

# SEMARNAT

SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES



## AL PÚBLICO EN GENERAL

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECCIÓN GENERAL DE  
IMPACTO Y RIESGO  
AMBIENTAL

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

## **1.1 *Nombre del Proyecto***

El proyecto objeto de este estudio es un parque fotovoltaico denominado “Parque Solar FV Perote 2” (el Proyecto). El Proyecto consiste en un parque generador de energía eléctrica a partir de energía solar y tendrá una capacidad de 100 MW.

## **1.2 *Ubicación del proyecto***

El área del Proyecto es de 595 ha y está ubicado en el municipio Perote, Veracruz; aproximadamente a 8 km al oeste de la cabecera municipal Perote. El área se ubica entre tres autopistas: la carretera federal 140 Puebla-Xalapa, la autopista 40D Perote-Banderilla y su continuación, la autopista 40D Xalapa-Perote.

## **1.3 *Duración del Proyecto***

Se estima que el periodo de preparación de sitio dure un año, la etapa de construcción tres años y la operación 30 años a partir de la conclusión de la etapa de construcción.

## **1.4 *Datos Generales del Promoviente***

### **1.4.1 *Nombre y Razón Social***

FV Mexsolar XI, S.A.P.I de C.V (Promoviente). En el Anexo 1.1 se adjunta una copia simple del acta constitutiva de la empresa.

### **1.4.2 *Registro Federal de Contribuyentes***

El RFC del Promoviente es FMX140513IW1. En el Anexo 1.2 se adjunta una copia simple de este documento.

### **1.4.3 *Nombre del representante legal***

Jorge Juan Pérez Gonzáles es el apoderado legal de la Promoviente. En Anexo 1.3 incluye una copia simple de la identificación oficial del representante legal, mientras que sus poderes legales se encuentran en el acta constitutiva de la empresa (ver Anexo 1.1).

### **1.4.4 *Dirección del Promoviente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones***

Calle: Lago Zúrich  
Colonia: Ampliación Granada  
Delegación: Miguel Hidalgo

Estado: Ciudad de México  
Código Postal: 11529  
E-mail: [REDACTED]

1.5 ***Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental***

1.5.1 ***Nombre o Razón Social***

ERM México, S.A. de C.V

1.5.2 ***Registro Federal de Contribuyentes***

EME900717GVA

1.5.3 ***Nombre del Responsable Técnico del Estudio***

**RESPONSABLES:**

---

Paola María Romero Crespo  
Socia a cargo  
ERM México, S.A. de C.V.  
[REDACTED]

---

Daniele Zoli  
Gerente del Proyecto  
ERM México, S.A. de C.V.  
[REDACTED]

1.5.4 ***Dirección del Responsable Técnico del Estudio***

Calle: Calzada General Mariano Escobedo No. 476,  
Piso 13  
Colonia: Nueva Anzures  
Delegación: Miguel Hidalgo  
Estado: Ciudad de México  
Código Postal: 11590  
E-mail: [REDACTED]

## 2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES DEL PROYECTO

### 2.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

#### 2.1.1 *Naturaleza del Proyecto*

El proyecto denominado “Parque Solar FV Perote 2” (el Proyecto) consiste en la construcción, operación y el mantenimiento de un parque fotovoltaico con capacidad de 100 MW en el municipio de Perote, Veracruz.

El Proyecto estará formado por 100 inversores de 1,100 kW y se instalará un total de 339,720 módulos fotovoltaicos. La energía generada será incorporada a las líneas de transmisión de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

Los elementos principales del Proyecto son:

1. Instalación y operación de paneles fotovoltaicos, estructuras de soporte, cableado interno y vialidades internas y de acceso, acceso desde la autopista, drenajes y demás instalaciones y pasos entre áreas asociadas para el desarrollo del proyecto.
2. Una subestación de transformación, localizada en el mismo predio que la planta fotovoltaica.

#### 2.1.2 *Selección del sitio*

La selección del sitio se hizo basada en sus características físicas, ambientales y sociales.

La zona es rural y no tiene centros urbanos grandes ni ciudades densamente pobladas, lo que prevendrá cualquier afectación a éstas. Actualmente no existen actividades de tipo industrial, turístico, minero o forestal en la zona. Las actividades agrícolas que se llevan a cabo en el área del Proyecto resultan menos rentables que los ingresos mismos que los propietarios de los terrenos recibirán a través de la renta de los mismos.

Asimismo, el área del Proyecto está alejada de áreas naturales protegidas federales y estatales.

El sitio del Proyecto está ubicado entre tres carreteras que hacen que haya fácil acceso terrestre al mismo para el personal y durante los trabajos de preparación de sitio, construcción y operación.

