformes	<i>Sialia mexicana</i>	Azulejo garganta azul		LC
Passeriformes	<i>Spizella atrogularis</i>	Gorrión barba negra		LC
Passeriformes	<i>Spizella breweri</i>	Gorrión de Brewer		LC
Passeriformes	<i>Spizella pallida</i>	Gorrión pálido		LC
Passeriformes	<i>Spizella passerina</i>	Gorrión ceja blanca		LC
Passeriformes	<i>Spizella wortheni</i>	Gorrión de Worthen	P	EN
Passeriformes	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de collar		LC
Passeriformes	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina ala aserrada		LC
Passeriformes	<i>Sturnella neglecta</i>	Pradero occidental		LC
Passeriformes	<i>Tachycineta bicolor</i>	Golondrina bicolor		LC
Passeriformes	<i>Thryomanes bewickii</i>	Chivirín cola oscura		LC
Passeriformes	<i>Toxostoma crissale</i>	Cuitlacoche crisal		LC
Passeriformes	<i>Toxostoma longirostre</i>	Cuitlacoche pico largo		LC
Passeriformes	<i>Troglodytes brunneicollis</i>	Chivirín saltapared		---
Passeriformes	<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera		LC
Passeriformes	<i>Tyrannus forficatus</i>	Tirano-tijereta rosado		LC
Passeriformes	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano gritón		LC
Passeriformes	<i>Leiothlypis celata</i>	Chipe corona naranja		LC
Passeriformes	<i>Vireo bellii</i>	Vireo de Bell		NT
Passeriformes	<i>Wilsonia pusilla</i>	Chipe corona negra		LC
Passeriformes	<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	Tordo cabeza amarilla		LC
Passeriformes	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrión corona blanca		LC

Orden	Especie	Nombre común	NOM -059	UIC N
Piciformes	<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero de pechera		LC
Piciformes	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero chejé		LC
Piciformes	<i>Dryobates scalaris</i>	Carpinterillo mexicano		LC
Piciformes	<i>Sphyrapicus nuchalis</i>	Chupasavia nuca roja		LC
Podicipediformes	<i>Podiceps nigricollis</i>	Zambullidor orejudo		LC
Strigiformes	<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo		LC
Strigiformes	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote bajoño		LC
Clase Mammalia				
Carnivora	<i>Canis latrans</i>	Coyote		LC
Carnivora	<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo de espalda blanca norteño		LC
Carnivora	<i>Conepatus mesoleucus</i>	Zorrillo		LC
Carnivora	<i>Lynx rufus</i>	Lince		LC
Carnivora	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo listado sureño		LC
Carnivora	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja cola larga		LC
Carnivora	<i>Puma concolor</i>	Puma		LC
Carnivora	<i>Spilogale putorius</i>	Zorrillo manchado común		VU
Carnivora	<i>Taxidea taxus</i>	Tlalcoyote	A	LC
Carnivora	<i>Vulpes macrotis</i>	Zorrita del desierto	A	LC
Chiroptera	<i>Lasiurus cinereus</i>	Murciélago cola peluda canoso		LC
Chiroptera	<i>Leptonycteris curasoae</i>	Murciélago hocicudo de Curazao	A	VU
Chiroptera	<i>Leptonycteris nivalis</i>	Murciélago magueyero mayor	A	EN
Chiroptera	<i>Myotis ciliolabrum</i>	Miotis cara negra		LC
Chiroptera	<i>Myotis planiceps</i>	Murciélago de cabeza plana	P	EN
Chiroptera	<i>Myotis thysanodes</i>	Miotis bordado		LC
Chiroptera	<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murciélago cola suelta brasileño		LC
Didelphimorphia	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache		LC
Lagomorpha	<i>Lepus californicus</i>	Liebre		LC
Lagomorpha	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto		LC
Lagomorpha	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo serrano		LC
Perissodactyla	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado de cola blanca		LC
Perissodactyla	<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado bura		LC
Rodentia	<i>Cratogeomys castanops</i>	Tuza cara amarilla		LC
Rodentia	<i>Dipodomys merriami</i>	Rata-canguro de Merriam		LC
Rodentia	<i>Dipodomys ordii</i>	Rata canguro común		LC
Rodentia	<i>Liomys irroratus</i>	Ratón espinoso mexicano		LC
Rodentia	<i>Neotoma albigula</i>	Rata-cambalachera garganta blanca		LC
Rodentia	<i>Neotoma leucodon</i>	Rata magueyera		LC

Orden	Especie	Nombre común	NOM -059	UIC N
Rodentia	<i>Onychomys arenicola</i>	Ratón-saltamontes arenero		LC
Rodentia	<i>Peromyscus eremicus</i>	Ratón de cactus		LC
Rodentia	<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón norteamericano		LC
Rodentia	<i>Peromyscus melanocarpus</i>	Ratón manos negras		EN
Rodentia	<i>Peromyscus pectoralis</i>	Ratón tobillo blanco		LC
Rodentia	<i>Reithrodontomys megalotis</i>	Ratón cosechero común		LC
Rodentia	<i>Sigmodon hispidus</i>	Rata algodónera crespa		LC
Rodentia	<i>Spermophilus spilosoma</i>	Ardillón punteado		LC
Rodentia	<i>Cynomys mexicanus</i>	Perrito llanero mexicano	P	EN
Soricomorpha	<i>Notiosorex crawfordi</i>	Musaraña desértica nortea	A	LC

Pr: Sujeta a protección especial, A: Amenazada, P: En peligro de extinción, LC: Least concern (Preocupación menor), EN: Endangered (En peligro), VU: Vulnerable, NT: Near threatened (Casi amenazada), DD: Data deficient (Datos insuficientes), CR: Critically endangered (En peligro crítico de extinción).

Metodología de trabajo de campo por grupo faunístico

El muestreo de fauna se llevó a cabo durante 10 días efectivos en campo. Se realizaron, 36 transectos diurnos de banda fija, de los cuales 18 fueron enfocados en la superficie del SA y 18 en el AP. Cada uno de los transectos tuvo una longitud aproximada de 200 metros. Cabe mencionar que durante los recorridos se georrefirieron todos los rastros observados de los cuatro grupos de fauna.

- Anfibios y reptiles

Durante los transectos se removieron troncos, piedras y todo tipo de objetos que pudiesen servir de escondite de anfibios y reptiles, además se realizaron visualizaciones a nivel del suelo, cuerpos de agua y árboles. Las especies observadas fueron fotografiadas cuando fue posible, posteriormente, fueron identificadas con base en los listados de especies de Enciclopedia de la CONABIO.

- Aves

Para las aves se anotaron las especies observadas durante el recorrido en transectos, tomando en cuenta una amplitud de 25 m, registrando cantos, avistamientos o cualquier otro indicio de la presencia de las especies. Las especies observadas fueron identificadas con la ayuda de las guías de campo de aves Peterson (2000) y Sibley (2000), y cotejadas con los listados de especies de Enciclovida de la CONABIO.

- Mamíferos

Para los mamíferos se registraron e identificaron los rastros (huellas y excretas) observados en el transecto. Cada registro se consideró perteneciente a un individuo, a menos que pudieran reconocerse diferencias entre excretas y huellas. Para mamíferos pequeños se colocaron 20 trampas Sherman por transecto, distanciadas 10 m entre ellas, cebadas semillas de girasol impregnadas de esencia de vainilla, además, se utilizaron cámaras trampa, dispuestas estratégicamente para el registro de organismos de hábitos crepusculares y nocturnos. Los individuos capturados se identificaron y fueron liberados en el lugar donde se encontraron. Los rastros fueron identificados con base en los criterios de Aranda (2012) y los listados de especies de Enciclovida de CONABIO.

Ubicación de los sitios de muestreo

Sistema Ambiental

Dentro del SA se llevaron a cabo 18 transectos en los que se determinó la riqueza de las especies de fauna. Las coordenadas de cada uno de ellos y su representación geográfica se presentan a continuación

Transecto	X	Y	Origen
1	310812	2476005	Inicio
1	310755	2476193	Fin
2	311635	2476157	Inicio
2	311654	2475965	Fin
3	312489	2475058	Inicio
3	312620	2474894	Fin
4	312396	2474342	Inicio

Transecto	X	Y	Origen
4	312575	2474439	Fin
5	313190	2472945	Inicio
5	312999	2473038	Fin
6	313704	2473156	Inicio
6	313848	2473032	Fin
7	314431	2473810	Inicio
7	314398	2474008	Fin
8	315174	2476234	Inicio
8	314981	2476174	Fin
9	317059	2475993	Inicio
9	316951	2475840	Fin
10	318698	2476260	Inicio
10	318561	2476383	Fin
11	320276	2478582	Inicio
11	320256	2478673	Fin
12	318934	2480059	Inicio
12	318996	2480258	Fin
13	316391	2480432	Inicio
13	316379	2480631	Fin
14	316681	2476749	Inicio
14	316592	2476917	Fin
15	315115	2477974	Inicio
15	314967	2477817	Fin
16	318966	2478217	Inicio
16	318869	2478261	Fin
17	312899	2477558	Inicio
17	312972	2477624	Fin
18	314619	2479152	Inicio
18	314712	2479185	Fin



Figura 36 Ubicación de los transectos de fauna silvestre dentro del SA

Área del proyecto

Por otra parte, dentro del AP se llevaron a cabo 18 transectos en los que se determinó la riqueza de las especies de fauna. Las coordenadas de cada uno de ellos y su representación geográfica se presentan a continuación.

Transecto	X	Y	Origen
1	316565	2478860	Inicio
1	316492	2478791	Fin
2	317645	2479034	Inicio
2	317717	2479106	Fin
3	318092	2478671	Inicio
3	318094	2478748	Fin
4	317007	2478812	Inicio
4	316975	2478775	Fin
5	318112	2477846	Inicio
5	318104	2477803	Fin
6	316419	2478461	Inicio
6	316402	2478514	Fin
7	317695	2477944	Inicio
7	317734	2477971	Fin
8	317846	2478209	Inicio

Transecto	X	Y	Origen
8	317892	2478241	Fin
9	318169	2478050	Inicio
9	318125	2478044	Fin
10	317775	2478774	Inicio
10	317859	2478808	Fin
11	317649	2478381	Inicio
11	317666	2478353	Fin
12	317395	2478916	Inicio
12	317417	2478891	Fin
13	317114	2478535	Inicio
13	317107	2478585	Fin
14	318228	2478375	Inicio
14	318181	2478436	Fin
15	318415	2478300	Inicio
15	318427	2478225	Fin
16	317558	2478118	Inicio
16	317621	2478133	Fin
17	317383	2478391	Inicio
17	317451	2478352	Fin
18	317371	2478137	Inicio
18	317411	2478090	Fin



Figura 37 Ubicación de los transectos de fauna silvestre dentro del AP

Resultados de la fauna silvestre en el SA

Herpetofauna

Se registraron en total 9 especies de reptiles, ubicadas en el área del SA, las cuales se enlistan a continuación:

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM -059	IUC N
Anura	Bufonidae	<i>Bufo nebulifer</i>	Sapo común		LC
Squama ta	Phrynosomatida e	<i>Cophosaurus texanus</i>	Cachora	A	LC
Squama ta	Viperidae	<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel diamante	Pr	LC
Squama ta	Phrynosomatida e	<i>Phrynosoma modestum</i>	Falso camaleón		LC
Squama ta	Phrynosomatida e	<i>Sceloporus serrifer</i>	Lagartija espinosa azul		LC
Squama ta	Phrynosomatida e	<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija de grietas		LC
Squama ta	Phrynosomatida e	<i>Sceloporus undulatus</i>	Lagartija espinosa de pradera		LC
Squama ta	Colubridae	<i>Sonora semiannulata</i>	Culebra de tierra		LC

A: Amenazada, Pr. Sujeta a protección especial, LC: Least concern (Preocupación menor).

De los reptiles reportados, la cachora (*Cophosaurus texanus*) y la cascabel diamante (*Crotalus atrox*), se encuentran en las categorías de Amenazada y Sujeta a protección especial, respectivamente, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por otra parte, ninguna de las especies de herpetofauna reportadas en el SA se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo de acuerdo con la normatividad internacional .

En cuanto a los índices de diversidad, se registraron 8 especies pertenecientes a este grupo, lo que arrojó una diversidad máxima de 2.079, mientras que el índice de Shannon-Weiner obtenido a partir de los datos de abundancia de cada una de las especies es de 1.772. Por otra parte, el índice de Pielou indica que las abundancias registradas fueron equitativas, ya que se obtuvo un valor de 0.852.

Tabla 3 Análisis de diversidad de herpetofauna.

Grupo	Riqueza (S)	Diversidad calculada (H')	Diversidad máxima (H'max)	Equidad (J')
Herpetofauna	8	1.772	2.079	0.852

Con la finalidad de darle robustez a las estimaciones de riqueza de especies, se calcularon los indicadores no paramétricos, con los cuales se determinó la completitud del muestreo a través de la proporción de especies registradas y las estimadas con cada indicador.

Tabla 4 Valores de completitud obtenidos para la herpetofauna.

Herpetofauna		
Chao 1	0.941	Aceptable
Chao 2	0.970	Aceptable
Jack 1	0.894	Aceptable
Jack 2	0.980	Aceptable
Bootstrap	0.921	Aceptable
Promedio	0.941	Aceptable

De acuerdo con los estimadores empleados, se obtuvo un porcentaje promedio de especies registradas del 94.1%, el cual es un valor que demuestra que la cantidad de transectos realizados en el SA son representativos de las condiciones presentes para este grupo faunístico.

Aves

Se registraron en total 21 especies de aves, ubicadas en el área del SA, las cuales se enlistan a continuación:

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja		LC
Caprimulgiformes	Trochilidae	<i>Calothorax lucifer</i>	Colibrí lucifer		LC
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Aura		LC
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Tíldio		LC
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita		LC
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas		LC

Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	LC
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	LC
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara quebrantahuesos	LC
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	LC
Galliformes	Odontophoridae	<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa	LC
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal	LC
Passeriformes	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo	LC
Passeriformes	Fringillidae	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión	LC
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina	LC
Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	LC
Passeriformes	Icteridae	<i>Sturnella neglecta</i>	Pradero occidental	LC
Passeriformes	Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón verdugo	LC
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus polyglotus</i>	Cenzontle	LC
Passeriformes	Passerellidae	<i>Spizella passerina</i>	Gorrión ceja blanca	LC
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax wrightii</i>	Mosquero gris	LC

De las especies reportadas dentro del SA, ninguna de ellas se encuentra dentro de alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por otra parte, todas las especies se encuentran dentro de la categoría de Preocupación menor, de acuerdo con la Lista Roja de las especies en peligro de la UICN.

En cuanto a los índices de diversidad, se registraron 21 especies de aves, lo que arrojó una diversidad máxima de 3.045, mientras que el índice de Shannon-Weiner obtenido a partir de los datos de abundancia de cada una de las especies es de 2.338. Por otra parte, el índice de Pielou indica que las abundancias registradas no fueron equitativas, ya que se obtuvo un valor de 0.768, lo que indica que existen especies que dominan sobre otras, o que requieren de extensiones de terreno mayores para satisfacer sus necesidades biológicas, como es el caso de las aves rapaces.

Tabla 5 Análisis de diversidad de aves.

Grupo	Riqueza (S)	Diversidad calculada (H')	Diversidad máxima (H'max)	Equidad (J')
Aves	21	2.338	3.045	0.768

Con la finalidad de darle robustez a las estimaciones de riqueza de especies, se calcularon los indicadores no paramétricos, con los cuales se determinó la completitud del muestreo a través de la proporción de especies registradas y las estimadas con cada indicador.

Tabla 6 Valores de completitud obtenidos para las aves.

Aves		
Chao 1	1.000	Aceptable
Chao 2	1.000	Aceptable
Jack 1	1.000	Aceptable
Jack 2	1.136	Aceptable
Bootstrap	0.978	Aceptable
Promedio	0.995	Aceptable

De acuerdo con los estimadores empleados, se obtuvo un porcentaje promedio de especies registradas del 99.5%, el cual es un valor que demuestra que la cantidad de transectos realizados en el SA son representativos de las condiciones presentes para este grupo faunístico. Es importante mencionar que para la estimación del promedio, no se consideró al estimador de Jackknife 2 debido a que el porcentaje obtenido para este resultó mayor al 100%.

Mamíferos

Se registraron en total 14 especies de mamíferos, ubicadas en el área del SA, las cuales se enlistan a continuación:

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM -059	IUC N
Carnivora	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle		LC
Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote		LC
Rodentia	Sciuridae	<i>Citellus mexicanus</i>	Ardilla de tierra		LC
Rodentia	Heteromyidae	<i>Dipodomys ordii</i>	Rata canguro común		LC
Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus californicus</i>	Liebre		LC

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN
Carnivora	Mephitidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo listado sureño		LC
Cetartiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca		LC
Cetartiodactyla	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Jabalí		LC
Rodentia	Cricetidae	<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón norteamericano		LC
Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache		LC
Rodentia	Cricetidae	<i>Reithrodontomys megalotis</i>	Ratón cosechero común		LC
Lagomorpha	Leporidae	<i>Silvilagus floridanus</i>	Conejo		LC
Carnivora	Mustelidae	<i>Taxidea taxus</i>	Tlalcoyote	A	LC
Carnivora	Canidae	<i>Vulpes macrotis</i>	Zorrita del desierto	A	LC

De las especies de mamíferos reportados dentro del SA, el tlalcoyote (*Taxidea taxus*) y la zorrita del desierto (*Vulpes macrotis*) se encuentran dentro de la categoría de Amenazada de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por otra parte, dentro de la Lista Roja de las especies en peligro de la UICN, todas las especies se encuentran bajo la categoría de Preocupación Menor.

En cuanto a los índices de diversidad, se registraron 14 especies pertenecientes a este grupo faunístico, lo que arrojó una diversidad máxima de 2.639, mientras que el índice de Shannon-Weiner obtenido a partir de los datos de abundancia de cada una de las especies es de 2.191. Por otra parte, el índice de Pielou indica que las abundancias registradas fueron equitativas, ya que se obtuvo un valor de 0.830.

Tabla 7 Análisis de diversidad de mamíferos.

Grupo	Riqueza (S)	Diversidad calculada (H')	Diversidad máxima (H'max)	Equidad (J')
Mamíferos	14	2.191	2.639	0.830

Con la finalidad de darle robustez a las estimaciones de riqueza de especies, se calcularon los indicadores no paramétricos, con los cuales se determinó la completitud del muestreo a través de la proporción de especies registradas y las estimadas con cada indicador.

Tabla 8 Valores de completitud obtenidos para los mamíferos.

Mamíferos		
Chao 1	0.966	Aceptable
Chao 2	0.982	Aceptable
Jack 1	0.937	Aceptable
Jack 2	0.989	Aceptable
Bootstrap	0.956	Aceptable
Promedio	0.966	Aceptable

De acuerdo con los estimadores empleados, se obtuvo un porcentaje promedio de especies registradas del 96.6%, el cual es un valor que demuestra que la cantidad de transectos realizados en el SA son representativos de las condiciones presentes para este grupo faunístico.

Resultados de la fauna silvestre en el AP

Herpetofauna

Se registraron en total 5 especies pertenecientes a este grupo, ubicadas en el AP, las cuales se enlistan a continuación:

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM -059	IUCN
Anura	Bufonidae	<i>Bufo nebulifer</i>	Sapo común		LC
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel diamante	Pr	LC
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma modestum</i>	Falso camaleón		LC
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus undulatus</i>	Lagartija espinosa de pradera		LC
Squamata	Colubridae	<i>Sonora semiannulata</i>	Culebra de tierra		LC

Pr. Sujeta a protección especial, LC: Least concern (Preocupación menor).

De las especies reportadas, la cascabel diamante (*Crotalus atrox*), se encuentra en la categorías de Sujeta a protección especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por otra parte, ninguna de las especies de herpetofauna reportadas en el AP se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo de acuerdo con la normatividad internacional.

En cuanto a los índices de diversidad, se registraron 5 especies pertenecientes a este grupo, lo que arrojó una diversidad máxima de 1.609, mientras que el índice de Shannon-Weiner obtenido a partir de los datos de

abundancia de cada una de las especies es de 1.471. Por otra parte, el índice de Pielou indica que las abundancias registradas fueron equitativas, ya que se obtuvo un valor de 0.914.

Tabla 9 Análisis de diversidad de herpetofauna.

Grupo	Riqueza (S)	Diversidad calculada (H')	Diversidad máxima (H'max)	Equidad (J')
Herpetofauna	5	1.471	1.609	0.914

Con la finalidad de darle robustez a las estimaciones de riqueza de especies, se calcularon los indicadores no paramétricos, con los cuales se determinó la completitud del muestreo a través de la proporción de especies registradas y las estimadas con cada indicador.

Tabla 10 Valores de completitud obtenidos para la herpetofauna.

Herpetofauna		
Chao 1	1.000	Aceptable
Chao 2	1.000	Aceptable
Jack 1	1.000	Aceptable
Jack 2	1.201	Aceptable
Bootstrap	0.972	Aceptable
Promedio	0.993	Aceptable

De acuerdo con los estimadores empleados, se obtuvo un porcentaje promedio de especies registradas del 99.3%, el cual es un valor que demuestra que la cantidad de transectos realizados en el AP son representativos de las condiciones presentes para este grupo faunístico. Por otra parte, cabe mencionar que para la estimación del promedio de los estimadores, no se consideró el valor obtenido para Jacknife 2, debido a que presenta un porcentaje mayor al 100%.

Aves

Se registraron en total 21 especies de aves, ubicadas en el AP, las cuales se enlistan a continuación:

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja		LC

Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara quebrantahuesos	LC
Passeriformes	Fringillidae	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión	LC
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Aura	LC
Passeriformes	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo	LC
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax wrightii</i>	<u>Mosquero gris</u>	LC
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	LC
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	LC
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus polyglotus</i>	Cenzontle	LC
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>	<u>Picogordo azul</u>	LC
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	<u>Papamoscas cardenalito</u>	LC
Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	LC
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	LC
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	LC

De las especies reportadas dentro del AP, ninguna de ellas se encuentra dentro de alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por otra parte, todas las especies se encuentran dentro de la categoría de Preocupación menor, de acuerdo con la Lista Roja de las especies en peligro de la UICN.

En cuanto a los índices de diversidad, se registraron 14 especies de aves, lo que arrojó una diversidad máxima de 2.639, mientras que el índice de Shannon-Weiner obtenido a partir de los datos de abundancia de cada una de las especies es de 2.344. Por otra parte, el índice de Pielou indica que las abundancias registradas fueron equitativas, ya que se obtuvo un valor de 0.888.

Tabla 11 Análisis de diversidad de aves.

Grupo	Riqueza (S)	Diversidad calculada (H')	Diversidad máxima (H'max)	Equidad (J')
Aves	14	2.639	0.888	14

Con la finalidad de darle robustez a las estimaciones de riqueza de especies, se calcularon los indicadores no paramétricos, con los cuales se determinó

la completitud del muestreo a través de la proporción de especies registradas y las estimadas con cada indicador.

Tabla 12 Valores de completitud obtenidos para las aves.

Aves		
Chao 1	0.966	Aceptable
Chao 2	0.966	Aceptable
Jack 1	0.937	Aceptable
Jack 2	0.934	Aceptable
Bootstrap	0.964	Aceptable
Promedio	0.953	Aceptable

De acuerdo con los estimadores empleados, se obtuvo un porcentaje promedio de especies registradas del 95.3%, el cual es un valor que demuestra que la cantidad de transectos realizados en el AP son representativos de las condiciones presentes para este grupo faunístico.

Mamíferos

Se registraron en total 9 especies pertenecientes a este grupo faunístico, ubicadas en el AP, las cuales se enlistan a continuación:

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM -059	IUC N
Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote		LC
Rodentia	Heteromyidae	<i>Dipodomys ordii</i>	Rata canguro común		LC
Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus californicus</i>	Liebre		LC
Carnivora	Mephitidae	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo listado sureño		LC
Cetartiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca		LC
Cetartiodactyla	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Jabalí		LC
Rodentia	Cricetidae	<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón norteamericano		LC
Lagomorpha	Leporidae	<i>Silvilagus floridanus</i>	Conejo		LC
Carnivora	Mustelidae	<i>Taxidea taxus</i>	Tlalcoyote	A	LC

De las especies de mamíferos reportados dentro del AP, el tlalcoyote (*Taxidea taxus*) se encuentra dentro de la categoría de Amenazada de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por otra parte, dentro de la

Lista Roja de las especies en peligro de la UICN, todas las especies se encuentran bajo la categoría de Preocupación Menor.

En cuanto a los índices de diversidad, se registraron 9 especies pertenecientes a este grupo faunístico, lo que arrojó una diversidad máxima de 2.197, mientras que el índice de Shannon-Weiner obtenido a partir de los datos de abundancia de cada una de las especies es de 1.853. Por otra parte, el índice de Pielou indica que las abundancias registradas fueron equitativas, ya que se obtuvo un valor de 0.843.

Tabla 13 Análisis de diversidad de mamíferos.

Grupo	Riqueza (S)	Diversidad calculada (H')	Diversidad máxima (H'max)	Equidad (J')
Mamíferos	9	1.853	2.197	0.843

Con la finalidad de darle robustez a las estimaciones de riqueza de especies, se calcularon los indicadores no paramétricos, con los cuales se determinó la completitud del muestreo a través de la proporción de especies registradas y las estimadas con cada indicador.

Tabla 14 Valores de completitud obtenidos para los mamíferos.

Mamíferos		
Chao 1	0.947	Aceptable
Chao 2	0.947	Aceptable
Jack 1	0.905	Aceptable
Jack 2	0.831	Aceptable
Bootstrap	0.952	Aceptable
Promedio	0.917	Aceptable

De acuerdo con los estimadores empleados, se obtuvo un porcentaje promedio de especies registradas del 91.7%, el cual es un valor que demuestra que la cantidad de transectos realizados en el AP son representativos de las condiciones presentes para este grupo faunístico.

4.4. Medio socioeconómico

Población

El estado de San Luis Potosí cuenta con 58 municipios y una población total de 2, 717, 820 habitantes, lo que representa el 2.3% de la población total de México, ocupa el 19 lugar nacional por el número de habitantes, donde 1, 400, 295 son mujeres y 1, 317, 525 hombres, específicamente en el

municipio de Soledad de Graciano Sánchez (donde se encuentra el proyecto) el número de habitantes es de 309, 342.

Respecto al crecimiento de la población de 1900 a 1910 no hubo cambios, mientras que de 1930 al 2010 se observa un ritmo de crecimiento de población constante

Población total del estado de San Luis Potosí (1900 - 2015)

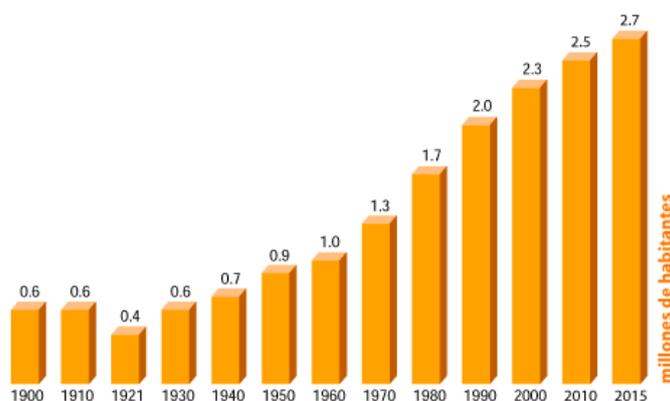


Figura 38 Fuente: INEGI, Censos de población 1900-2010, encuesta intercensal 2015..

Respecto a la natalidad y mortalidad, al año 2013 hubo 54, 488 nacimientos y 14, 343 defunciones, la principal causa de defunciones fueron: enfermedades del corazón, diabetes y tumores malignos.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática (INEGI) el 64% de la población es urbana y 36% rural, de cada 100 habitantes 10 habla alguna lengua indígena.

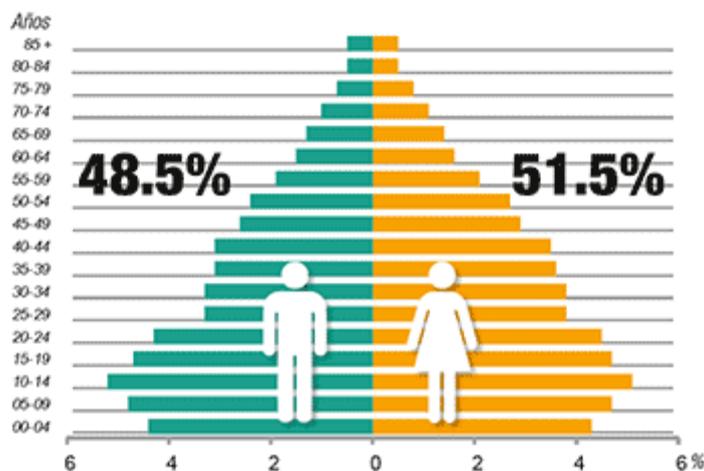


Figura 39 Fuente: INEGI. Encuesta Intercensal 2015.

Actividades económicas

Respecto a la economía los principales sectores de actividad son:

Sector de actividad económica	Porcentaje de aportación al PIB estatal (año 2014)
Actividades primarias	
Actividades secundarias	
Actividades terciarias	
Total	



Figura 40 INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México 2008. Participación por actividad económica, en valores corrientes, 2014.

Por ejemplo, en el Sistema Ambiental se detectó que las áreas estaban principalmente ocupadas por campos agrícolas, los cuales se han conservado durante el paso de los años.

Vivienda

Para el año 2015, las viviendas particulares en San Luis Potosí eran de 709, 959, de las cuales 72% disponen de agua entubada dentro de la vivienda, 94.7% cuentan con energía eléctrica y 71% de las viviendas disponen de drenaje conectado a la red pública.

De acuerdo con los movimientos migratorios, en el año 2005 salieron del estado aproximadamente 60, 618 personas para radicar en otra entidad, de cada 100 personas 35 se fueron a vivir a Nuevo León, 18 a Tamaulipas, 5 a Guanajuato, 5 a Jalisco y 5 al Estado de México.

Educación

El grado promedio de escolaridad de la población es de 15 años y más de 8.8 que equivale a poco más de segundo año de secundaria. De cada 100 personas de 15 años y más 6.5 no tienen ningún grado de escolaridad, 56.9 tienen la educación básica terminada, 19.7 finalizaron la educación media superior y 16.7 no tienen algún grado aprobado de educación media superior.

Respecto a porcentaje de población analfabeta de 15 años y más por entidad, San Luis Potosí tiene el 6.3%:

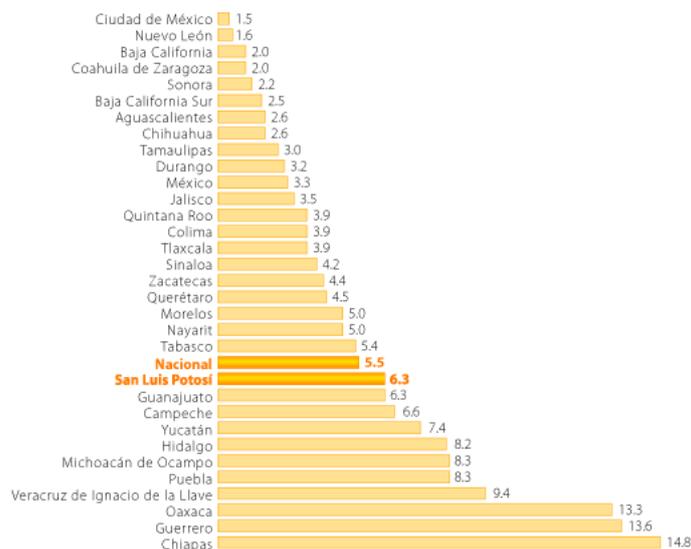


Figura 41 Fuente: INEGI, Encuesta intercensal 2015.

Diversidad

Las lenguas indígenas más habladas en el Estado son náhuatl, huasteco, pame y otomí:

Lengua indígena	Número de hablantes (año 2010)
Náhuatl	141 326
Huasteco	99 464
Pame	11 412
Otomí	320

Figura 42 Fuente: Censo de población y vivienda 2010.

Hay 248 196 personas mayores de 5 años que hablan alguna lengua indígena, lo que representa 10% de la población de la entidad.

5. Identificación, descripción y evaluación

5.1. Introducción y aspectos relevantes de la evaluación del impacto ambiental

La evaluación de impacto ambiental es un proceso predictivo orientado a la predicción, identificación e interpretación de los impactos ambientales potenciales asociados al desarrollo de un proyecto o actividad en general. Todo proyecto que involucre, la construcción o acciones sobre un espacio definido del territorio conllevan una transformación tangible del medio biótico y abiótico. Estos cambios presentados como adversos o benéficos deben de ser cuantificados y evaluados de acuerdo a su magnitud e importancia.

El proceso de identificación de impactos ambientales, indudablemente debe de partir de una condición T0, donde se analizan las desviaciones potenciales de una condición actual y su proyección a futuro de acuerdo a las acciones requeridas. Estas interacciones deben de considerarse desde una escala local, hasta un sistema ambiental regional.

Existen varias metodologías para la evaluación del impacto ambiental. Todas ellas se establecen, bajo la misma lógica, que implica identificar, caracterizar, y evaluar interacciones, en este caso, desde las actividades de preparación del sitio, hasta la operación del proyecto, pasando por el cambio de uso de suelo y construcción.

Así, la identificación de impactos ambientales es un ejercicio que evalúa el grado en el que el proyecto se integra al entorno que le acoge exponiendo sus impactos ambientales los que, al concretarse en valores, permiten definir las variaciones ambientales esperadas por su construcción, operación y cierre en el ámbito geográfico definido por el sistema ambiental.

Para lograr lo anterior, es fundamental identificar las acciones del proyecto y los factores y subfactores ambientales que pueden resultar afectados de manera significativa por las obras y actividades inherentes a esta propuesta minera. De esta forma resulta posible definir y analizar las interacciones, estimar su dimensión y alcance ambiental y predecir, de manera informada, las posibles variaciones en el espacio estudiado.

Bajo este marco de referencia teórico, se estipuló que para la identificación y valoración de los impactos ambientales potenciales derivados de la preparación de sitio, construcción, operación y desalojo, o cierre, que serán generados por el proyecto, se utilizará una metodología que parte, precisamente, de la comprensión de las actividades del proyecto y del conocimiento de los factores y atributos ambientales sobre los que potencialmente ésta incurrirán en su relación causa-efecto.

La metodología se fundamenta principalmente en la evaluación de los impactos previstos por el desarrollo del proyecto fundamentada en las publicaciones de Conesa Fernández (1997)¹ y Gómez Orea (1999)², que consisten en identificar las acciones que pueden causar impactos sobre uno o más factores del medio susceptibles de recibirlos, identificar esos factores ambientales; y por último se valoran los impactos para determinar su grado de importancia.

La metodología seleccionada consiste en cuatro pasos:

I. Identificación y caracterización de las acciones del proyecto que pueden ser causantes de impacto ambiental y de los factores ambientales susceptibles de recibirlos, de esta identificación se obtiene una matriz de interacciones entre las distintas actividades del proyecto y los factores ambientales, identificando así los efectos adversos y benéficos considerando lo siguiente:

¹ Conesa Fernández. 1997. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Ediciones Mundi-Prensa, España.

² Gómez Orea. 1999. Evaluación del impacto ambiental. Ediciones Mundi-Prensa, España.

- Relevantes: es decir que se ajusten a la realidad del proyecto y sean capaces de desencadenar efectos notables en el ámbito del Sistema Ambiental Regional.
 - Excluyentes e independientes: deben de analizarse a efecto de evitar sobreimposiciones que puedan dar lugar a duplicaciones en la contabilidad de los impactos.
 - Fácilmente identificables: implica que han de ser susceptibles de una definición nítida y de una identificación sencilla sobre los diagramas de proceso.
 - Localizables: Es necesario que puedan relacionarse a una zona o espacio específico en que se ubica el proyecto analizado.
 - Cuantificables: Deben de admitir una valoración objetiva que permita su comparación y medición en cuanto a sus magnitudes físicas con lo que podrán ser apropiadamente descritos.
- II. Identificación de los impactos ambientales, tanto adversos como benéficos, ocasionados por cada una de las interacciones entre las actividades del proyecto y los factores ambientales sobre los que inciden.
- III. Valoración de los impactos ambientales ocasionados por el proyecto. Esta valoración se realiza utilizando una matriz de impactos ambientales, cuyo resultado es la valoración de la importancia del dicho impacto.
- IV. Descripción y evaluación de los impactos ambientales acumulativos y residuales en el SA, utilizando para ello los resultados obtenidos del índice de impacto, de la matriz de interacciones y de la importancia del impacto ambiental.

1.- Identificación de los causantes de impacto ambiental.