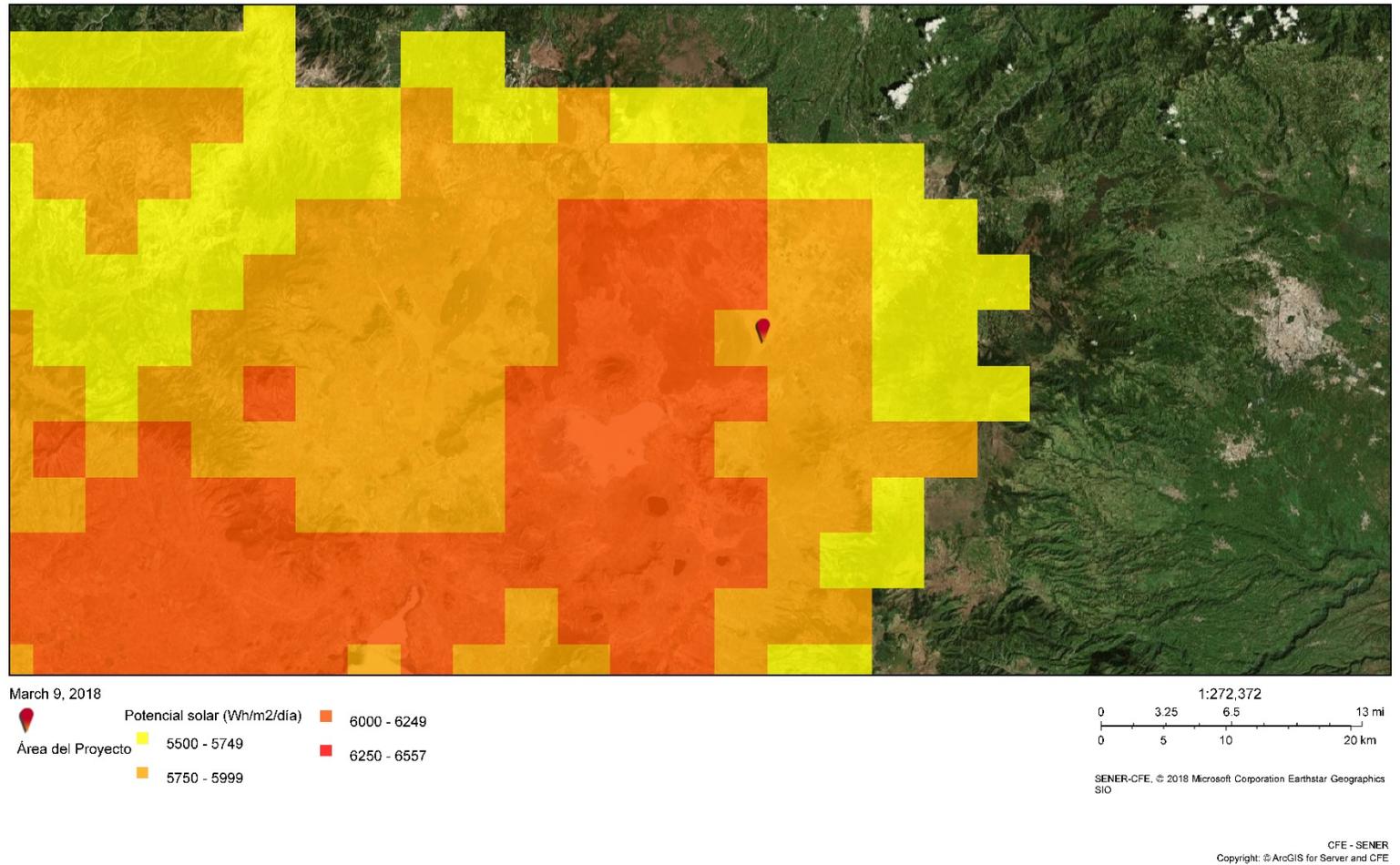
Finalmente, el área del Proyecto cuenta con las siguientes características ambientales/técnicas que lo hacen ideal para su desarrollo:

- Posee alta irradiación solar.

- Es un terreno plano con escasa vegetación de uso agrícola.
- No es una zona de inundación.
- Fácil acceso.
- Se encuentra cerca de infraestructura de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) para la distribución de la electricidad generada.

De acuerdo al Atlas Nacional de Zonas con Alto Potencial de Energías Limpias (AZEL), el sitio del proyecto se encuentra en una zona con alta calidad solar con un potencial de 5,750 - 5,999 Wh/m<sup>2</sup>/día (Figura 2.1).

## ATLAS DE ZONAS CON ENERGÍAS LIMPIAS



**Figura 2.1** *Zonas con alta calidad solar.*

Fuente: AZEL 2018

El AZEL identifica zonas de exclusión bajo estos criterios:

- Exclusión técnico económicas.
- Exclusiones ambientales.
- Exclusiones sociales.
- Exclusiones por riesgo.

Ya que no todos los aspectos incluidos en AZEL son relevantes para la energía solar y la ubicación particular del proyecto, los aspectos que se tomaron en cuenta para el análisis presentado en la Figura 2.2 son los siguientes:

- Aspectos técnicos y económicos. Las zonas con irradiación global horizontal menor a 5.5 kWh/m<sup>2</sup>/día, las zonas distantes a la Red Nacional de Transmisión, las zonas distantes a carreteras y las zonas con grandes pendientes.
- Aspectos ambientales. Las áreas naturales protegidas y los humedales de importancia internacional declarados mediante la convención RAMSAR.
- Aspectos sociales y socioeconómicos. Las zonas con monumentos históricos y arqueológicos, y los cuerpos de agua.
- Aspectos de alto riesgo. Zonas con mayor incidencia de ciclones tropicales, y las zonas susceptibles de inundación.

En la Figura 2.2 se observa que el área del Proyecto evita, en su mayoría, las zonas de exclusión delimitadas bajo los parámetros antes mencionados. Sólo en la parte sur, el polígono toca una zona definida “localidad urbana” (área morada en la figura) en la cual no se planea realizar ninguna obra del Proyecto.