- Se identificarán los causantes de impacto ambiental, la información se generará a partir del análisis del Capítulo II del presente estudio. Estos impactos ambientales se identificarán a lo largo de una línea de tiempo, misma que facilitará el análisis de los mismos en el punto 5 de la evaluación propuesta.
- En este punto se determinan los factores causantes y los elementos ambientales de manera general

2.- Identificación de impactos ambientales adversos.

- Una vez que se identificaron las causantes de impactos ambientales; es decir, obras o actividades en las diferentes etapas del proyecto, se presentan las interacciones que pudieren tener con el medio ambiente y se identifican los impactos ambientales adversos.
- Se realiza una matriz de impactos basada en la matriz de Leopold donde se presentan las interacciones sobre los elementos que conforman el paisaje

3.- Evaluación del estado actual del Sistema Ambiental.

- Se realiza un análisis detallado de los servicios ambientales existentes en el área del Sistema Ambiental y aquellos que presta el predio donde se pretende desarrollar el proyecto.
- Los principales servicios ambientales que se analizarán son:
 - *Clima*
 - *Aire*
 - *Suelo*
 - *Agua*
 - *Ecosistemas y procesos*

4.- Caracterización y valoración de los impactos ambientales identificados; método matricial.

- Esta valoración se realiza utilizando una matriz de impactos ambientales, cuyo resultado es la valoración de la importancia del dicho impacto. La matriz empleada es una derivación de la matriz de Leopold.

5.- Evaluación, matematización y contextualización de los impactos ambientales.

- Se realiza un análisis matemático y se ejemplifica a través de gráficas para mostrar la magnitud de los impactos ambientales y su acumulación en el tiempo; contra la efectividad (proyectada) de las medidas de mitigación correspondiente.

6.- Evaluación de los impactos ambientales generados por la construcción y operación del proyecto.

- Descripción y evaluación de los impactos ambientales en el SA, utilizando para ello los resultados obtenidos del índice de impacto, de la matriz de interacciones y de la importancia del impacto ambiental.
- Este análisis se sustentará en la valoración al impacto que el proyecto puede generar sobre los servicios ambientales identificados anteriormente.

Finalmente, y con base en la identificación anterior se presenta el siguiente índice:

- A. Identificación de impactos ambientales, incluye la etapa 1.- Identificación de los causantes de impacto ambiental.
- B. Caracterización de los impactos ambientales, incluye etapas y 2.- Identificación de impactos ambientales adversos, 3.- Evaluación del estado actual del Sistema Ambiental. y 4.- Caracterización y evaluación de los impactos ambientales identificados; método matricial.
- C. Valoración de los impactos ambientales, incluye etapa 5.- Evaluación, matematización y contextualización de los impactos ambientales. y 6.- Evaluación de los impactos ambientales generados por la construcción y operación del proyecto.

5.2. Identificación de impactos ambientales

5.2.1. Identificación de los causantes de impacto ambiental.

Se realizó la identificación y caracterización de los factores ambientales susceptibles de recibir impactos y de las acciones del proyecto que pueden generarlos. Posteriormente, se efectuó un cruce de información entre las acciones y los factores ambientales para identificar las interacciones benéficas y las adversas.

A partir de la descripción de las acciones necesarias para el desarrollo del proyecto, presentada en el Capítulo II de este documento, y considerando la descripción del medio expuestas en el Capítulo IV, se identificaron las operaciones que pueden ser causales de impactos ambientales y se definieron los factores ambientales susceptibles de recibirlos.

A continuación se presenta, para pronta referencia, un listado de las actividades proveniente del Capítulo II que son necesarias para el desarrollo del proyecto habitacional:

1. Preparación del sitio

- a) Es importante destacar que debido a que se trata de una ampliación de la mina existente, la infraestructura necesaria para el desarrollo del proyecto, como talleres, oficinas y servicios se encuentran presentes en la actual Mina Ventura. En este sentido, la actualización de estos conceptos se encuentra considerado en la Manifestación de Impacto Ambiental actual del proyecto.
- b) La única actividad necesaria para el desarrollo del proyecto consiste en los sondeos mineros; mismos que implican impactos ambientales imperceptibles debido a su pequeña magnitud.

2. Aplicación de medidas de mitigación

- c) Aplicación del programa de rescate y reubicación de flora silvestre
- d) Aplicación del programa de rescate y reubicación de fauna silvestre
- e) Rescate de suelo orgánico
- f) Aplicación de un programa de vigilancia ambiental.

3. Construcción de obras mineras

- g) Construcción de rampas de acceso a tajo
- h) Tajo
- i) Depósitos superficiales de suelo fértil

4. Operación

- j) Utilización de explosivos
- k) Extracción
- l) Transporte de material
- m) Trituración
- n) Transporte

5. Cierre y abandono del sitio

- o) El proyecto no contempla el cierre y abandono del sitio.

Los factores ambientales susceptibles de recibir impactos ya sean positivos o negativos, corresponden a los elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por cada una de las acciones en las distintas etapas del proyecto que deriven en variaciones perceptibles en el ámbito del SA.

Aspectos físicos del SA

Corresponde a la afectación potencial sobre los elementos físicos que conforman el Sistema Ambiental

- Geomorfología - Representado por la modificación de la topografía natural del terreno
- Pérdida de la capa productiva del suelo debido a la extracción.
- Disminución de la calidad del aire debido a la operación de maquinaria en el área de tajo y transporte de materiales
- Disminución de la calidad el aire durante la etapa de construcción
- Modificación del patrón hidrológico superficial

Aspectos bióticos del SA

Corresponde a la afectación potencial sobre los elementos bióticos que conforman el Sistema Ambiental

- Diversidad de especies de flora silvestre
- Abundancia de individuos de flora silvestre
- Hábitat disponible para especies de fauna silvestre
- Movilidad y dispersión de la fauna silvestre
- Segregación de comunidades de fauna silvestre
- Fragmentación del hábitat

Aspectos sociales

Corresponde a la afectación potencial sobre el medio social del municipio y las localidades dentro del Sistema Ambiental

- Salud pública
- Economía y desarrollo local
- Cualidades estéticas
- Cualidades paisajísticas

Una vez identificado los impactos ambientales potenciales se organizaron las actividades a desarrollar como parte del proyecto para su posterior organización en una matriz de impactos ambientales.

5.3. Caracterización de los impactos ambientales

5.3.1. Identificación de impactos ambientales adversos

Con la información presentada en el numeral 5.2.1 y la descripción del medio biótico y abiótico, del capítulo IV de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, se realizó una descripción de los impactos ambientales que pudieren generarse a nivel predio como parte de la fase 2 de evaluación de impacto ambiental.

5.3.2. Aspectos Físicos del SA

Geomorfología - Representado por la modificación de la topografía natural del terreno

El estado de San Luis Potosí se encuentra dentro de las provincias geológicas Zacatecana, Plataforma de Valles-San Luis Potosí, Faja Ignimbrítica Mexicana y Cinturón Mexicano de Pliegues y Fallas.

El Sistema Ambiental se encuentra ubicado en la provincia fisiográfica Sierra Madre Oriental, asimismo se ubica en el subprovincia denominada Sierras y Llanuras Occidentales.

De forma particular, en el área del proyecto, los sistemas de topoformas que se presentan son: bajada con lomerío y sierra plegada con bajadas. La configuración de la superficie del predio está representada por dos tipos de roca: suelo y sedimentaria. Además, en el área se distingue suelo denominado Leptosol con textura fina y superficie gravosa. Su fertilidad

natural y la susceptibilidad a la erosión son muy variable dependiendo de otros factores ambientales.

Una modificación de la configuración del terreno provocaría impactos ambientales adversos en:

- Pérdida de cobijo ante eventos meteorológicos extremos
- Modificación del patrón hidrológico superficial durante las precipitaciones
- Azolvamiento de escurrimientos naturales superficiales y alteración en el balance hídrico del Sistema Ambiental
- Alteración fisicoquímica de la capa edáfica productiva del SA
- Modificación a la estructura natural del relieve

Pérdida de la capa productiva del suelo debido a la extracción.

De acuerdo con el conjunto de diversos factores que distinguen al Sistema Ambiental; tipo de suelo, precipitación, temperatura, uso de suelo, etc., se presenta pérdida de suelo por efecto de viento y agua. Se observa que debido al régimen de lluvias presente en el SA, es mayor la erosión eólica que la erosión hídrica.

Ante esta situación, como producto de la configuración del terreno, se pueden provocar los siguientes impactos ambientales en caso de llevarse a cabo el proyecto:

- Pérdida de la capa vegetal que previene la pérdida de suelo por agentes erosivos.
- Aumento en la cantidad de suelo que se pierde dentro del área del proyecto.
- Pérdida de la capa de suelo que presenta las características adecuadas para el establecimiento de la vegetación y generación de hábitat.

Disminución de la calidad del aire debido a la extracción de materiales

La extracción de material generará polvos y contaminantes provenientes de las voladuras y excavaciones. Estos impactos resultan imperceptibles ya que se desarrollan en el contexto del terreno del cliente y no generan dispersiones de polvo o contaminantes a los terrenos colindantes o en un entorno del Sistema Ambiental.

Disminución de la calidad el aire durante la etapa de construcción

Se empleará maquinaria pesada que contribuirá a la emisión de gases a la atmósfera. Asimismo, estas emisiones producidas por la combustión de combustible fósil como diésel o gas natural se encontrarán controladas de acuerdo a la NOM vigente y solo existirán durante la etapa de construcción.

Modificación del patrón hidrológico superficial

En el Sistema Ambiental se identifica un drenaje de tipo dendrítico, este tipo de esquema constituye uno de los patrones más comunes.

Debido a la modificación del terreno donde se ubica el proyecto se modificará el patrón hidrológico gracias a obras de nivelación y sellamiento del suelo.

5.3.3. Aspectos biológicos del SA

Flora

Derivado de la información obtenida durante los muestreo dentro del SA, fue posible encontrar áreas con un buen estado de conservación, sin embargo, la presencia de algunas especies herbáceas que son frecuentes en zonas con algún tipo de disturbio fueron reportadas en estos sitios, lo que puede deberse a la presión que ejerce el crecimiento de los asentamientos humanos, así como el incremento de zonas agrícolas, así como de aquellas zonas con cobertura forestal que son destinadas al pastoreo de ganado, principalmente bovino.

Por otra parte, en las áreas en las que se pretende realizar el proyecto fue posible encontrar especies que solo están representadas dentro de las áreas

por impactar o que sus abundancias son menores dentro del SA, sin embargo, únicamente se rescatarán aquellas especies propias de la vegetación primaria, tales como *Calliandra humilis*, *Eysenhardtia texana*, *Manfreda scabra* y *Acacia schaffneri*.

Sin embargo, con la implementación del proyecto se pueden provocar los siguientes impactos adversos:

- Pérdida de la diversidad de especies de flora características de tipo de vegetación forestal por afectar con la remoción de la vegetación.
- Reducción del hábitat natural de especies de flora, particularmente de cactáceas en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAR-2010.
- Aumento de las poblaciones de especies exóticas o propias de ecosistemas primarios de matorral.
- Disminución de las poblaciones de especies propias del ecosistema por afectar con la remoción de la vegetación.
- Pérdida de suelos fértiles debidos a la disminución de especies de leguminosas fijadores de nitrógeno y otros nutrientes.

Fauna

Derivado de los resultados obtenidos durante el muestreo de fauna silvestre dentro del SA, es posible observar que una importante cantidad de especies se distribuyen dentro de esta unidad de análisis, de manera particular en aquellas zonas que se encuentran más alejadas de disturbios antropogénicos.

Por otra parte, en las áreas en las que se pretende realizar el proyecto fue posible encontrar especies que solo están representadas dentro de las áreas por impactar o que sus abundancias son menores dentro del SA, tales como *Passerina caerulea* y *Pyrocephalus rubinus*, así como especies protegidas por la normatividad federal, particularmente *Taxidea taxus* en la categoría de Amenazada y *Crotalus atrox* en la categoría de Sujeta a protección especial, sin embargo, en las actividades de ahuyentamiento y rescate de especies de fauna se pondrá atención a los grupos faunísticos considerados en el presente estudio con la finalidad de no impactar en sus poblaciones.

Sin embargo, con la modificación de las condiciones actuales se podrían presentar los siguientes impactos ambientales adversos:

- Pérdida de hábitat de especies de fauna silvestre, tanto de las que se encuentran en el AP, como aquellas que se presentan en el SA y que pudieran buscar nuevas áreas de alimentación o refugio.
- Desplazamiento de las poblaciones de fauna silvestre hacia áreas mejor conservadas, lo que pudiera provocar la sobrepoblación de algunos taxones en los manchones de vegetación conservada más pequeños, particularmente para aquellas especies que requieren una mayor superficie de terrenos para llevar a cabo sus diferentes procesos biológicos (alimentación, reproducción, anidación, etc.).
- Pérdida de la riqueza de especies por actividades humanas.
- Disminución de las poblaciones presentes en el SA debido a la disminución de sus hábitats y a la fragmentación de los mismos.
- Extinción de especies de fauna catalogada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

5.3.4. Caracterización y evaluación de los impactos ambientales identificados; método matricial.

Una vez asumido lo anterior, se está en la posibilidad de utilizar una matriz de interacciones entre las actividades del proyecto y los factores ambientales susceptibles de una afectación potencial. En ella se identificaron las incidencias de cada actividad sobre cada factor ambiental donde los efectos se calificaron de acuerdo a su cualidad en dos tipos: adversos y benéficos. Se incluyeron todos los casos en los que puede haber una relación actividad-factor ambiental, sin discriminar aquellos en que la interrelación no causa modificación o esta se percibe menor.

La matriz de interacciones del proyecto, entre las actividades que pueden generar impactos y los factores ambientales que los recibirán, se muestra a continuación:



Matriz resumida de identificación de impactos		Perapración del sitio			Aplicación de medidas de mitigación				Construcción		Operación			Cierre			
		Creación del vivero	Adecuación de infraestructura, oficinas, contratación de servicios y logística	Sondeos	Rescate y reubicación de flora	Rescate de fauna	Rescate de suelo fértil	Disposición de material vegetal	Construcción de rampas de	Tajo	Depósitos superficiales de suelo fértil	Utilización de explosivos	Extracción	Transporte de material	Trituración	Transporte	No se contempla el cierre de la mina
Aspectos físicos	Geomorfología																
	Pérdida de la capa productiva del suelo																
	Disminución de la calidad del aire																
	Disminución de la calidad del aire durante la etapa de construcción																
	Modificación del patrón hidrológico superficial																
Aspectos bióticos del	Diversidad de especies de flora silvestre																
	Abundancia de individuos de flora silvestre																
	Hábitat disponible para especies de fauna silvestre																
	Movilidad y dispersión de la fauna silvestre																
	Segregación de comunidades de fauna silvestre																
	Fragmentación del hábitat																
Aspectos	Salud pública																
	Economía regional y local																
	Cualidades estéticas																
	Cualidades paisajísticas																

La matriz anterior ofrece un panorama general de las interacciones, ya sean adversas o benéficas, que cada actividad del proyecto pudiera producir sobre cada uno de los factores ambientales del Sistema Ambiental Regional. Se identificaron 64 relaciones entre actividad del proyecto y factor ambiental que pueden recibir un cambio de las cuales 36 son adversas y 28 benéficas.

Con el objeto de evitar duplicidades, se realizó un tratamiento que estriba en agrupar aquellas actividades del proyecto que son semejantes y que inciden, también de manera similar, sobre factores ambientales específicos, mismos que se presentan en el punto 5.4.2

5.4. Valoración de los impactos ambientales

5.4.1. Evaluación, matematización y contextualización de los impactos ambientales

Una vez asumido lo anterior, se está en la posibilidad de utilizar la matriz resumida de interacciones entre las actividades del proyecto y los factores ambientales susceptibles de una afectación potencial.

La matriz tiene un cuadro de doble entrada, donde los factores ambientales que se verían afectados por la ejecución del proyecto se encuentran en las filas y las acciones que provocan el impacto en las columnas. En las celdas se expresa la magnitud e impacto de la acción al factor ambiental. Para el caso del presente la celda tiene la forma siguiente:

$$(+/-) N (\text{Magnitud}) / N (\text{Importancia})$$

Donde N representa un número entre -3 y 3, si la alteración es mínima el valor es -3, en cambio, si es mayor es 3. El signo de (+ o -) representa si el impacto es negativo o positivo.