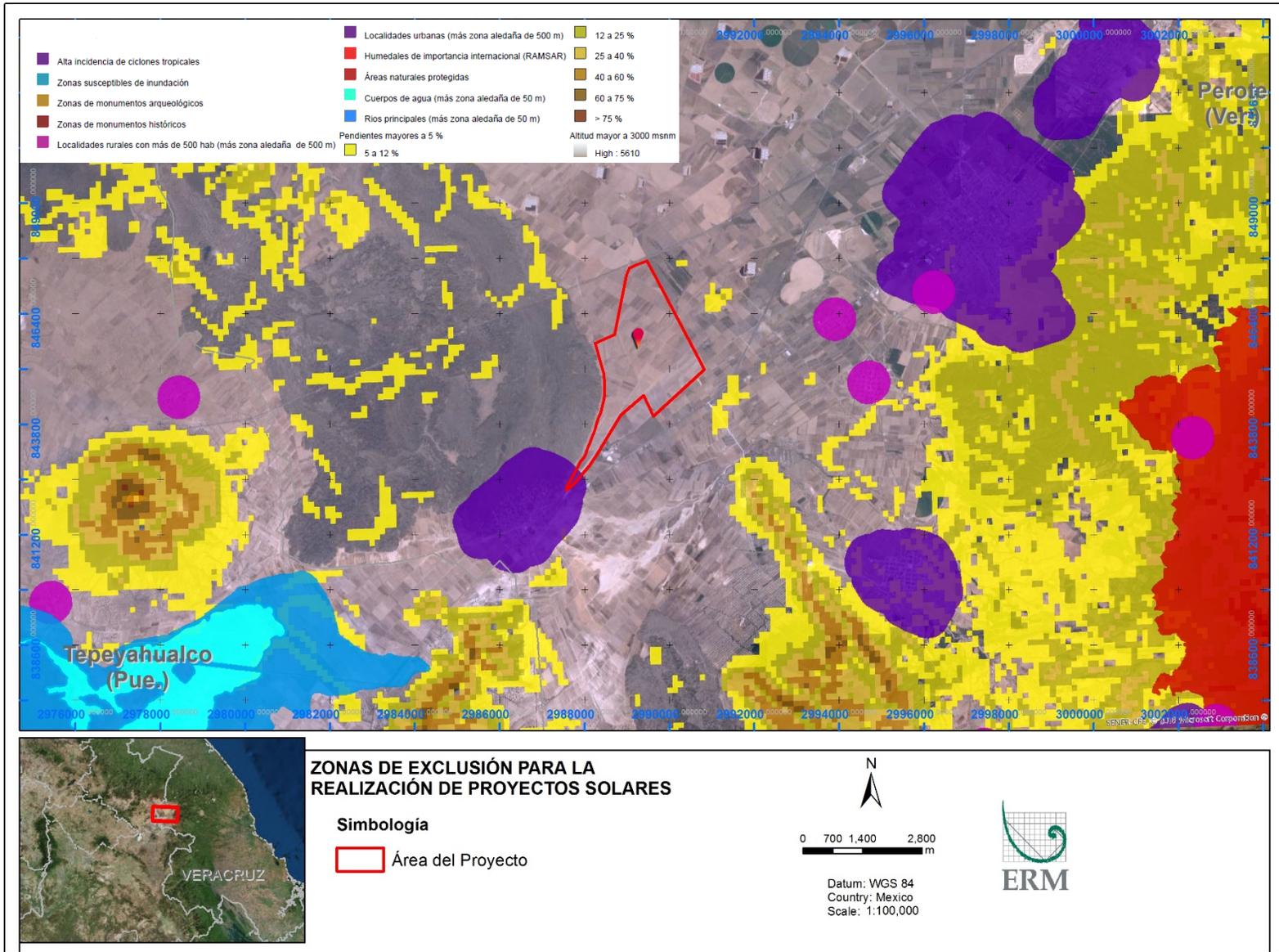


Figura 2.2 Zonas de exclusión para la realización de proyectos solares. Fuente: AZEL, 2018

### 2.1.3 *Justificación*

El Proyecto producirá energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la irradiación solar, es decir que contribuirá a la generación energética por medio del uso de una fuente renovable, por lo que no habrá emisiones de gases de efecto invernadero u otro tipo de gases durante la operación del Proyecto. El Proyecto pretende atender al requerimiento de generación de energía renovable Nacional y al cumplimiento de los acuerdos tomados en la COP 21 de Paris y los propios requerimientos derivados de la reforma energética en México.