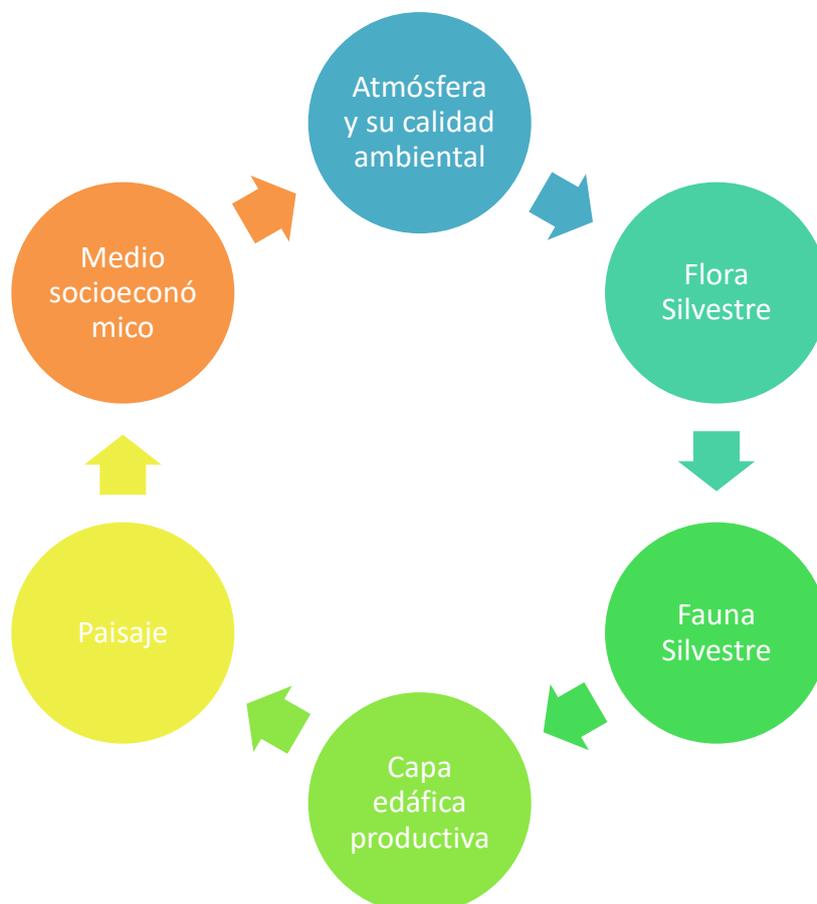
		Perapración del sitio			Aplicación de medidas de mitigación			Construcción			Operación				Cierre		
		Creación del vivero	Adecuación de infraestructura, oficinas, contratación de servicios y logística	Sondeos	Rescate y reubicación de flora	Rescate de fauna	Rescate de suelo fértil	Disposición de material vegetal	Construcción de rampas de	Tajo	Depósitos superficiales de suelo fértil	Utilización de explosivos	Extracción	Transporte de material	Trituración	Transporte	No se contempla el cierre de la mina
Matriz resumida de identificación de impactos																	
Aspectos físicos	Geomorfología			1/1					1/3			1/3					
	Pérdida de la capa productiva del suelo			1/1			3/3	3/3	1/1	1/1	1/1	1/1					
	Disminución de la calidad del aire										2/2	2/2		2/2	1/1		
	Disminución de la calidad del aire durante la etapa de construcción								1/2	1/2							
	Modificación del patrón hidrológico superficial								1/1	1/1							
Aspectos bióticos del	Diversidad de especies de flora silvestre	3/3			3/3				2/3								
	Abundancia de individuos de flora silvestre	3/3			3/3				2/3								
	Hábitat disponible para especies de fauna silvestre				2/3				2/3								
	Movilidad y dispersión de la fauna silvestre				2/3				2/3	2/3							
	Segregación de comunidades de fauna silvestre				2/3				1/3	1/3							
	Fragmentación del hábitat				2/3				1/3	1/3							
Aspectos	Salud pública										1/1	1/1	1/1	1/1	1/1		
	Economía regional y local	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3
	Cualidades estéticas				2/3				2/3			1/2		1/2			
	Cualidades paisajísticas				2/3				2/3			1/2		1/2			

Las calificaciones asignadas a la matriz, tanto en magnitud como en importancia se definen por:

Descripción	Valor asignado
Daño grave al indicador	-3
Daño medio al indicador	-2
Daño menor al indicador	-1
Daño insignificante al indicador	0
Pequeño efecto positivo sobre el indicador	1
Efecto medianamente positivo sobre el indicador	2
Efecto grandemente positivo sobre el indicador	3

Descripción	Valor asignado
Sin importancia para el indicador	0
Poco importante para el indicador	1
Medianamente importante para el indicador	2
Muy importante para el indicador	3

En el siguiente gráfico se muestra la selección de aquellos impactos ambientales discriminados como potencialmente perceptibles en el Sistema Ambiental



Las interacciones que componen cada uno de los impactos ambientales identificados se describen a continuación:

- A. Atmósfera y su calidad ambiental.- Disminución de la calidad del aire debido a procesos de extracción de material y empleo de explosivos. Disminución de la calidad del aire durante la etapa de construcción.
- B. Flora silvestre.- Diversidad de especies de flora silvestre, Abundancia de individuos de flora silvestre.
- C. Fauna silvestre.- Abundancia de individuos de fauna silvestre, Diversidad de especies de fauna silvestre, Hábitat disponible para especies de fauna silvestre, Movilidad y dispersión de la fauna silvestre, Segregación de comunidades de fauna silvestre, Fragmentación del hábitat.
- D. Capa edáfica productiva.- Pérdida de la capa productiva del suelo, Pérdida del suelo debido a la erosión hídrica
- E. Paisaje.- Cualidades paisajísticas, Recreación y medio ambiente
- F. Medio socioeconómico.- Salud pública, Economía regional y local

A continuación, se realizará una evaluación de los impactos ambientales generados por la construcción del proyecto, tanto por su magnitud como por su representatividad en el SA.

5.4.2. Evaluación de los impactos ambientales generados por la construcción y operación del proyecto.

Para efecto de cuantificar los impactos ambientales **negativos** durante las distintas etapas del proyecto se presenta la suma ponderada de los impactos ambientales identificados en el apartado 5.4.1.

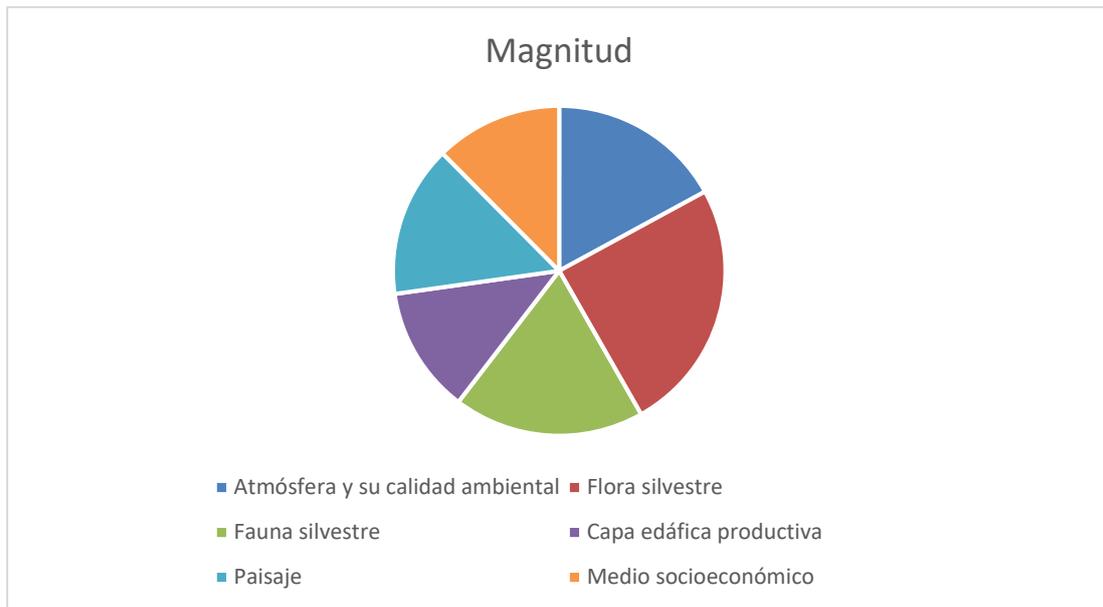
Impacto Ambiental	Calificación de las interacciones intermedias	Cuantificación del impacto (Promedio)
Atmósfera y su calidad ambiental		-1.375/1.875
Disminución de la calidad del aire durante la etapa de construcción	-1/2 -1/2	-1/2

Disminución de la calidad del aire durante la etapa de operación	-2/2 -2/2 -2/2 -1/1	-1.75/-1.75
Flora silvestre		-1/3
Diversidad de especies de flora silvestre	-2/3	-2/3
Abundancia de individuos de flora silvestre	-2/3	-2/3
Fauna silvestre		-1.5/3
Hábitat disponible para especies de fauna silvestre	-2/3	-2/3
Movilidad y dispersión de la fauna silvestre	-2/3 -2/3	-2/3
Segregación de comunidades de fauna silvestre	-1/3 -1/3	-1/3
Fragmentación de hábitat	-1/3 -1/3	-1/3
Capa edáfica productiva		-1 / 2.3
Pérdida de la capa productiva del suelo	-1/1 -1/3 -1/3	-1 / 2.3
Paisaje		-1.2/1.86
Modificación del patrón hidrológico superficial	-1/1 -1/1	-1/1
Cualidades paisajísticas	-2/3 -1/2 -1/2	-1.3/2.3
Recreación y medio ambiente	-2/3 -1/2 -1/2	-1.3/2.3
Medio socioeconómico		-1/1
Salud pública	-1/1	-1/1

Lo que en resumen nos arroja la siguiente tabla:

	Magnitud	Importancia
Atmósfera y su calidad ambiental	-1.375	1.875
Flora silvestre	-2	3
Fauna silvestre	-1.5	3
Capa edáfica productiva	-1	2.3
Paisaje	-1.2	1.86
Medio socioeconómico	-1	1

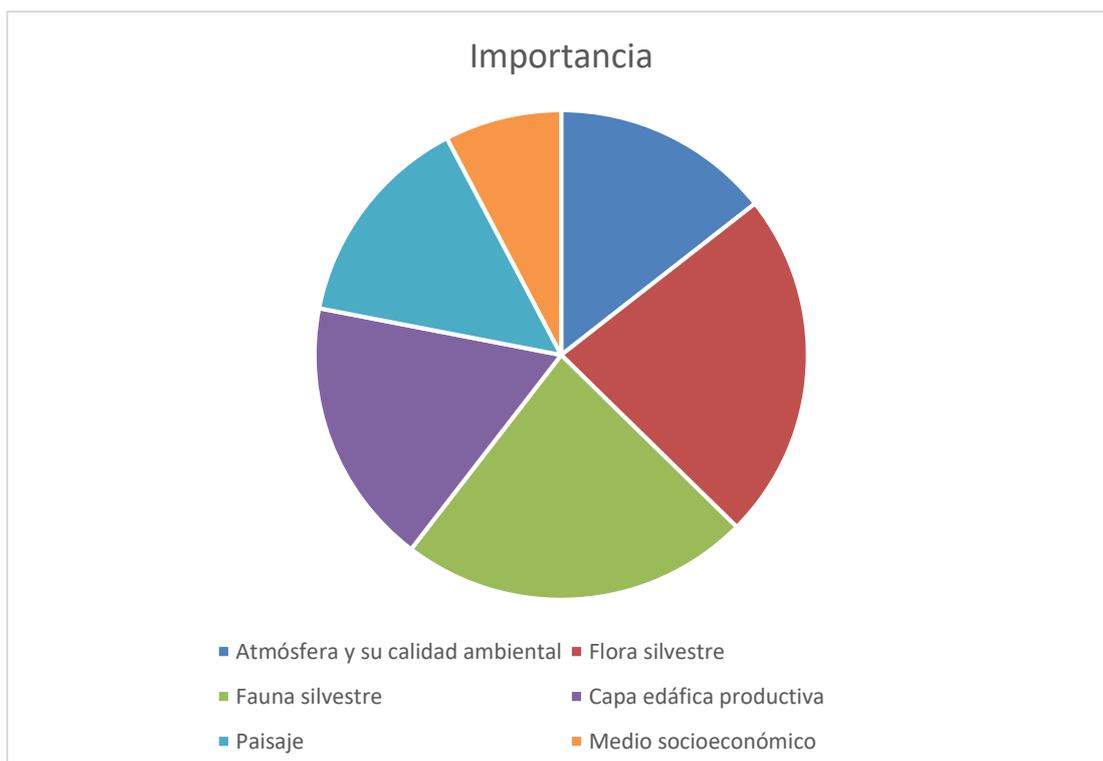
De manera gráfica se presentan los impactos ambientales por magnitud y por representatividad en el SA.



De acuerdo con la gráfica presentada, los impactos ambientales más significativos se producirán en:

1. Flora silvestre: -2
2. Fauna silvestre: -1.5

En materia de la magnitud del impacto se tiene la siguiente gráfica:



1. Fauna silvestre: 3
2. Flora silvestre: 3

Sin duda uno de los impactos ambientales más significativos que se generaría por el desarrollo del proyecto consiste en la modificación del hábitat para fauna silvestre y en la disminución de la cubierta vegetal.

Derivado de ello se presenta el siguiente análisis para cuantificar de manera detallado ese impacto.

Comparativo de abundancia de las especies en el SA y el AP

Respecto a los datos obtenidos de abundancia por hectárea en el SA y en el AP nos muestra una diferencia significativa, ya que en la unidad de análisis se obtuvo un total de 249,606 individuos por hectárea distribuidos en 50 especies, a diferencia del AP donde se registró una abundancia de 220,376 individuos por hectárea, distribuidos en 46 especies, lo que, en primera instancia pudiera indicar que el SA es más diverso si consideramos únicamente la riqueza específica y el número de individuos por hectárea, es por ello que posteriormente se lleva a cabo el análisis de la composición de especies para determinar cuál de las dos unidades es más diversa.

Tabla 15 Comparativa de las abundancias y valor de importancia en el SA y el AP

Nombre científico	Abundancia por hectárea en el SA	Abundancia por hectárea en el AP	IVI en el SA	IVI en el AP
<i>Acacia sp.</i>		45		3.537
<i>Acacia schaffneri</i>	29	58	2.234	6.340
<i>Acalypha subviscida</i>		2500		0.644
<i>Acourtia nana</i>	7500		3.560	
<i>Allionia choisyi</i>	12500	15000	6.675	2.170
<i>Allium glandulosum</i>		2500		1.209
<i>Aloysia gratissima</i>	630	175	4.141	5.030
<i>Amoreuxia sp.</i>	1250		1.056	
<i>Aster subulatus</i>		6250		0.763
<i>Baccharis pteronioides</i>	55	3	2.244	0.605
<i>Berberis trifoliata</i>	45	443	1.685	11.524
<i>Bouteloua sp.</i>	78750	56250	34.883	4.041
<i>Bouvardia sp.</i>	105	30	2.820	2.735

Nombre científico	Abundancia por hectárea en el SA	Abundancia por hectárea en el AP	IVI en el SA	IVI en el AP
<i>Brongniartia intermedia</i>		70		2.803
<i>Calliandra humilis</i>	480	635	2.970	14.006
<i>Castela tortuosa</i>	28	223	2.233	7.477
<i>Celtis pallida</i>	9	63	0.559	4.239
<i>Cenchrus ciliaris</i>	10000	18750	4.562	2.289
<i>Chloris virgata</i>	3750	48750	2.058	2.673
<i>Commelina diffusa</i>	1250		1.056	
<i>Coryphantha sp.</i>	13	5	1.672	0.644
<i>Coryphantha macromeris</i>	258	18	3.992	1.972
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	80	145	4.476	6.815
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	65		2.804	
<i>Dalea bicolor</i>	338	55	2.913	5.390
<i>Dichondra argentea</i>	2500	5000	2.113	1.853
<i>Ditaxis heterantha</i>	10000	6250	5.673	1.328
<i>Echinocactus platyacanthus</i>	5	3	0.558	0.605
<i>Eragrostis curvula</i>	20000	11250	10.235	2.051
<i>Eysenhardtia texana</i>	3	3	0.557	0.605
<i>Ferocactus recurvus</i>	73	8	2.807	1.814
<i>Gochnatia hypoleuca</i>	3		0.557	
<i>Helietta parvifolia</i>	5		0.558	
<i>Hermannia pauciflora</i>	7500		4.116	
<i>Jatropha dioica</i>	1328	680	4.421	13.589
<i>Koeberlinia spinosa</i>	263	50	1.772	1.356
<i>Leonotis sp.</i>	65	160	1.693	5.922
<i>Lippia sp.</i>	235	355	3.983	10.139
<i>Mammillaria sp.</i>	40	118	2.238	5.250
<i>Manfreda scabra</i>	83	75	2.255	4.577
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	323	1133	4.018	21.881
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	8		1.114	
<i>Nama palmeri</i>	21250		10.180	
<i>Oenothera sp.</i>	2500		1.557	
<i>Opuntia durangensis</i>	23	63	2.787	3.249
<i>Opuntia engelmannii</i>	718	328	4.732	9.139

Nombre científico	Abundancia por hectárea en el SA	Abundancia por hectárea en el AP	IVI en el SA	IVI en el AP
<i>Parthenium sp.</i>	32500	15000	15.798	1.605
<i>Portulaca pilosa</i>	6250	3750	4.726	1.249
<i>Prosopis laevigata</i>	475	379	4.635	16.510
<i>Rhamnus humboldtiana</i>		5		1.209
<i>Rhus microphylla</i>	3		0.557	
<i>Salvia sp.</i>	13	18	1.116	1.972
<i>Senecio salignus</i>	50	25	2.798	2.656
<i>Solanum elaeagnifolium</i>	6250	5000	3.615	1.853
<i>Talinopsis frutescens</i>		8750		0.842
<i>Verbesina sp.</i>		10000		0.882
<i>Yucca filifera</i>	14	13	1.117	0.961
<i>Zinnia peruviana</i>	20000		9.124	
	249606	220376	200	200

Al comparar el valor de importancia de las especies presentes en el AP, se observó que la caratacua (*Baccharis pteronioides*), la biznaga burra (*Echinocactus platyacanthus*) y el palo dulce (*Eysenhardtia texana*) son las especies que presentan el valor de importancia más bajo, con 0.605, debido a que únicamente se registraron únicamente en un sitio de muestreo. Es importante mencionar que las tres especies se encuentran bien representada dentro del SA, por lo que no requiere de medidas de mitigación específicas, salvo la biznaga burra, debido a que se encuentra Sujeta a protección especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual será incluida dentro del programa de rescate de flora del presente estudio.

Por otro lado, la especie que obtuvo el mayor índice de valor de importancia es la uña de gato (*Mimosa aculeaticarpa*) con un valor de 21.881 y una abundancia por hectárea de 1,133 individuos. Esta especie es propia de los ecosistemas áridos, además de tener una alta capacidad de desarrollarse en condiciones de disturbio, lo cual podría ser un indicador de su presencia dentro del área del proyecto de una manera más abundante respecto a lo observado en el SA.

Respecto a aquellas especies que únicamente fueron reportadas dentro del AP, se presenta el siguiente análisis:

- *Acacia* sp.: es un género de especies común en zonas áridas, las cuales tienden a presentarse en zonas con algún tipo de disturbio, por lo que no será incluida dentro del programa de rescate de flora
- *Acalypha subviscida*: es una especie común en los matorrales xerófilos, que suele desarrollarse como producto de algún tipo de disturbio, por lo que no se incluirá dentro del programa de rescate de flora.
- *Allium glandulosum*: Corresponde a una especie herbácea que, comúnmente, se encuentra en pastizales, así como en vegetación ruderal en áreas rurales, por ello no será considerada dentro del programa de rescate de flora.
- *Aster subulatus*: corresponde a una especie herbácea nativa que, frecuentemente, se desarrolla en lugares perturbados y húmedos, aunado al hecho de que corresponde a una planta con un ciclo de vida anual, no será considerada dentro del programa de rescate de flora del presente proyecto.
- *Brongniartia intermedia*: especie arbustiva común en pastizales y matorrales, la cual se desarrolla en sitios abiertos y perturbados, así como la orilla de los arroyos y en campos de cultivo, por lo que no será considerada dentro del programa de rescate y reubicación del proyecto.
- *Rhamnus humboldtiana*: corresponde a una especie capaz de desarrollarse en diversos tipos de ecosistemas, formando parte de la vegetación primaria de los mismos, por lo que será considerada dentro del programa de rescate del presente proyecto.
- *Talinopsis frutescens*: corresponde a una especie que se desarrolla preferentemente en el bosque tropical caducifolia, así como en el

matorral xerófilo, aunque se le ha encontrado en terrenos de cultivo, pastizales y en vegetación secundaria, por lo que no será considerado dentro del programa de rescate de flora.