### 2.1.4 *Ubicación física del Proyecto y planos de localización*

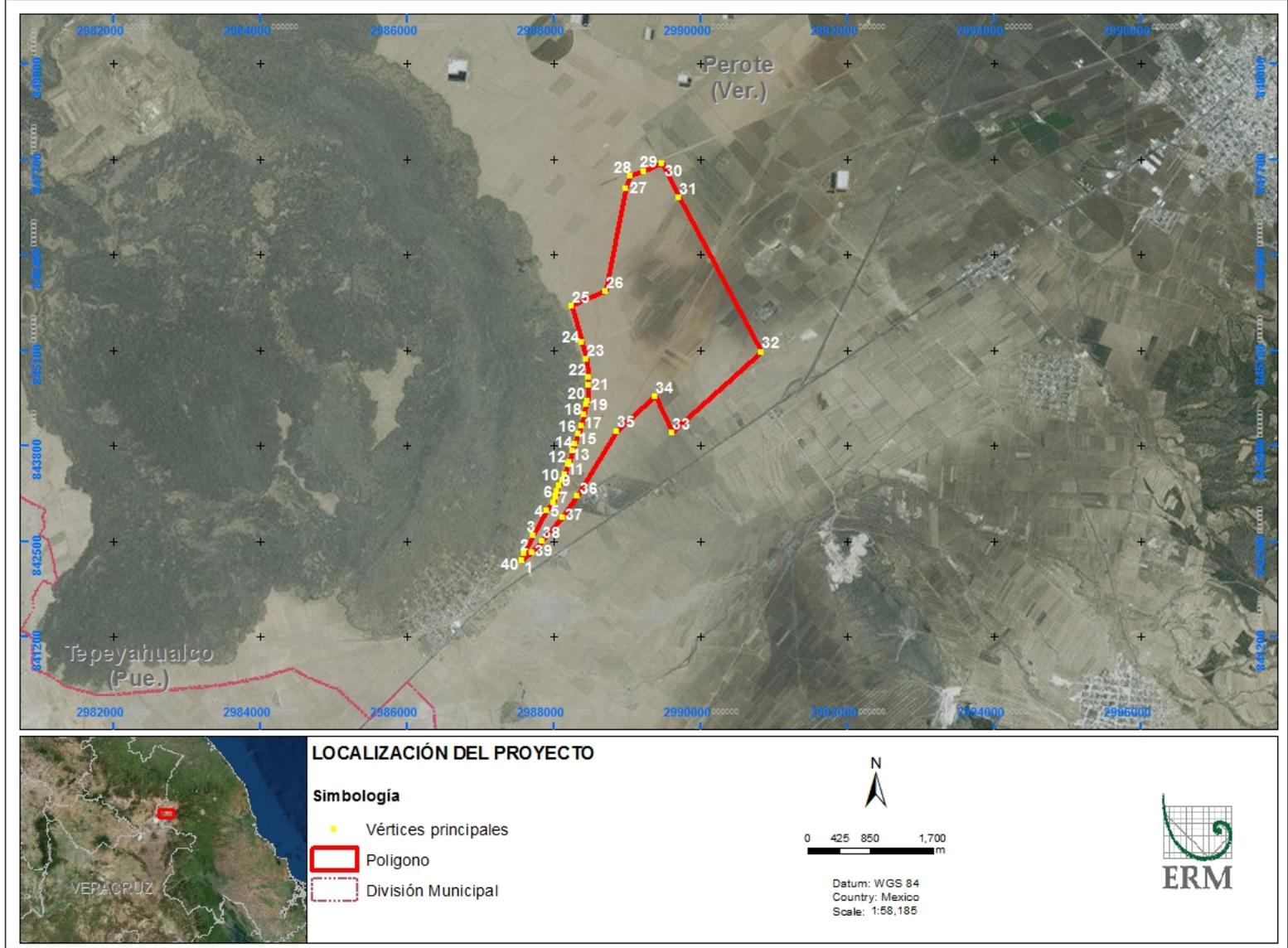
El área del Proyecto se encuentra a 8 km de la cabecera municipal de Perote y a 2,350 msnm entre las carreteras 40D y 140. Las coordenadas UTM (Zona 14 N. Datum: WGS 1984) de los vértices del predio se enlistan en la Tabla 2.1, mismas que se ilustran en la Figura 2.3.

**Tabla 2.1** *Coordenadas UTM de los vértices del polígono del Proyecto*

Vértice	Este (X), metros	Norte (Y), metros
<b>UTM Zona 14 N. Datum: WGS 1984</b>		
1	674164.7301	2157823.063
2	674194.524	2157917.481
3	674330.0096	2158157.459
4	674517.9314	2158490.922
5	674613.4719	2158595.664
6	674647.3693	2158675.29
7	674658.337	2158700.004
8	674674.8021	2158762.065
9	674702.2121	2158829.492
10	674745.7863	2158906.465
11	674773.6245	2158986.714
12	674832.6386	2159119.172
13	674850.9711	2159152.646
14	674899.887	2159305.013
15	674932.2652	2159403.938

<b>Vértice</b>	<b>Este (X), metros</b>	<b>Norte (Y), metros</b>
16	674978.1886	2159528.995
17	675029.8324	2159644.525
18	675063.8895	2159792.812
19	675102.8556	2159926.231
20	675112.5348	2159986.09
21	675127.5633	2160194.342
22	675130.4083	2160301.205
23	675114.3066	2160548.923
24	675057.5756	2160790.158
25	674930.2041	2161278.519
26	675393.5919	2161470.996
27	675706.3166	2162865.348
28	675776.6008	2163030.947
29	675950.4321	2163101.329
30	676199.1002	2163195.658
31	676432.0377	2162727.691
32	677498.5878	2160593.828
33	676266.2353	2159519.26
34	676046.9232	2160016.144
35	675499.205	2159561.109
36	674936.984	2158690.206
37	674738.1511	2158395.892
38	674456.7259	2158081.44
39	674307.4469	2157922.028
40	674164.7301	2157823.063

Fuente: X-Elio, 2017.



**Figura 2.3** *Vértices del polígono de construcción del predio del Proyecto*

### 2.1.5 *Inversión Requerida*

La inversión requerida para el parque solar es de \$ 150,000,000 de dólares americanos (USD), la cual será financiada tanto con fondos propios y como con préstamos de bancos interesados en el desarrollo de fuentes renovables de energía.

### 2.1.6 *Dimensiones del Proyecto*

El Proyecto tendrá una superficie de 595 ha y estará ocupada al 53,06% por los paneles solares, y un 46,94% permanecerá sin modificación o construcción. La Figura 2.4 muestra con detalle los planos del Proyecto y en el Anexo 2.1 se incluye una copia.

Asimismo, Tabla 2.2 detalla la superficie y coordenada central de los componentes adicionales del Proyecto.

Tabla 2.2 *Desglose de áreas del Proyecto*

Componente	Área (ha)
Campamento de Construcción	0.35
Subestacion	0.64
Caminos internos	11.70
Implementación solar	302,99
Área sin construcción	279,31

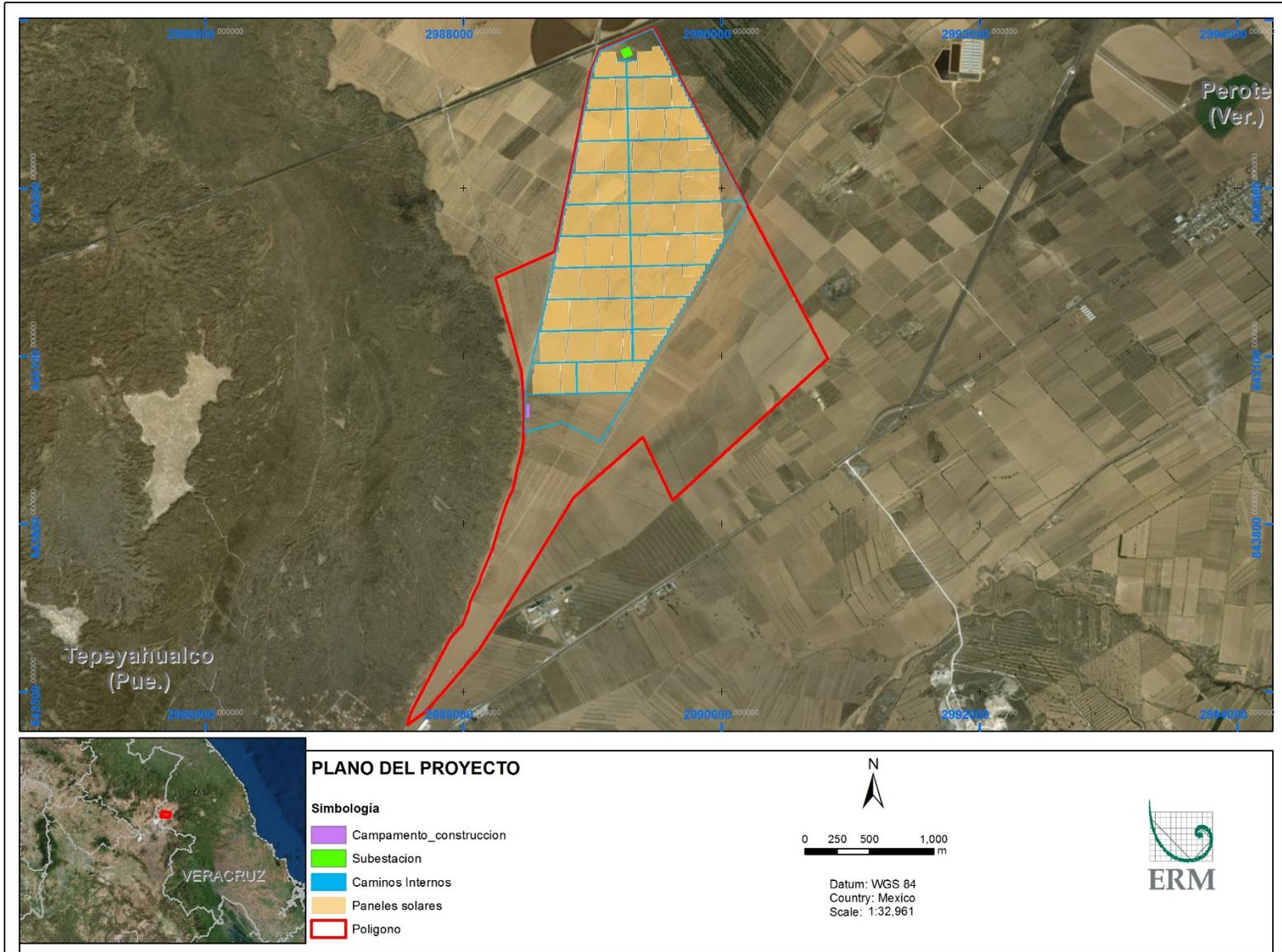


Figura 2.4 Planos del proyecto

### 2.1.7

#### *Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del Proyecto y sus colindancias*

El uso de suelo en el área del Proyecto, de acuerdo a la serie V de INEGI (2010), es manejo agrícola, pecuario y forestal (Agricultura Temporal Anual, y Agricultura de Riego Anual) (Figura 2.5). Durante las visitas a campo se observó que el uso de suelo es totalmente agrícola. Las colindancias más próximas al predio son las carreteras federales, más terrenos agrícolas y terrenos sin desarrollar. Por otro lado, no existen cuerpos ni corrientes de agua permanentes dentro del área del Proyecto, sin embargo, se aprecian en los mapas del INEGI corrientes intermitentes que no fueron detectados durante la visita de campo. La Figura 2.6 ilustra la hidrología superficial del área.