Comparativa de los valores de diversidad de especies

Analizando los resultados obtenidos se concluye que la estructura de la vegetación de este estrato no se verá afectada, donde en el SA se encontró una riqueza de 50 especies, contrario a la superficie solicitada donde se encontraron 46. Por su parte, el valor de diversidad obtenidos para el SA es de 2.405, mientras que en la superficie solicitada se obtuvo 2.378. Es importante mencionar que, además de que el valor es más alto para el SA, este presenta una mayor cantidad de especies características de la vegetación primaria.

Tabla 16 Parámetros poblacionales del SA y del AP

Unidad de análisis	Riqueza (S)	Diversidad calculada (H')	Diversidad máxima (H'max)	Equidad (J')	Diferencia (H'max-H')
SA	50	2.405	3.912	0.615	1.507
AP	46	2.378	3.829	0.621	1.451

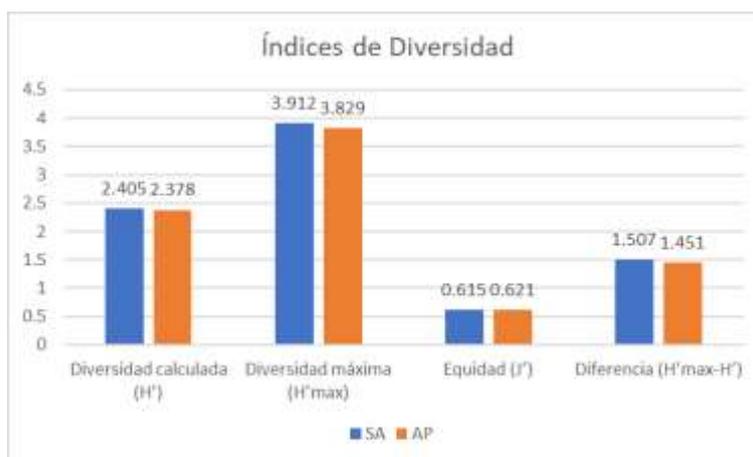


Imagen 5-1 Valores de diversidad en SA y AP.

6. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales

6.1. Medidas preventivas

Durante los sondeos y previo a la explotación de material

Se establecerá un programa de supervisión y monitoreo durante la etapa de preparación del sitio, para lo cual será designado un responsable ambiental con la capacidad técnica para detectar aspectos críticos desde el punto de vista ambiental y facultado a tomar decisiones, definiendo estrategias para en caso de ser necesario modificar actividades que pudieren dañar severamente el ecosistema.

Se colocarán señalamientos indicando la superficie en donde se realizará la explotación de material, evitando con esto que se afecten áreas que no están contempladas dentro del proyecto

Se asignará una ruta de entrada y salida de maquinaria con la finalidad de evitar la compactación del suelo y la pérdida de vegetación más allá de lo indispensable, aunado a esto cuando la maquinaria no esté realizando trabajos de desmonte, despilme, nivelación y compactación esta será estacionada en lugares desprovistos de cubierta vegetal y dentro de las áreas de logística y operación actuales de la Planta Ventura.

La cubierta superficial removida por efectos de nivelación, y que no sea utilizada en el relleno del área, será depositada en los sitios indicados por la Autoridad ecológica municipal o en las áreas de reubicación propuestas para la regeneración de la vegetación y áreas definidas para el rescate y reubicación.

La vegetación deberá ser movida preferentemente en épocas con poca posibilidad de lluvias o bien en que las probabilidades de lluvias torrenciales sean nulas, con la finalidad de evitar el arrastre de suelo.

Para controlar la generación de basura y desechos varios, así como evitar su confinamiento en sitios inadecuados que pudieran contaminar el recurso, se dispondrá de contenedores suficientes para recolectar los residuos sólidos que se generen durante las obras del proyecto.

Se recomienda prohibir el almacenamiento de combustibles, aceites y aditivos automotores en el área, a fin de evitar la contaminación del suelo y generar algún conato de incendio, esta actividad se realizará directamente en las áreas propiamente acondicionadas con las que cuenta la planta Ventura. (actual)

En caso de generarse eventualmente residuos de grasas y lubricantes en el sitio, estos deberán ser manejados de manera adecuada, almacenándolos en un contenedor específico para su posterior envío a disposición final como residuos peligrosos, cumpliendo con la normatividad ambiental vigente.

Durante las acciones requeridas para la preparación del sitio y construcción del proyecto, se mantendrá el suelo en fase ligeramente húmeda en aquellas actividades que generen mayor cantidad de partículas suspendidas y polvos, utilizando para tal efecto rociado con agua no potable.

Se trabajará en condiciones climáticas favorables, de viento y humedad, evitando la erosión eólica e hídrica.

El agua ya sea superficial o subterránea se verá afectada principalmente por el desmonte y despalme, cortes y terraplenes, así como por los residuos del desmonte, proponiendo las siguientes medidas:

- Solamente se desmontará y acondicionara el área que será explotada, con lo cual se reducen los posibles efectos de arrastre o depósito de partículas en corrientes superficiales; de igual manera, una medida importante para mitigar el efecto de la emisión de polvos sobre la calidad del agua superficial, es que los almacenamientos de desechos y escombros, se encuentren en sitios adecuados, para evitar que la acción del viento o del agua de lluvia, pueda acarrear o transportar los materiales finos hacia las corrientes superficiales.

- Para evitar la contaminación de los mantos freáticos ya sean subterráneos o superficiales en todo momento se prohibirá la utilización de agentes químicos como herbicidas y pesticidas u algún otro elemento que pudiera ser causante de contaminación.
- No se realizarán recargas de combustible a la maquinaria dentro del área donde se lleven a cabo los trabajos de desmonte, así como las reparaciones o cambio de lubricantes se realizarán en los talleres correspondientes.

La vegetación se verá afectada por los trabajos de desmonte proponiendo las siguientes medidas de mitigación:

- Previo a las actividades de remoción de la cubierta vegetal se realizará un minucioso recorrido por el área para descartar la presencia de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de ser localizadas se elaborará programa de rescate de estas especies, además aquellas de lento crecimiento para el caso de las cactáceas; mismas que de ser localizadas serán reubicadas en lugares que designe la autoridad ambiental.
- A su vez, se deberá identificar y localizar especies que por su área de distribución, movilidad y/o tamaño de sus poblaciones, puedan poner en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, a fin de efectuar su re-localización o bien facilitar el desplazamiento de especies de baja o mediana movilidad, hacia zonas aledañas donde los efectos del ruido o los causados por la remoción de la vegetación no sean perceptibles.
- Implementación de un plan de conservación de las áreas verdes y de reforestación con especies ornamentales nativas; lo que ayudará al mejoramiento de las condiciones naturales de la zona, además de no propiciar el desplazamiento de la vegetación nativa en la región
- El desmonte será realizado de manera paulatina a fin de minimizar los procesos erosivos en la zona.
- Se prohibirá estrictamente el uso de fuego y/o productos químicos para eliminar la vegetación nativa.

- El material resultante del desmonte deberá ser extraído del área, a fin de evitar su acumulación como material inflamable.
- Se prohibirá fomentar el empleo y la introducción de especies exóticas de flora utilizadas comúnmente en las áreas urbanas.

La fauna silvestre recibirá un impacto adverso por el desarrollo de las actividades de explotación, las cuales eliminan de manera directa el hábitat natural, sin embargo es de destacar que este hábitat actualmente se encuentra fragmentado y de mala calidad ya que la zona se ha visto afectada por actividad humana que ha modificado el entorno natural, la escasa fauna del área de proyecto, tenderá a alejarse refugiándose en zonas con mejores características de hábitat, para este rubro se proponen las siguientes medidas de mitigación.

Se prohibirá estrictamente cualquier tipo de aprovechamiento de especies de flora y fauna terrestre en la zona del proyecto y aledañas, especialmente aquellas catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que pudieran encontrarse en los límites; así como de las aves canoras y de ornato. En el caso de encontrarse en el predio alguna especie listada en protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se aplicará el Programa de protección de la fauna silvestre en riesgo.

Se recomienda que antes de iniciar el proceso de desmonte, se proceda a realizar actividades que ahuyenten a la fauna silvestre; acción que deberá realizarse a lo largo de toda el área de afectación conforme a la apertura del terreno.

En el caso de identificación de nidos de aves con polluelos o huevos en los arbustos y/o árboles, se recomienda remover la rama que los soporte y colocarla en un área inmediata a la que se impactará.

Se recomienda que los conductores de vehículos y maquinaria tomen las precauciones necesarias para evitar la muerte accidental de ejemplares de fauna silvestre; especialmente reptiles de lento desplazamiento.

A fin de mitigar los impactos provocados por las actividades de los trabajadores, se recomienda dar pláticas de concientización a todo el personal involucrado, de tal manera que no se cometan actos que deterioren el ambiente de la zona, tales como la caza o captura de fauna

silvestre, desmontes innecesarios y deposición de basura en el sitio del proyecto.

Durante el despalme y nivelación del terreno, se deberá de poner especial atención a la presencia de fauna en el subsuelo, tales como serpientes, tortugas y otros reptiles; para los cuales se recomienda remover los especímenes y colocarlos en un área inmediata a la que se pretende impactar.

Depósito de residuos sólidos domésticos en contenedores con tapa, ubicados de manera estratégica en los frentes de obra y disposición periódica en sitios autorizados por la Autoridad local competente, a efecto de evitar su dispersión y la proliferación de fauna nociva.

Etapa de construcción

Es importante establecer que no se reciclará ni tratará en el sitio, residuos que por sus propiedades físicas, químicas o biológicas cuenten con características de peligrosidad según lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT-1993, que pudieran llegar a infiltrarse en el suelo y llegar a contaminar los mantos acuíferos subterráneos, ni superficiales por el efecto de arrastre por aguas de precipitación.

Se dará mantenimiento periódico a los sanitarios portátiles y se le dará el manejo adecuado a dichos residuos, para evitar el derramar residuos en el suelo y se lleguen a infiltrarse contaminando los mantos freáticos.

Evitar almacenar residuos considerados como peligrosos dentro del área del proyecto (aceites, grasas, combustibles, etc.), con el fin de evitar derramar en el suelo y se lleguen a infiltrar en el suelo y contaminar corrientes de agua subterráneas y superficiales.

El abastecimiento de combustibles a los camiones, maquinaria pesada, vehículos, etc., dentro del área del proyecto se efectuará siguiendo un procedimiento establecido que evite derramar sustancias que puedan contaminar el suelo, y corrientes de aguas subterráneas y superficiales.

No se realizarán reparaciones de la maquinaria pesada y equipos utilizados en el desarrollo del proyecto con el fin de evitar derrame de sustancias en el suelo y puedan llegar a contaminar las corrientes de aguas subterráneas

y superficiales. Para ello se empleará la infraestructura existente de la Planta Ventura.

Se evitará la colocación de residuos de materiales de construcción en los cauces naturales con el fin de evitar la contaminación del agua.

Se evitará el lavado y descargue de los camiones revolvedores de concreto en los arroyos que se encuentren dentro del área del proyecto para evitar contaminación del agua.

Las aguas residuales de los sanitarios portátiles serán evacuadas por el personal de la empresa contratista y dispuestas por ellos mismos en sitios autorizados.

Se prevé no derramar combustibles o aceites que contaminen el suelo o las zonas de escorrentías intermitentes existentes en la zona.

La limpieza del sitio se llevará a cabo de manera continua en los diferentes frentes de trabajo; lo cual consistirá en recoger los residuos generados tales como madera, plásticos, pedacería metálica, cartones y residuos que pudieran afectar el recurso, etc.

Los camiones que trasladen el material utilizarán lonas con el fin de evitar la pérdida y acumulación de partículas en el aire por la acción del viento.

Las áreas de trabajo como son los caminos se mantendrán ligeramente húmedos con la aplicación de agua no potable y se aplicará con camiones cisterna (pipas) para evitar la pérdida de suelo y la acumulación de partículas en el aire.

Se colocarán tambos de 200 litros de plástico de uso rudo para colocar los residuos generados por los trabajadores, como son bolsas de plástico, aluminio, restos de alimentos, botes de refrescos y agua, y los cuales serán llevados al relleno sanitario o a las estaciones de transferencia autorizadas o las instalaciones.

El material resultante del desmonte deberá extraerse una y colocarse en lugares que indique autoridad ambiental municipal, a fin de evitar su acumulación como material inflamable se cubrirá con tierra.

Se colocarán señalamientos de los límites del área del proyecto, con el fin de evitar dañar la vegetación fuera de autorización de cambio de uso de suelo.

Dar aviso a los trabajadores que está totalmente prohibido la extracción de la vegetación de las áreas aledañas al área del proyecto para utilizarlas como leña para calentar los lonches.

Se establecerá un área fuera de vegetación para realizar la actividad de calentamiento de los lonches de los trabajadores para evitar causar un incendio y se afecte la vegetación fuera del área de explotación.

Antes de iniciar con las actividades de desmonte y despalle del terreno, se extraerán y trasplantarán con los mejores cuidados los mejores ejemplares florísticos hacia el área destinado como refugio de flora y fauna (perímetro del proyecto) a fin de protegerlas asegurando su reproducción.

El rescate y trasplante se realizará manualmente por personal debidamente capacitado.

Se realizará el desmonte únicamente en las áreas donde se realizará la explotación de material, colocando el material producto del desmonte en el perímetro del terreno y de forma uniforme, de manera que sirva como barrera de contención y cortina que permita mantener el paisaje de la región.

Se concientizará a los operarios y trabajadores para que respeten la flora y fauna del lugar.

Los trabajos de desmonte y despalle se realizarán exclusivamente con maquinaria pesada, posterior al rescate de flora correspondiente.

Se prohibirá la quema de materiales (madera, plásticos de empaques, etc.) en el lugar para evitar contaminar la atmósfera y producir residuos como carbón, etc.

Con relación a la fauna silvestre, se recomienda que antes de iniciar el proceso de desmonte, se proceda a realizar actividades que ahuyenten a la fauna silvestre; acción que deberá realizarse a lo largo de toda el área de afectación conforme a la apertura del terreno.

En el caso de identificación de nidos de aves con polluelos o huevos en los arbustos y/o árboles, se recomienda remover la rama que los soporte y colocarla en un área vecina a la que se impactará.

Se recomienda que los conductores de vehículos y maquinaria tomen las precauciones necesarias para evitar la muerte accidental de ejemplares de fauna silvestre; especialmente reptiles de lento desplazamiento.

Operación y mantenimiento

Los residuos que se generen se clasificarán y manejarán de acuerdo al tipo de residuo, así también se manejarán y dispondrán de acuerdo a sus características, no dejándolos en el sitio ni en sitios aledaños.

Se proveerá a trabajadores de infraestructura sanitaria portátil evitando así contaminación del suelo, agua y aire con materia fecal por el uso de sanitarios portátiles serán transportadas para su adecuada disposición y tratamiento por parte del contratista.

Se colocarán tambos de plástico hermético estratégicamente para la adecuada disposición de residuos sólidos domésticos, para evitar que estos se dispersen y que puedan ser arrastrados hacia escorrentías y contaminar u obstruir escurrimientos superficiales.

Así mismo, se dispondrá de contenedores cerrados y establecer un plan de recolección periódico de residuos sólidos domésticos para su adecuada disposición final y/o reciclaje por parte del contratista.

Las aves registradas durante los muestreos de campo es común observarla en las áreas urbanas y semiurbanas que rodean el predio, motivo por el cual una vez concluida la obra, se prevé que las áreas adyacentes ofrecerán indirectamente un nuevo hábitat para su distribución y requerimientos de cobertura.

En la periferia del proyecto, se aplicará un programa de reforestación con especies nativas de la región, como pueden ser entre otras la palma, mezquite, huizache y nopal entre otras, para ayudar a conservar el suelo y biodiversidad de especies del lugar.

Restringir el acceso a las áreas verdes del proyecto y conservar letreros alusivos a la conservación.

Se realizará un programa de limpieza general en el área del proyecto para recolectar residuos vegetales y de construcción y llevarlos al basurero municipal.

En los trabajos de reforestación de las áreas verdes utilizar especies de bajo consumo de agua para su subsistencia.

Se prohibirá estrictamente la quema de residuos varios en el área del proyecto, con el fin de evitar un conato de incendio y se afecte la vegetación de los lugares vecinos y de las áreas verdes del proyecto.

Se realizarán recorridos periódicos por las áreas verdes con el fin de detectar plagas y enfermedades.

Abandono del sitio

No se contempla el abandono del sitio

6.2. Medidas de mitigación

En atención a lo anterior se proponen las siguientes medidas de mitigación:

1.- Rescate y reubicación de flora silvestre

- El rescate y reubicación de individuos seleccionados de flora silvestre permitirá conservar el germoplasma y garantizar la permanencia de estas especies en el SA, por lo que tiene como finalidad atender el impacto ambiental que se generará sobre la Flora silvestre. Asimismo, tendrá sinergia con los impactos ambientales:
 - **Capa edáfica productiva.**- Permitirá retener suelo mediante el establecimiento de vegetación nativa.
 - **Recurso Hídrico.**- Permitirá recuperar la infiltración en la cuenca.
 - **Paisaje.**- Permitirá recuperar la calidad escénica del SA en un área similar a la que se afectará.
 - **Fauna silvestre.**- Permitirá generar refugio adicional para la fauna silvestre local.

Para garantizar que, con la remoción de la vegetación existente, no se comprometerá la diversidad florística, se implementará un programa de rescate y reubicación de flora dentro de una superficie de 20.85 hectáreas, ubicadas en la periferia del área del proyecto la cual consta de una franja de vegetación con un ancho de 30 metros.