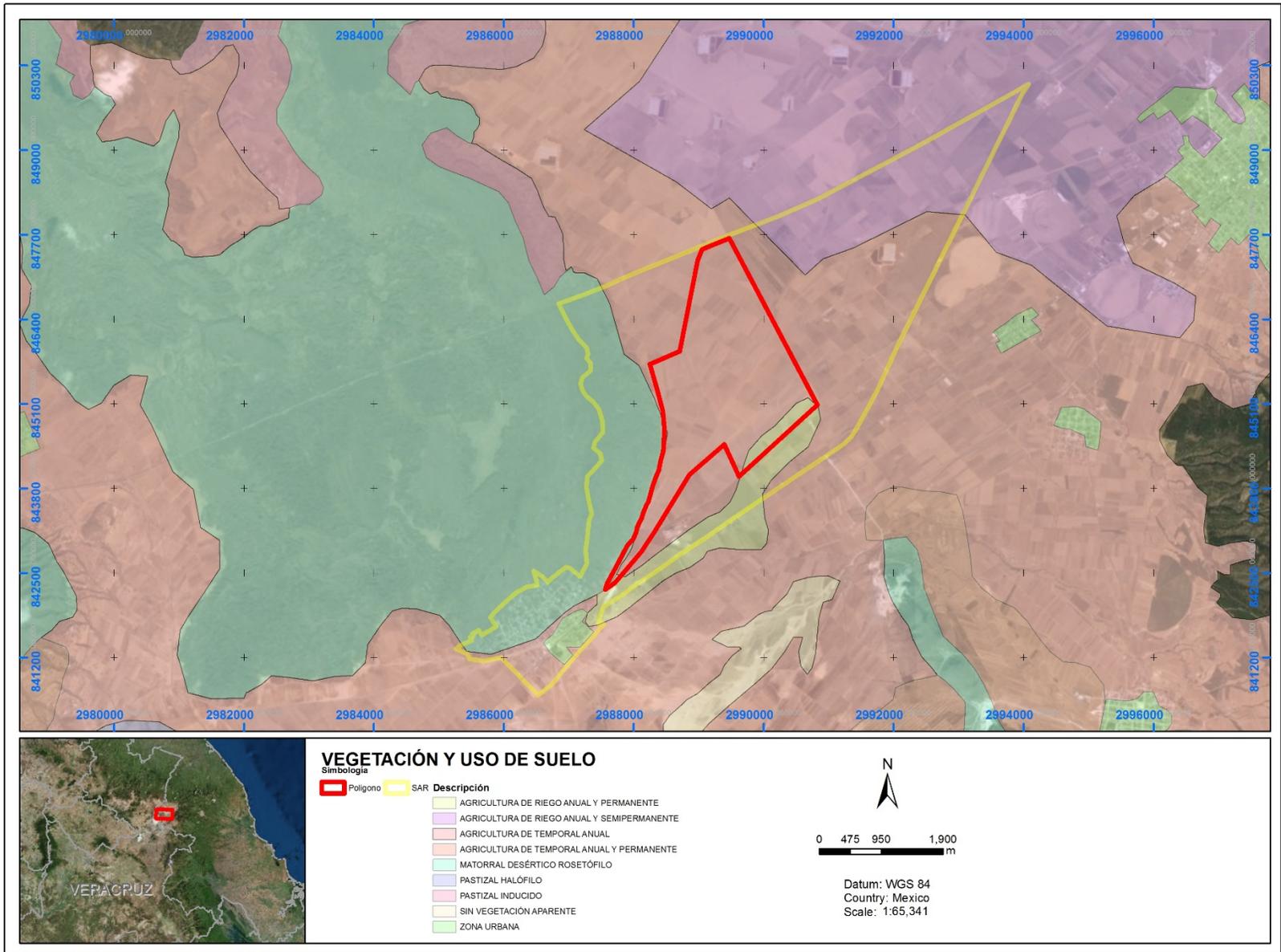
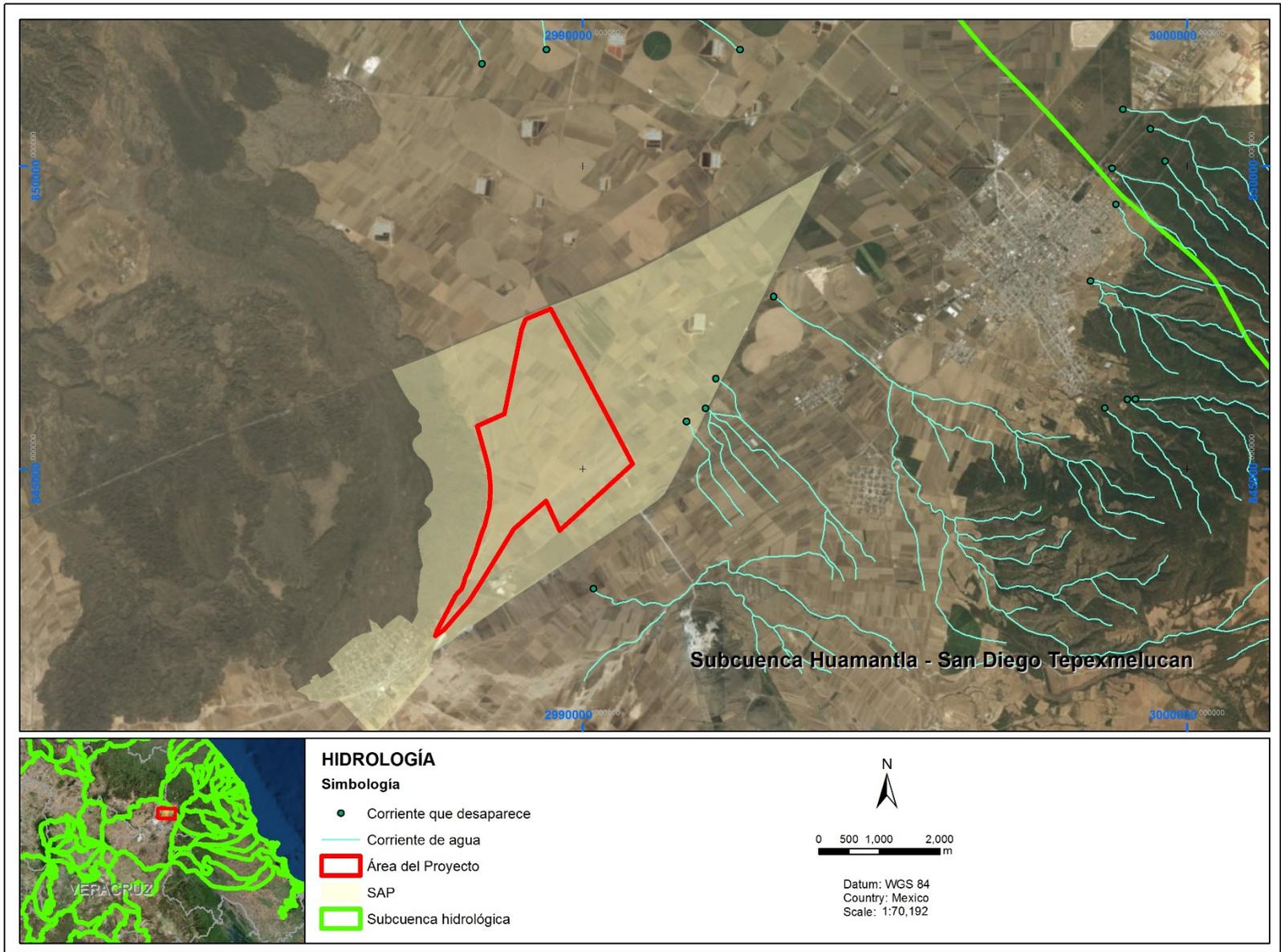


Figura 2.5 Tipo de vegetación y uso de suelo en el área del Proyecto. Fuente: INEGI, 2010



**Figura 2.6** *Hidrología superficial en el área del Proyecto*

### **2.1.8 *Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos***

Actualmente el área del Proyecto no está urbanizada.

Durante la preparación de sitio y construcción, habrá servicios sanitarios por medio de sanitarios portátiles, el agua potable para el personal será provista en botellones de 20 l y se usará agua tratada para la humectación de caminos será provista por medio de pipas (camiones cisterna). En cuanto a las necesidades de energía eléctrica en esas dos etapas, se utilizarán provisionalmente generadores de gasolina o diésel con el fin de abastecer de energía eléctrica a los frentes de construcción, así como a las oficinas y sistemas de seguridad de la instalación. La maquinaria y equipo necesarios para la construcción serán surtidos de diésel, gasolina y lubricantes. Estos combustibles serán obtenidos de las estaciones de servicio de la localidad. Se instalaría un depósito de diésel o gasolina de 1-1.5 m<sup>3</sup>.

El Proyecto requerirá muy pocos servicios para su operación. El principal servicio será el agua, que se proveerá en botellones de 20 l para el caso de consumo humano y por medio de camiones cisterna con agua tratada para a limpieza de los paneles solares. En cuanto a servicios sanitarios usados durante la operación, el Promovente, las descargas se enviarán a una fosa séptica cuyos lodos serán recolectados periódicamente a través de una empresa especializada y autorizada para ese fin.

## **2.2 *CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO***

El Proyecto generará 280,257 MWh de energía eléctrica anual para su incorporación a líneas de transmisión de la CFE y su posterior distribución a la red eléctrica nacional. Adicionalmente, se ha considerado el almacenamiento de materiales y sustancias para el mantenimiento de las instalaciones, equipos y maquinarias que conforman los elementos principales, a saber: los paneles, los módulos fotovoltaicos, el inversor de corriente, el transformador de corriente y el sistema de tierras físicas.

La operación del parque fotovoltaico será continua y permanente, ajustándose a la capacidad de los equipos instalados y los requerimientos de la CFE y la Comisión Reguladora de Energía (CRE).

A continuación, se describen a detalle las características particulares del Proyecto.

### **2.2.1 *Programa general de Trabajo***

El Proyecto considera 12 meses para las etapas de preparación del sitio y 3 años para la construcción. La operación durará 30 años, a partir de la conclusión de la etapa de construcción. Las actividades relacionadas a las diferentes etapas del Proyecto se detallan en la Tabla 2.3.

Tabla 2.3

Programa de trabajo del Proyecto

No.	Actividades	Años															
		1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	...28°	29°	33°			
1	<b>Etapas de Preparación del Sitio</b>																
2	Desmonte y despalme del terreno natural																
3	Trazo y nivelación																
4	Obras provisionales																
5	Instalación de bodegas para la recuperación de herramientas y materiales de construcción																
6	Caseta de vigilancia																
7	Cerco del predio																
8	Oficinas móviles																
9	Tinaco para agua potable																
10	Sanitarios portátiles																
11	Área de manejo de residuos sólidos no peligrosos																
12	Estacionamiento provisional de maquinaria																
13	<b>Etapas de Construcción</b>																
14	Excavaciones																
15	Terracerías, caminos y drenajes																
16	Cimentaciones																
17	Construcción de planta fotovoltaica y líneas eléctricas subterráneas																
18	Construcción e instalación de caseta concentradora de energía																
19	Instalación de transformadores (baja y media tensión)																
20	Construcción subestación eléctrica																
21	Seccionador para concentrar todas las energías provenientes del sistema de media tensión																
22	Construcción de áreas de oficina, bodegas y taller de																

No.	Actividades	Años														
		1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	...28°	29°	33°		
	mantenimiento (para las operaciones)															
23	<b>Etapa de Operación</b>															
24	<b>Etapa de Abandono del Sitio</b>															

### 2.3 **PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN**

Las actividades de preparación de sitio tendrán una duración de máximo 12 meses. Las tareas necesarias para el acondicionamiento del área consistirán en desmontes, despalmes, nivelaciones, excavaciones y compactaciones para la construcción de los caminos de operación y mantenimiento, drenajes, al igual que de las áreas donde se alojarán las obras permanentes de administración y mantenimiento. Las principales actividades de preparación del sitio se describen a continuación.