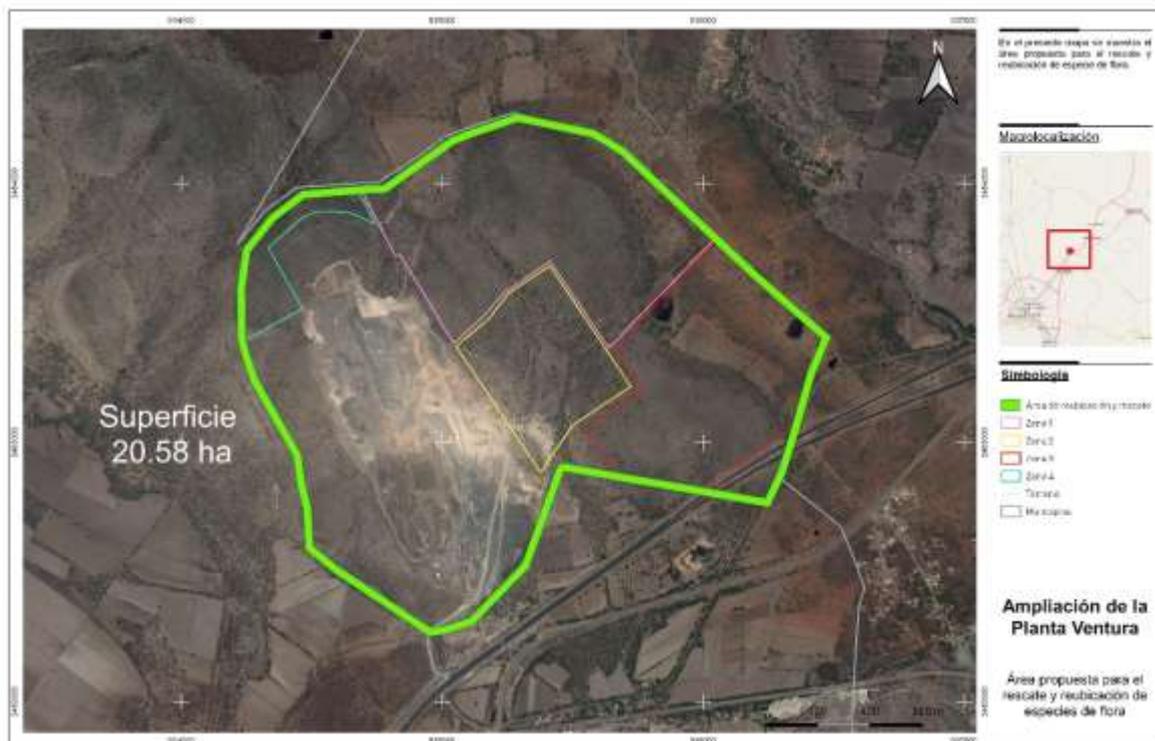


Figura 43 Área de reubicación de flora

Para la determinación de las especies sujetas a rescate, se consideraron las abundancias de las mismas, así como su importancia ecológica, para este caso, que fueran especies primarias que pudieran contribuir a llevar al área donde se planea la implementación de la medida a presentar la estructura que un ecosistema primario posee.

Las especies que serán utilizadas para el programa de rescate y actividades adicionales de reforestación son las siguientes:

Tabla 17 Especies propuestas para el rescate.

Nombre científico	Nombre común	Individuos por rescatar
<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache chino	6000
<i>Aloysia gratissima</i>	Vara dulce	7000
<i>Baccharis pteronioides</i>	Caratacua	300
<i>Castela tortuosa</i>	Chaparro amargoso	10000
<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	5000
<i>Coryphantha macromeris</i>	Biznaga partida	2500
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	7000
<i>Echinocactus platyacanthus</i>	Biznaga burra	397

<i>Ferocactus recurvus</i>	Biznada de barril	1191
<i>Manfreda scabra</i>	Maguey	7000
<i>Opuntia durangensis</i>	Nopal	4000
<i>Rhamnus humboldtiana</i>	Tullidora	500
		50888

La cantidad de individuos por rescatar dependerá de las condiciones de los mismos al momento de realizar los recorridos previos al desmonte. Se considerarán aspectos como su altura y el estado fitosanitario de los mismo. Sin embargo, por otra parte, considerando que existirán áreas del proyecto que no serán removidas, se presenta cantidad estimada de especies de flora que deberán establecerse por hectárea, resultando un total 2,473 individuos por cada una de las hectáreas propuestas para las 20.58 hectáreas donde se plantea la realización de las actividades de reubicación de flora.

La distribución de estas se presenta a continuación.

Tabla 18 Especies propuestas para el rescate por hectárea.

Nombre científico	Nombre común	Individuos por rescatar
<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache chino	292
<i>Aloysia gratissima</i>	Vara dulce	340
<i>Baccharis pteronioides</i>	Caratacua	15
<i>Castela tortuosa</i>	Chaparro amargoso	486
<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	243
<i>Coryphantha macromeris</i>	Biznaga partida	121
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	340
<i>Echinocactus platyacanthus</i>	Biznaga burra	19
<i>Ferocactus recurvus</i>	Biznada de barril	58
<i>Manfreda scabra</i>	Maguey	340
<i>Opuntia durangensis</i>	Nopal	194
<i>Rhamnus humboldtiana</i>	Tullidora	24
		2473

La tabla anterior corresponde a los individuos que se espera rescatar por cada hectárea aprovechada.

2.- Cortina Rompevientos

- Se colocarán individuos rescatados en el lindero del predio para evitar que corrientes extremas de vientos erosionen el predio.

Se realizará un rescate y reubicación en la periferia del predio. Esta acción permitirá mitigar los vientos que transcurren dentro del predio, evitando la suspensión de partículas por acción del aire. Asimismo, permitirá mantener el paisaje a nivel de piso, generando una barrera entre el observador y el área de extracción.

3.- Medidas preventivas

- Para reducir y eliminar los efectos e impactos negativos provocados por el desarrollo de los trabajos del proyecto. Incluye todos los factores ambientales

7. Pronósticos ambientales y en su caso, evaluación de alternativas

7.1. Pronóstico del escenario

La ejecución del proyecto considerará impactos ambientales positivos y negativos vistos desde un punto de vista ambiental, económico y social. Sin embargo, las medidas de prevención, mitigación y compensación son adecuadas para mejorar los servicios ambientales que pudieren ser afectados por el desarrollo del proyecto, así como amplios beneficios sociales que traerá consigo el desarrollo del mismo.

El escenario resultante de no llevarse a cabo el proyecto sería uno en que dentro de la zona se mantenga la situación de falta de empleo permanente y bien remunerado; mercados agrícola y ganadero devaluados, sistema y capacidad de abasto deficiente, expulsión de mano de obra y un sistema administrativo y de servicios municipales limitado.

El proyecto inyectará capital a la zona al invertir a través de una sola fuente varios miles de millones de pesos en un periodo de menos de una década, con lo que la calidad de vida en el área de influencia de la planta se modificará en tendencias positivas y negativas, por lo cual, es importante mantener un seguimiento de las acciones para revertir, amortiguar, compensar y mitigar aquellos impactos negativos.

Por lo tanto, la ejecución del proyecto es viable desde el punto de vista de la evaluación y valoración de los impactos ambientales que se producirán y en materia de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.

Adicionalmente, a continuación, se aborda el escenario de generación del proyecto desde un punto de vista regional, así como el programa de

vigilancia ambiental que permita garantizar la no afectación de los servicios ambientales.

7.2. Programa de vigilancia ambiental

El Sistema Ambiental donde se encuentra el proyecto debe de entenderse como una unidad geoespacial funcional en constante evolución. Asimismo, el proyecto corresponde a un predio inmerso en una serie de actividades antrópicas que inciden en la integridad funcional del SA de manera histórica como se muestra en la siguiente imagen:

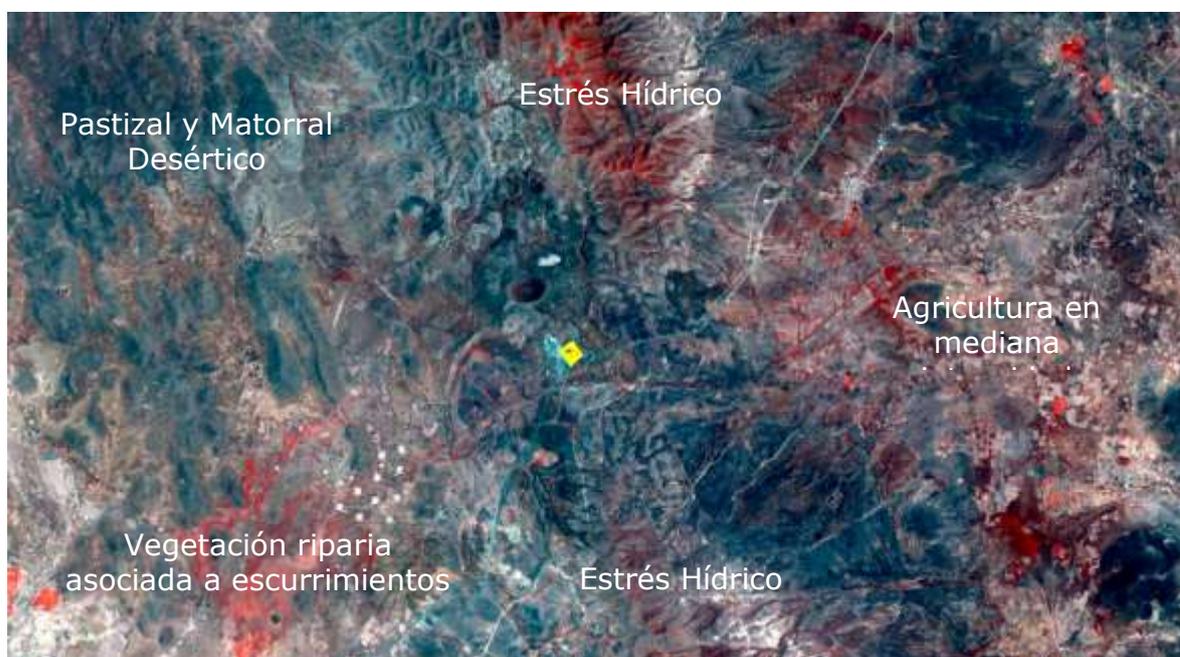


Figura 44 Contexto ambiental del área donde se encuentra el proyecto.

En la imagen anterior se muestra como existe una clara necesidad local de un medio de subsistencia, representada por parcelas rotativas de cultivos o potreros que no han sido explotados con la intensidad o técnica adecuado. En este sentido, el desarrollo del proyecto aportará en tres aspectos clave al ecosistema:

1. Representará una oportunidad de mejorar el nivel socioeconómico de los habitantes en los poblados aledaños

2. Las medidas de mitigación permitirán generar *islas* o *corredores* que permitan a especies migratorias contar con un área de refugio y descanso durante sus migraciones.
3. Mejorará los servicios ambientales asociados a la vegetación, demostrado con cálculos en el capítulo correspondiente.

7.3. Programa de vigilancia ambiental

Con el fin de reducir la significancia de los impactos ambientales adversos que potencialmente se pueden presentar con la ejecución del Proyecto, se propone la implementación de medidas programáticas dirigidas a minimizar y revertir afectaciones a la cobertura de los recursos forestales, al agua, al suelo y a la flora y fauna silvestres.

Con la aplicación de las medidas se prevé que en el contexto de la cuenca hidrológica forestal que alojará al Proyecto el escenario ambiental muestre una recuperación tendiente al estado inicial (T_0) y, eventualmente, se espera un escenario final con ganancias ambientales de interés.

Bajo el planteamiento que se propone en este apartado, se pretende asegurar la efectividad de las medidas propuestas, y si fuera el caso, modificarlas, corregirlas o articularlas con otras estrategias para llegar a una condición ambiental similar a aquella existente antes de la realización del Proyecto (T_0) en la consideración de que *las medidas que se establezcan deben ser cuantificables, medibles, verificables que permitan a la autoridad correspondiente darles seguimiento.*

Objetivo general

Establecer un conjunto de acciones planificadas que permitan la ejecución de medidas *cuantificables, medibles y verificables* de control ambiental dirigidas a minimizar los impactos adversos causados por el cambio de uso del suelo.

Objetivos específicos

- Asegurar la correcta aplicación de las medidas de mitigación, prevención y compensación.
- Realizar el monitoreo de las medidas aplicadas con el fin de tener elementos de control y seguimiento.
- Identificar y corregir desviaciones de las variables bajo control.

Indicadores de seguimiento

Los indicadores de seguimiento, como conjunto, corresponden a instrumentos estadísticos, series estadísticas o cualquier forma de indicación que permite facilitar estudiar, clarificar y definir, de forma precisa, objetivos e impactos. Constituyen mediciones verificables de cambio o resultado diseñadas para contar con un estándar contra el cual evaluar, estimar o demostrar el progreso con respecto a metas establecidas.

Si bien los indicadores pueden ser cualitativos o cuantitativos, es preferible utilizar únicamente los segundos siempre que sea posible. Ésta tendencia a cuantificar es habitual a la hora de plantear indicadores que deben ser comparados en el tiempo. Un indicador es un dato que refleja el estado de una situación, o de algún aspecto particular, en un momento y un espacio determinados.

En este contexto estadístico el seguimiento, como conjunto de actividades, también debe de ser evaluado por lo que se plantea el siguiente indicador:

Indicador de Seguimiento	Eficiencia de la medida
$c = \left(\frac{j}{t}\right) \times 100$ <p>En donde: c = cumplimiento de las medidas establecidas j = Número de medidas cumplidas t = Número total de medidas establecidas</p>	$c = 100\%$

Una vez que se ejecute el cambio de uso de suelo se podrán obtener otros índices que demostrarán el nivel de cumplimiento ambiental durante las diferentes etapas del Proyecto, a través del siguiente cálculo:

$$ICA = \frac{x_{1i_1j_1} + x_{2i_2j_2} + \dots + x_{ni_nj_n}}{X}$$

En donde:

ICA= Índice de Cumplimiento Ambiental

x = número de criterio de evaluación de la medida i, durante la actividad j

i = medida

j = actividad

X = número total de evaluaciones por período (de acuerdo al criterio)

En este caso, para determinar el desempeño ambiental del Proyecto se propone utilizar el promedio de las valoraciones dadas a las diferentes medidas a implementar y con lo que será posible determinar el índice de Cumplimiento Ambiental bajo el siguiente planteamiento:

$$IDA = \frac{ICA_{ij}}{M}$$

En donde:

IDA= Índice de Desempeño Ambiental

i = medida

j = actividad

M = número de medidas totales del Proyecto

Los umbrales que serán considerados para determinar efectividad de cumplimiento de la medida son los siguientes:

Rango del umbral (%)	Consideración de su efectividad
100 - 90	Cumple totalmente con la medida, la cual es efectiva y constante
89 - 71	Cumple de manera efectiva la medida, con alguna omisión ocasional
70 - 51	Cumple de manera efectiva la mayor parte de la medida
50 - 21	cumple parcialmente la medida
20 - 1	inicia de forma incipiente el cumplimiento de la medida
0	No se han iniciado acciones para el cumplimiento de la medida

1.- Acciones de compensación para los recursos forestales.

Cobertura vegetal

Como se mencionó anteriormente, el Proyecto considera áreas potenciales para la reubicación de flora y reforestación en una superficie de 20.58 Ha.

Previo a la definición de los indicadores resulta imprescindible establecer los siguientes conceptos:

1. "Terreno forestal" en los términos del Artículo 7 fracción XLII de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (DOF, 2003), que a la letra dice:

"Terreno forestal: *El que está cubierto por vegetación forestal";*

2. "Vegetación forestal", en los términos del Artículo 7 fracción XLVIII de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (DOF, 2003), que a la letra dice:

"Vegetación forestal: *El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales"*

3. "Servicios ambientales" de conformidad con el Artículo 7 fracción XXXIX de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (DOF, 2003), que a la letra dice:

"Servicios ambientales: *Los que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, tales como: la provisión del agua en calidad y cantidad; la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la generación de oxígeno; el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y recuperación de suelos; el paisaje y la recreación, entre otros"*

Las especies que revegetarán el predio corresponderán con las especies elegidas y señaladas en el capítulo VI del presente DTU al Proyecto.

Indicador de Seguimiento	Eficiencia de la medida
$\sum_{sr=x}^n sr = sr_1 + sr_2 + \dots + sr_n$ <p>En donde: sr= superficie de terreno (Ha) reforestado sr₁ = superficie de terreno (Ha) reforestado en el sitio Núm. 1 sr_n = superficie de terreno (Ha) reforestado en el sitio Núm. n</p>	$\sum_{sr=x}^n sr = 326.86 \text{ ha}$ <p>La superficie que será reforestado será de 21.92 ha.</p>
$\sum_{sr=x}^n sr = sr_1 + sr_2 + \dots + sr_n$ <p>En donde: sr= superficie de terreno (Ha) reforestado sr₁ = superficie de terreno (Ha) reforestado en el sitio Núm. 1 sr_n = superficie de terreno (Ha) reforestado en el sitio Núm. n</p>	$\sum_{sr=x}^n sr = X \text{ ha}$
$\sum_{d=x}^n d = d_1 + d_2 + \dots + d_n$ <p>d = número de plantas reforestado (densidad) d₁ = número de plantas reforestado en el sitio Núm. 1 d_n= número de plantas reforestado en el sitio Núm. n</p>	$\sum_{d=x}^n d = x \text{ plantas/ha}$ <p>X= Entre 550 y 700 plantas/ha</p>
$sp = \left(\frac{ov}{op_t}\right) \times 100$ <p>En donde: sp = supervivencia ov = número de organismos vivos de una muestra determinada op_t = número total de organismos plantados de una muestra determinada</p>	$sp = \geq 75\%$
$sa = \left(\frac{oe}{ov}\right) \times 100$ <p>En donde: sa= sanidad (vigor) oe = número de organismos enfermos de una muestra determinada ov = número de organismos vivos de una muestra determinada</p>	$sa = \geq 80\%$
$h_n = h_{n-1} + ch$ <p>En donde: h_n= altura (cm) de la planta en el tiempo n h_{n-1}= altura (cm) de la planta en el tiempo anterior al de la altura n</p>	$h_n = + c$ <p>Se considerará que se tuvo éxito cuando se registre crecimiento positivo en la altura</p>

Indicador de Seguimiento	Eficiencia de la medida
ch= crecimiento en altura (cm) que manifestó la planta en el tiempo n	de los organismos rescatados.

3.- Acciones de protección para el componente suelo.

El objeto de estas acciones es la mitigación de los impactos adversos sobre las características físicas, químicas y biológicas del suelo, así como los procesos de erosión hídrica y eólica, que puedan ocasionarse por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Las acciones de protección y conservación de suelos se llevarán a cabo asociadas al cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se realizarán recorridos prospectivos en los sitios de ubicación del Proyecto y las zonas de influencia para la selección y ubicación de los sitios que pudieran resultar afectados de manera negativa por la realización del CUSF. Las actividades se dividirán en medidas de prevención, mitigación y técnicas de restauración y conservación. Se incluye el manejo y disposición de residuos, la instalación de sanitarios portátiles y el mantenimiento periódico de maquinaria y vehículos.

La capa superficial del suelo orgánico removida se colocará en el área destinada previamente para ello. Los sitios más recomendables las áreas que no vayan a ser afectadas por la construcción del Proyecto sin vegetación.

Indicador de Seguimiento	Eficiencia de la medida
$\sum_{hc=x}^n hc = hc_1 + hc_2 + \dots + hc_n$ <p>En donde: hc = superficie (m²) de horizontes compactados y/o endurecidos durante la ejecución del CUSF. hc₁ = superficie (m²) de horizontes compactados y/o endurecidos durante la ejecución del CUSF.en el sitio Núm. 1 hc_n = superficie (m²) de horizontes compactados y/o endurecidos durante la ejecución del CUSF.en el sitio Núm. n</p>	$hd = \left(\frac{hda}{hc_t} \right) \times 100 = 100\%$ <p>En donde: hd = superficie total (m²) de horizontes descompactados hda = superficie (m²) de horizontes descompactados en el área del Proyecto</p>

Indicador de Seguimiento	Eficiencia de la medida
	hc = superficie (m ²) de horizontes compactados y/o endurecidos durante la construcción del Proyecto
$rco = \left(\frac{co}{co_t} \right) \times 100$ <p>En donde: rco = reutilización de la capa orgánica de suelo co = volumen (m³) de la capa orgánica, incorporada a las zonas afectadas co_t = volumen (m³) totales de capa orgánica rescatada</p>	rco = 100%
$\sum_{rv=x}^n rv = rv_1 + rv_2 + \dots + rv_n$ <p>En donde: rv = volumen (m³) de residuos vegetales triturados rv₁ = volumen (m³) de residuos vegetales triturados, obtenidos en el sitio de desmonte y despalme Núm. 1 reincorporados al suelo natural y suelos escarificados rv_n = volumen (m³) de residuos vegetales triturados, obtenidos en el sitio de desmonte y despalme Núm. n, reincorporados al suelo natural y suelos escarificados</p>	$rvs = \left(\frac{rvi}{rv_t} \right) \times 100 = 100\%$ <p>En donde: rvs = incorporación total de residuos vegetales reincorporados al suelo natural y suelos escarificados rvi = volumen (m³) de residuos vegetales, incorporados al reincorporados al suelo natural y suelos escarificados rv_t = volumen (m³) total de residuos vegetales, generados en las actividades de desmonte y despalme.</p>
$bs_i = \left(\frac{j}{s} \right) \times 100$ <p>bs_i = biorremediación de suelos j = Superficie (m²) en la que se realiza la biorremediación s = Superficie (m²) total en la que ocurrió el derrame de hidrocarburos</p>	bs _i = 100%
Medición de los parámetros establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SS-2003 que establece límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos	Valores de los parámetros medidos dentro de lo establecido en la

Indicador de Seguimiento	Eficiencia de la medida
y las especificaciones para su caracterización y remediación.	NOM-138-SEMARNAT/SS-2003
$do = \left(\frac{j}{t}\right) \times 100$ <p>En donde: do = desmantelamiento de obras j = Número de obras provisionales desmanteladas al final del CUSF s = Número total de obras provisionales instaladas en durante la ejecución del CUSF</p>	do = 100%

4.- Acciones de protección para el componente flora silvestre

El rescate de vegetación corresponde a una medida mitigatoria cuyo objeto estriba en remover individuos de diversas especies botánicas del sitio de intervención para el cambio de uso de suelo a efecto de trasladarlas a otros espacios que puedan alojarlas para que cumplan su ciclo vital. Esta acción se complementa con la reforestación.

Para llevar a cabo el rescate de flora se realizan recorridos con la finalidad de que las actividades se puedan realizar de manera gradual e identificar con una mayor facilidad los individuos que serán rescatados.

Posteriormente se procederá a identificar y señalar los individuos de las especies que serán rescatadas y reubicadas considerando justamente los diferentes estratos de vegetación. Mediante la utilización de cintas y marcas de plástico de colores se señalarán los individuos que serán rescatados.

Las técnicas utilizadas para la extracción de los individuos a rescatar dependen de diferentes variables como tamaño, estado y características biológicas de la especie. Las técnicas que serán utilizadas durante el rescate es la conocida como a raíz desnuda y con cepellón.

Las plantas obtenidas serán reubicadas en áreas de confinamiento temporal para ser utilizados, posteriormente, en las áreas de reforestación una vez que se concluya la ejecución del CUSF.

Indicadores de seguimiento - flora silvestre.

Indicador de Seguimiento	Eficiencia de la medida
	$rp = 70\%$

Indicador de Seguimiento	Eficiencia de la medida
$rp = \left(\frac{sr}{st}\right) \times 100$ <p>En donde: rp = recorridos de prospección sr = superficie de terreno recorrida con fines de prospección st = superficie total de terreno determinada para realizar la prospección.</p>	<p>Los recorridos de prospección deberán garantizar cubrir mínimamente el 70% del área sujeta a CUSF.</p>

Indicador de Seguimiento	Eficiencia de la medida
$sp = \left(\frac{ov}{ort}\right) \times 100$ <p>En donde: sp = supervivencia ov = número de organismos vivos ort = número total de organismos rescatados</p>	<p style="text-align: center;">sp = 75%</p>
$sa = \left(\frac{oe}{ov}\right) \times 100$ <p>En donde: sa= sanidad (vigor) oe = número de organismos enfermos ov = número de organismos vivos</p>	<p style="text-align: center;">sa = 85%</p>
$h_n = h_{n-1} + ch$ <p>En donde: h_n= altura (cm) de la planta en el tiempo n h_{n-1}= altura (cm) de la planta en el tiempo anterior al de la altura n ch= crecimiento en altura (cm) que manifestó la planta en el tiempo n</p>	<p style="text-align: center;">$h_n = + c$</p> <p>Se considerará que se tuvo éxito cuando se registre crecimiento positivo en la altura de los organismos rescatados.</p>
$d_n = d_{n-1} + cd$ <p>En donde: d_n= diámetro (cm) de la planta en el tiempo n</p>	<p style="text-align: center;">$d_n = + d$</p> <p>Se considerará que se tuvo éxito cuando se registre crecimiento positivo en el diámetro de los organismos rescatados.</p>

Indicador de Seguimiento	Eficiencia de la medida
d_{n-1} = diámetro (cm) de la planta en el tiempo anterior al del diámetro n cd = crecimiento del diámetro (cm) que manifestó la planta en el tiempo n	

5.- Acciones de protección para el componente fauna silvestre

La protección de la fauna silvestre corresponde a una medida mitigatoria cuyo objeto estriba en evitar afectaciones a individuos de diversas especies zoológicas que ocurren en el sitio de intervención para el cambio de uso de suelo a efecto de ahuyentarlas o bien, de ser el caso, trasladarlas a otros espacios que puedan alojarlas para que cumplan su ciclo vital.

Los criterios empleados para determinar la eficacia de las actividades de conservación y rescate de vertebrados serán:

1) Disminución de la riqueza y abundancia de vertebrados en las áreas que serán sujetas de afectación por la ejecución del CUSF.

Se utilizará el programa EstimateS3 para crear una curva de acumulación empleando el número de individuos y con ello estimar el número aproximado que se encuentran dentro del área sujeta a CUSF y que aún no habrían sido capturados. El empleo de diferentes estimadores permitirá determinar el momento en el cual la labor es suficiente lo cual, en términos generales, ocurrirá cuando un aumento en el esfuerzo de campo no incremente el número de organismos capturados.

Las medidas que se tomarán para maximizar la sobrevivencia de organismos comienzan desde la aplicación correcta de las técnicas de captura y manejo de fauna silvestre, evitando que los organismos sean sujetos a estrés innecesario durante su captura, manejo, transportación y liberación.

En caso de que la tasa de mortandad durante el manejo sea superior al 5%, se suspenderán las actividades de rescate y se hará una revisión de todos

³ <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/index.html>

los procedimientos involucrados a fin de tomar las medidas correctivas necesarias.

Indicador de Seguimiento	Eficiencia de la medida
$ea = \left(\frac{af}{ai} \right) \times 100$ <p>En donde: ea = eficiencia de ahuyentamiento af = animales ahuyentados al final de las brigadas ai = animales ahuyentados al inicio de las brigadas</p>	$ea = \leq 5\%$
$or = \left(\frac{orb}{oip} \right) \times 100$ <p>En donde: or = organismos rescatados orb = número de organismos rescatados durante las brigadas oip = número organismos identificados en los recorridos previos</p>	$or = 100\%$
<p>Indicador:</p> $nr = \left(\frac{nrb}{nip} \right) \times 100$ <p>En donde: nr = nidos o madrigueras activas rescatados nrb = número de nidos o madrigueras activas rescatados nip = número nidos o madrigueras activas identificados en los recorridos previos</p>	$nr = 100\%$
$\varphi_t = \left(\frac{ol}{or_t} \right) \times 100$ <p>φ_t = probabilidad de supervivencia pl = población liberada pr_t = población rescatada</p>	$\varphi_t = 100\%$

7.4. Conclusiones

Se afirma que el proyecto es ambientalmente viable, ya que al evaluar los impactos ambientales que el proyecto causará sobre los servicios ambientales de:

- Biodiversidad
- Capa edáfica productiva
- Recurso hídrico en calidad y cantidad
- Atmósfera y su calidad ambiental
- Paisaje

Las medidas de prevención, mitigación y compensación permitirán mejorar dichos componentes ya que:

- A. La aplicación del programa de reforestación, rescate y reubicación de flora silvestre favorecerá la infiltración de agua precipitada, por lo que aumentará el nivel del acuífero.
- B. La aplicación del programa de reforestación, rescate y reubicación de flora silvestre; permitirá la recuperación de suelo.
- C. La aplicación del programa de rescate y reubicación de flora silvestre permitirá conservar el material genético del área donde se realizará el CUSTF.
- D. Se generará nuevo hábitat y refugio para especies de fauna silvestre encontradas en el área del proyecto.
- E. De manera general:
 - a. No se compromete a la biodiversidad
 - b. No se provocará la erosión de los suelos
 - c. No se disminuirá la cantidad de agua en la cuenca
 - d. El nuevo uso de suelo será más productivo
- F. En materia de paisaje, las áreas a reforestar embellecerán el mismo.
- G. Los negocios locales se verán favorecidos por el aumento de la economía local y actividades productivas.
- H. Se contratará mano de obra local desde las primeras etapas del proyecto.

- I. Ser incrementará la demanda y oferta de servicios
- J. Aumentará la capacidad adquisitiva de la gente
- K. El proyecto en todo momento contará con vigilancia ambiental y se tomarán en cuenta las “Buenas Prácticas Ambientales”

8. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores

8.1. Diseño de un muestreo de vegetación

Para obtener una mejor representación de la vegetación presente dentro del SA, se empleó un muestreo dirigido a 13 sitios de 1,000 m² cada uno, que sirvieron para determinar la riqueza y estructura de las especies de flora encontradas en el tipo de vegetación que será afectado por la implementación del proyecto, considerando el estado de conservación de estos sitios de muestreo con la finalidad de seleccionar aquellos que presentan un buen estado de conservación y de esta manera demostrar que todas las especies que se pretenden afectar dentro del área donde se llevará a cabo el desmonte y despalde se encuentren representadas dentro de esta unidad de análisis y, de esta manera, dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

En tal sentido, a continuación se describe brevemente la metodología utilizada para el muestreo de campo:

- a) El sistema de muestreo utilizado fue dirigido y consistió en seleccionar las unidades elementales de la población dado que gozan de representatividad, esto con la finalidad de conocer la composición florística del SA en el que se encuentra el Proyecto.
- b) El diseño de muestreo que fue utilizado está basado en el que la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) utiliza para el levantamiento de información del Inventario Nacional Forestal, que, para el caso de bosques y zonas áridas, consiste en sitios circulares con un área de 1,000 metros cuadrados (radio de 17.84 m). En estos sitios se llevó a cabo el levantamiento de la información técnica de campo referente a las especies arbóreas, de cuales se tomaron datos de diámetro

normal, altura y diámetro de copa para su posterior análisis en gabinete.

- c) Para el estrato arbustivo se delimitó un subsitio circular de 500 metros cuadrados (12.62 metros), y finalmente para el estrato herbáceo se definió una parcela de 1 metro cuadrado (1 x 1 metros), ambos estratos fueron contabilizados a partir del centro del sitio principal de 1,000 metros cuadrados.

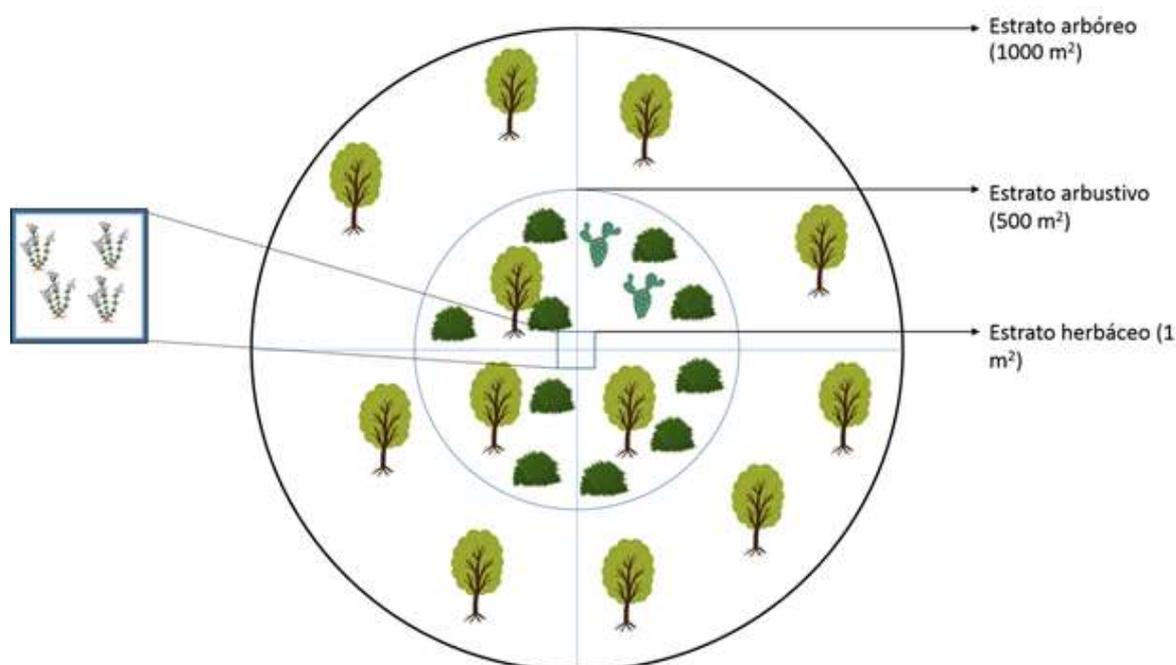


Figura 45 Determinación de los estratos para la toma de datos.

El levantamiento de información de vegetación consistió en las siguientes actividades:

- a) Una vez definido el punto de muestreo, se identificó y georreferenció el centro de cada sitio de muestreo. Para el estrato herbáceo también se tomó sólo el centro del cuadrante de un metro por un metro. Esto se realizó con el uso de un sistema de posicionamiento global marca Garmin Etrex 10, el cual presentó un rango de error durante el muestreo de 3 metros.

- b) Una vez delimitado el sitio se procedió a realizar la documentación de las especies presentes en el subsitio del estrato herbáceo; posteriormente para el subsitio del estrato arbustivo se realizó la diferenciación de especies y se realizó un conteo de individuos de cada especie identificada, así como la medición de su altura y diámetro de copa. Finalmente, para el estrato arbóreo se midió el diámetro normal de cada individuo, así como la altura.
- c) El marcaje de individuos del estrato arbóreo se realizó con pintura en aerosol de color rosa fluorescente para su mejor visibilidad, lo cuales se numeraron con la finalidad de no contabilizar el mismo individuo dos veces.
- d) Los sitios de muestro se realizaron del 7 al 10 de agosto de 2016.

8.1.1. Criterios para la estratificación de la vegetación

Para la estratificación de la vegetación, se llevó a cabo una revisión bibliográfica para determinar las especies potenciales que podrían encontrarse en el área donde pretende llevarse a cabo la remoción de la vegetación. A partir de ello, y como parte de la misma revisión, se procedió a investigar la forma de vida de cada una de ellas, ya fueran herbáceas, arbustivas o arbóreas, sin importar la talla de cada uno de los individuos observados. Es importante mencionar que, para el caso de las especies de cactáceas, por la importancia ecológica que estas presentan, se consideró su registro en el sitio de 500 metros cuadrados.

8.1.2. Ubicación de los sitios de muestreo

Dentro del SA se determinó la ubicación de un total de 8 sitios de muestreo, distribuidos de acuerdo con las condiciones de cobertura y diversidad. Es importante mencionar que, la ubicación de los sitios de muestreo se llevó a cabo preferentemente las zonas en las que se le permitió al personal de campo ingresar, considerando en todo momento la seguridad de las brigadas siempre que correspondieran al tipo de vegetación que será afectada con la implementación del proyecto. A continuación, se presentan las coordenadas UTM de la zona 14 de cada uno de los sitios levantados.

Tabla 8-1 Coordenadas de los sitios de muestreo de flora en el SA.

Sitio	X	Y
1	318770	2478160
2	316750	2476935
3	317046	2476056
4	314492	2473860
5	313883	2473282
6	312454	2474800
7	310943	2475934
8	321456	2478876

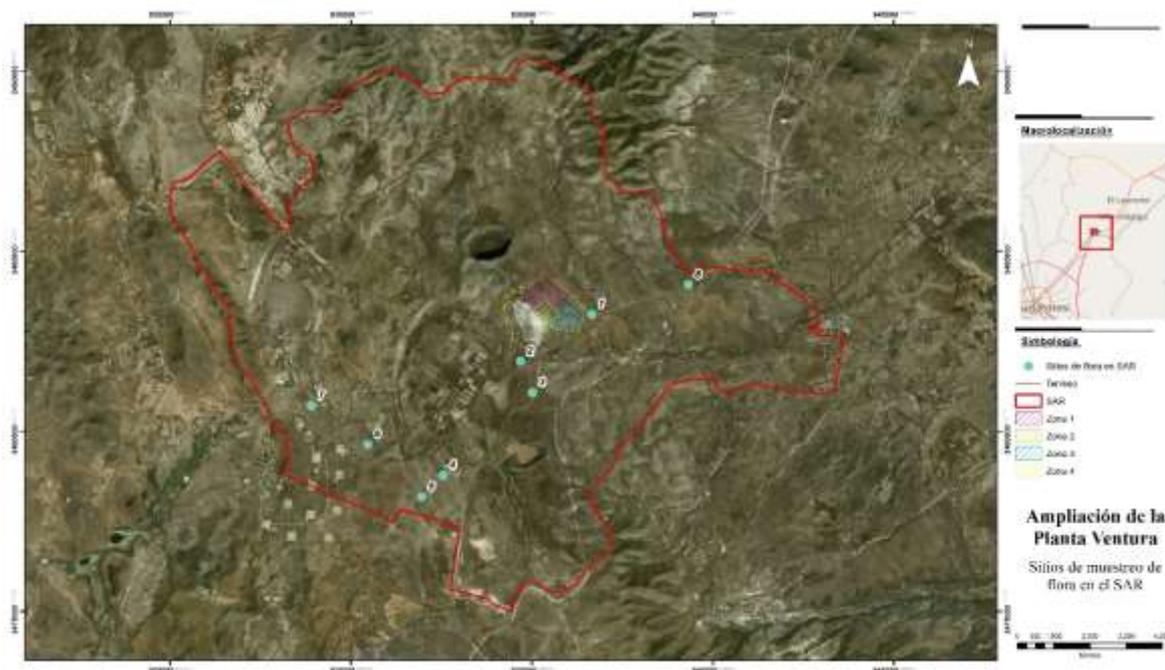


Figura 46 Ubicación de los sitios de muestreo dentro del SA.

Para el caso del predio en el que pretende desarrollar el proyecto, se presentan las coordenadas UTM zona 14 de cada uno de los 8 sitios de muestreo, así como el mapa de ubicación de los mismos.

Tabla 8-2 Sitios de muestreo de flora en el AP.

Sitio	X	Y
1	317357	2478167
2	317646	2478084
3	317425	2478032
4	317683	2478179
5	317480	2477956

Sitio	X	Y
6	316556	2478882
7	316367	2478387
8	317867	2477937



Figura 47 Ubicación de los sitios de muestreo dentro del AP.

8.1.3. Análisis de la información obtenida

Una vez realizado el trabajo en campo dentro del SA y en al AP, el primer procedimiento a seguir es determinar si la muestra es representativa del atributo medido. En este caso, lo principal es evaluar si se obtuvo la mayoría de las especies de los grupos objeto de estudio. La forma más eficiente para determinar esto es por medio de las curvas de acumulación de especies, para lo cual se utilizó el programa EstimateS Win910.

La curva de acumulación de especies representa gráficamente la forma como las especies van apareciendo en las unidades de muestreo, o de acuerdo con el incremento en el número de individuos. Es por esto que en una gráfica de curvas de acumulación de especies, el eje Y es definido por el número de especies acumuladas y en el X por el número de unidades de muestreo o el incremento del número de individuos. Cuando una curva de

acumulación es asintótica indica que, aunque se aumente el número de unidades de muestreo o de individuos censados, es decir, aumente el esfuerzo, no se incrementará el número de especies.

Sin embargo, muchas veces se requiere aplicar modelos de acumulación que permitan evaluar qué tan completo ha sido el muestreo realizado y estimar el número de especies potenciales con el método aplicado.

Es por ello que se utilizó el programa EstimateS Win910, el cual es una herramienta útil para la realización de las curvas y las estimaciones de la riqueza esperada de acuerdo con modelos. Este software toma los datos provenientes de un sistema de muestreo estandarizado, aleatoriza toda la información y realiza cálculos del número de especies observado y esperado utilizando estimadores y considerando las desviaciones estándar provenientes del proceso de aleatorización.

Para el caso del presente estudio se consideraron los siguientes estimadores no paramétricos:

Chao 1

Es un estimador basado en la abundancia. Lo que significa que los datos requeridos se refieren a la abundancia de los individuos que pertenecen a una determinada clase en una muestra. Para este caso se requiere conocer cuántas especies están representadas por un solo individuo en la muestra (*singleton*), y cuántas están representadas por exactamente dos individuos (*doubleton*) y se encuentra definida por la siguiente ecuación:

$$S_{est} = S_{obs} + \frac{n_1^2}{2n_2}$$

Donde:

S_{est} : Número de especies que se espera encontrar.

S_{obs} : Número de especies observadas en una muestra.

n_1 : Número de singletons.

n_2 : Número de doubletons.

Por otra parte, para aquellas muestras donde el número de doubletons es cero, se aplica el siguiente modelo:

$$S_{est} = S_{obs} + \left[\left(\frac{n_1^2}{2n_2 + 1} \right) + \left(\frac{n_1 n_2}{2(n_2 + 1)^2} \right) \right]$$

Chao 2

Es un estimador basado en la incidencia. Para este caso se requieren datos de presencia – ausencia de una especie en una muestra dada, es decir, sólo si la especie está presente y cuántas veces ocurre en un conjunto de muestras. El modelo se presenta a continuación:

$$S_{est} = S_{obs} + \frac{L^2}{2M}$$

Donde:

S_{est} : Número de especies que se espera encontrar.

S_{obs} : Número de especies observadas en una muestra.

L: Número de especies que ocurren sólo en una muestra (especies únicas)

M: Número de especies que ocurren en exactamente dos muestras (especies dobles o duplicadas).

Por otra parte, para aquellas muestras donde el número de especies duplicadas es cero, se aplica el siguiente modelo:

$$S_{est} = S_{obs} + \left[\left(\frac{L^2}{2M + 1} \right) + \left(\frac{LM}{2(M + 1)^2} \right) \right]$$

Jack 1

Se basa en el número de especies que ocurren solamente en una muestra. Es una técnica para reducir el sesgo de los valores estimados, en este caso, para reducir la subestimación del verdadero número de especies en una comunidad con base en el número representado en una muestra reduciendo el sesgo. Se estima a partir del siguiente modelo:

$$S_{est} = S_{obs} + L \frac{m - 1}{m}$$

Donde:

S_{obs} = Especies observadas

L = Número de especies representadas en un solo sitio.

m = Número de muestras o sitios de muestreo.

Jack 2

Se basa en el número de especies que ocurren solamente en una muestra, así como en el número de especies que ocurren exactamente en dos muestras.

$$S_{est} = S_{obs} = S + \frac{L(2m - 3)}{m} - \frac{M(m - 2)^2}{m(m - 1)}$$

Donde:

S_{obs} = Especies observadas

L = Número de especies representadas en un solo sitio.

m = Número de muestras o sitios de muestreo.

M = Número de especies representadas exactamente en dos sitios.

Bootstrap

Este estimador de la riqueza de especies se basa en p_j , la proporción de unidades de muestreo que contienen cada especie j .

$$S_{est} = S_{obs} + \sum_{j=1}^{S_{obs}} (1 - p_j)^m$$

Donde:

S_{obs} = Especies observadas

L = Número de especies representadas en un solo sitio.

m = Número de muestras o sitios de muestreo.

P_j = Proporción de unidades de muestreo que contienen a cada especie j .

Posteriormente se determinó el índice de completitud mediante el cual se permite determinar la relación que existe entre la cantidad de especies que se espera encontrar, respecto a aquellas reportadas durante el muestreo. Para este caso, se determinó un porcentaje de completitud igual o mayor al 70% como aceptable, que además indica que el número de muestras empleadas en la unidad de análisis es representativo de las condiciones de

los tres estratos considerados. El modelo utilizado se presenta a continuación:

$$C = \frac{S_{obs}}{S_{est}}$$

Donde:

C: Índice de completitud

S_{est} : Número de especies que se espera encontrar.

S_{obs} : Número de especies observadas en una muestra.

Por otra parte, teniendo en cuenta la información de campo y documentación fotográfica, el análisis se realizó mediante el software Microsoft Excel® 2012. La identificación de especies de flora se realizó mediante estudios florísticos realizados en la región y en el Estado, así como fotografías de los herbarios online disponibles. Se determinaron los parámetros estructurales de la comunidad vegetal como: densidad de plantas por hectárea y cobertura.

Se calcularon los parámetros ecológicos de la comunidad vegetal, tales como: densidad, dominancia y frecuencia como se indica a continuación:

Densidad. Este parámetro permite conocer la abundancia de una especie o una clase de plantas, principalmente cuando las formas de vida permiten e conteo independiente de cada individuo. La densidad absoluta se refiere al número de individuos de una especie "x" presente en un área determinada, para este caso se consideró al nivel de hectárea tipo. La densidad relativa se refiere a la proporción en número de individuos de una especie con relación al resto, en porcentaje; se estiman mediante las siguientes:

$$\text{Densidad (D)} = \frac{\text{No. de individuos de la especie } i}{\text{Área muestreada}}$$

$$\text{Densidad relativa (DR)} = \frac{\text{Densidad de la especie } i}{\sum \text{Densidades de todas la especies}} \times 100$$

Frecuencia. Este parámetro se define como la probabilidad de encontrar una especie en una unidad de muestreo, es decir, es el número de unidades de muestro en la que una especie está presente, por tanto, la Frecuencia relativa pondera el número de veces que es encontrada una especie en relación al resto de las especies y es una medida porcentual.

$$\text{Frecuencia (F)} = \frac{\text{Número de sitios en los que ocurre la especie } i}{\text{Área muestreada}}$$

$$\text{Frecuencia relativa (FR)} = \frac{\text{Frecuencia de la especie } i}{\sum \text{Frecuencia de todas las especies}} \times 100$$

Dominancia. Se refiere a la especie que sobresale en una comunidad, ya sea por el número de organismos, el tamaño, su capacidad defensiva, etc. La comunidad por lo general lleva el nombre de la especie que domina; en este caso se determinó la dominancia para las especies arbóreas y arbustivas en función del área que abarca la copa.

$$\text{Dominancia (Do)} = \frac{\sum \text{Área de copa de todos los individuos de la especie } i}{\text{Área muestreada}} \times 100$$

$$\text{Dominancia relativa (DoR)} = \frac{\text{Dominancia de la especie } i}{\sum \text{Dominancia de todas las especies}} \times 100$$

Índices de diversidad. La estimación se realizó mediante el índice de Shannon-Wiener y el Índice de Valor de Importancia (IVI), ya que contempla la cantidad de especies presentes en al área de estudio (riqueza de especies), la cantidad relativa de individuos de cada una de las especies (abundancia); así como la jerarquización de la dominancia de cada especie. Este análisis se realizó para determinar la estructura y composición florística de la microcuena, mediante las siguientes funciones:

Índice de valor de importancia (IVI)

$$\text{IVI} = \text{DR} + \text{FR}$$

Donde:

IVI = Índice de valor de importancia

DR = Densidad relativa

FR = Frecuencia relativa

Índice de Shannon-Wiener

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i (\ln p_i)$$

Donde:

H' = Índice de diversidad

S = Riqueza biológica o número de especies

P_i = Proporción total de la muestra que corresponde a la especie i

Ln = Logaritmo natural

Índice de Pielou

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Donde:

H'_{\max} = Ln(S)

J' = Equidad

S = Riqueza

8.2. Muestreo de fauna

El muestreo de fauna se llevó a cabo durante 10 días efectivos en campo. Se realizaron, 36 transectos diurnos de banda fija, de los cuales 18 fueron enfocados en la superficie del SA y 18 en el AP. Cada uno de los transectos tuvo una longitud aproximada de 200 metros. Cabe mencionar que durante los recorridos se georrefirieron todos los rastros observados de los cuatro grupos de fauna.

- Anfibios y reptiles

Durante los transectos se removieron troncos, piedras y todo tipo de objetos que pudiesen servir de escondite de anfibios y reptiles, además se realizaron visualizaciones a nivel del suelo, cuerpos de agua y árboles. Las

especies observadas fueron fotografiadas cuando fue posible, posteriormente, fueron identificadas con base en los listados de especies de Enciclovida de la CONABIO.

- Aves

Para las aves se anotaron las especies observadas durante el recorrido en transectos, tomando en cuenta una amplitud de 25 m, registrando cantos, avistamientos o cualquier otro indicio de la presencia de las especies. Las especies observadas fueron identificadas con la ayuda de las guías de campo de aves Peterson (2000) y Sibley (2000), y cotejadas con los listados de especies de Enciclovida de la CONABIO.

- Mamíferos

Para los mamíferos se registraron e identificaron los rastros (huellas y excretas) observados en el transecto. Cada registro se consideró perteneciente a un individuo, a menos que pudieran reconocerse diferencias entre excretas y huellas. Para mamíferos pequeños se colocaron 20 trampas Sherman por transecto, distanciadas 10 m entre ellas, cebadas semillas de girasol impregnadas de esencia de vainilla, además, se utilizaron cámaras trampa, dispuestas estratégicamente para el registro de organismos de hábitos crepusculares y nocturnos. Los individuos capturados se identificaron y fueron liberados en el lugar donde se encontraron. Los rastros fueron identificados con base en los criterios de Aranda (2012) y los listados de especies de Enciclovida de CONABIO.

8.2.1. Ubicación de los transectos muestreados

Sistema Ambiental

Dentro del SA se llevaron a cabo 18 transectos en los que se determinó la riqueza de las especies de fauna. Las coordenadas de cada uno de ellos y su representación geográfica se presentan a continuación

Tabla 8-3 Coordenadas de los transectos de fauna silvestre en el SA.

Transecto	X	Y	Origen
1	310812	2476005	Inicio
1	310755	2476193	Fin
2	311635	2476157	Inicio
2	311654	2475965	Fin
3	312489	2475058	Inicio
3	312620	2474894	Fin
4	312396	2474342	Inicio
4	312575	2474439	Fin
5	313190	2472945	Inicio
5	312999	2473038	Fin
6	313704	2473156	Inicio
6	313848	2473032	Fin
7	314431	2473810	Inicio
7	314398	2474008	Fin
8	315174	2476234	Inicio
8	314981	2476174	Fin
9	317059	2475993	Inicio
9	316951	2475840	Fin
10	318698	2476260	Inicio
10	318561	2476383	Fin
11	320276	2478582	Inicio
11	320256	2478673	Fin
12	318934	2480059	Inicio
12	318996	2480258	Fin
13	316391	2480432	Inicio
13	316379	2480631	Fin
14	316681	2476749	Inicio
14	316592	2476917	Fin
15	315115	2477974	Inicio
15	314967	2477817	Fin
16	318966	2478217	Inicio
16	318869	2478261	Fin
17	312899	2477558	Inicio
17	312972	2477624	Fin
18	314619	2479152	Inicio
18	314712	2479185	Fin

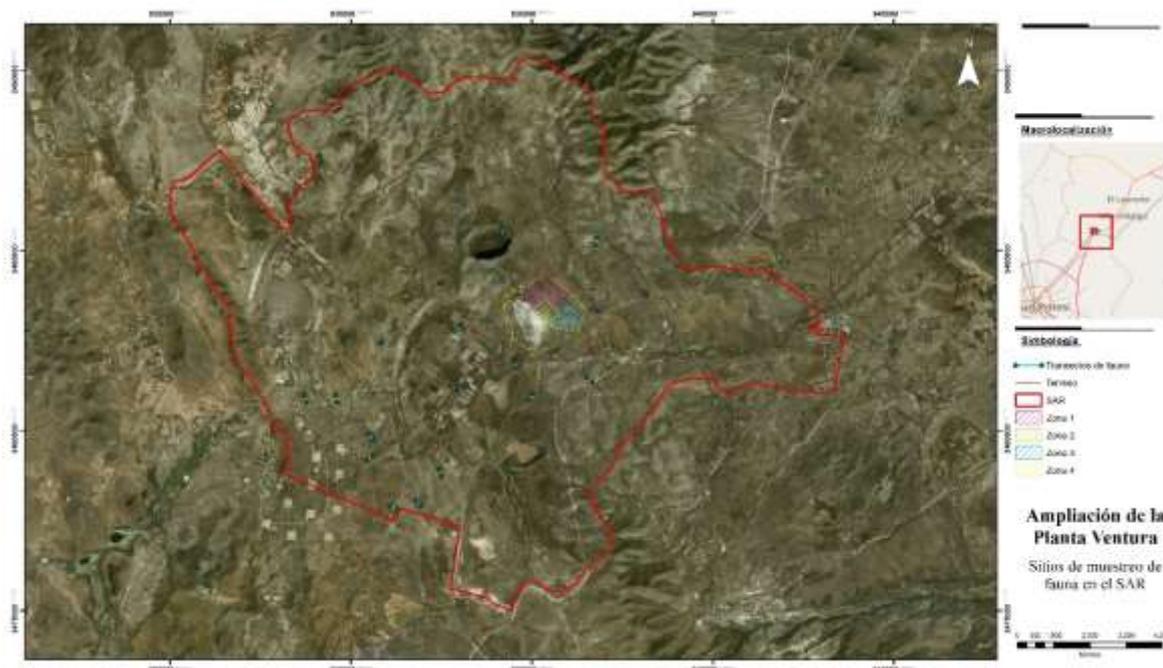


Figura 48 Ubicación de los transectos de fauna silvestre dentro del SA.

Área del proyecto

Por otra parte, dentro del AP se llevaron a cabo 18 transectos en los que se determinó la riqueza de las especies de fauna. Las coordenadas de cada uno de ellos y su representación geográfica se presentan a continuación.

Tabla 8-4 Coordenadas de los transectos de fauna silvestre en el AP.

Transecto	X	Y	Origen
1	316565	2478860	Inicio
1	316492	2478791	Fin
2	317645	2479034	Inicio
2	317717	2479106	Fin
3	318092	2478671	Inicio
3	318094	2478748	Fin
4	317007	2478812	Inicio
4	316975	2478775	Fin
5	318112	2477846	Inicio
5	318104	2477803	Fin
6	316419	2478461	Inicio
6	316402	2478514	Fin
7	317695	2477944	Inicio
7	317734	2477971	Fin
8	317846	2478209	Inicio

Transecto	X	Y	Origen
8	317892	2478241	Fin
9	318169	2478050	Inicio
9	318125	2478044	Fin
10	317775	2478774	Inicio
10	317859	2478808	Fin
11	317649	2478381	Inicio
11	317666	2478353	Fin
12	317395	2478916	Inicio
12	317417	2478891	Fin
13	317114	2478535	Inicio
13	317107	2478585	Fin
14	318228	2478375	Inicio
14	318181	2478436	Fin
15	318415	2478300	Inicio
15	318427	2478225	Fin
16	317558	2478118	Inicio
16	317621	2478133	Fin
17	317383	2478391	Inicio
17	317451	2478352	Fin
18	317371	2478137	Inicio
18	317411	2478090	Fin



Figura 49 Ubicación de los transectos de fauna silvestre dentro del AP.