Las principales actividades de preparación del sitio se describen a continuación.

#### 2.3.1 **Preparación del sitio**

##### 2.3.1.1 **Desmonte y despalme**

El desbroce significa la eliminación de obstáculos o impedimentos que puedan dificultar el desarrollo del Proyecto. Generalmente implica remoción de hierbas o plantas para posteriormente nivelar y realizar la instalación de obras permanentes. Los trabajos de desbroce se realizarán con ayuda de maquinaria pesada sobre la totalidad del área de implementación solar.

##### 2.3.1.2 **Trazo, nivelación y compactación**

En la superficie comprendida para construir el Proyecto se realizarán mediciones, levantamientos, trazos planimétricos, altimétricos y las referencias necesarias para delimitar la zona, la colocación de estacas, mojoneras, señales o marcas colocadas en el terreno que sirven para indicar líneas, ejes, trazos, elevaciones y referencias de la obra, de acuerdo con el proyecto.

Las nivelaciones del sitio serán las necesarias para la correcta instalación de la planta solar. Para el acondicionamiento será necesario la realización del desbroce anteriormente indicado el cual será aproximadamente 366156m<sup>3</sup>. Este volumen se ajustará posteriormente una vez realizados los estudios en campo.

La necesidad de realización de obras de drenaje pluvial se evaluará en esta etapa del Proyecto.

En los caminos de operación de la central se realizará un revestimiento de los mismos con material a base de caliche en breña con un volumen de 11,047 m<sup>3</sup> proveniente de un banco autorizado cercano al sitio.

#### **2.3.1.3 Terracerías**

Para estas actividades se realizarán cortes y compensación de volúmenes para la conformación de los caminos de operación y mantenimiento de la central generadora, hasta un nivel sub-rasante. No se requerirá retirar el material producto de estos trabajos, ya que el mismo se reacomodará y se compactará por medios mecánicos hasta tener una compactación del 95 % de su peso volumétrico seco máximo.

Posteriormente a la realización de estos trabajos, se procederá a colocar un revestimiento a base de material pétreo de caliza, cribada al 2 ½" como tamaño máximo de agregado, del banco seleccionado de materiales autorizado. Se colocará en 2 capas de 15 cm, incorporándole agua para poder alcanzar la compactación al 95% de la prueba Proctor Standard en caminos y del 90% en terraplenes, cuidando se conserven las características de las instalaciones alojadas o adyacentes. Para el suministro de materiales del banco al predio se utilizarán camiones tipo volteo con capacidades diferentes.

#### **2.3.1.4 Excavaciones y cimentaciones**

Las excavaciones para las cimentaciones se realizarán por medios mecánicos. Las canalizaciones de todos los cableados de los sistemas eléctricos en Corriente Directa o Continua (DC) y Corriente Alterna (AC), así como las de comunicación, registros eléctricos y fosas de captación de aceites, se realizarán del mismo modo que el anterior descrito.

La tierra sobrante, resultado de los movimientos de tierra de las excavaciones, no será contaminada con ningún material o residuo, por lo que preferentemente se extenderá o reutilizará dentro del mismo predio para realizar pequeños rellenos o terraplenes de ser necesario.

Durante esta etapa se construirán elementos con medidas, capacidades y especificaciones diferentes de acuerdo al caso que se requiera. Para el caso de los seguidores de los paneles solares, este trabajo consiste en la construcción de pilotes de concreto *in situ*.

Para el caso de los registros eléctricos, fosas de captación de aceite y demás elementos que den soporte a las estructuras del tendido eléctrico de las áreas de subestación de transformación, centro de acopio, taller mecánico y oficinas

administrativas, se realizará el mismo proceso que el utilizado en la elaboración de los pilotes, con la diferencia que este concreto será premezclado en una planta de concreto autorizada para el caso. Para la totalidad de movimientos de tierra se estima un volumen de 493305m<sup>3</sup>. Este volumen es provisional, y se ajustará posteriormente, una vez se tengan realizados los estudios pertinentes para la correcta ejecución de la obra.

### 2.3.2

#### **Construcción**

Esta etapa tendrá una duración estimada de tres años y se realizará inmediatamente después de que se termine la preparación del sitio. La maquinaria y equipo necesarios para la construcción de las diferentes etapas de la obra serán surtidos de diésel, gasolina y lubricantes en las estaciones de servicio de la localidad.

Las actividades y elementos que se desarrollarán como parte de la construcción del Proyecto se indican a continuación.

- **Acero estructural.** El acero de refuerzo deberá satisfacer todos los requisitos especificados en los planos estructurales, así como a las especificaciones descritas en los reglamentos aplicables, debiendo cumplir con las pruebas de tensión y doblado conforme a lo indicado en los planos.
- **Estructuras metálicas.** Esta operación tiene por objeto comprar las estructuras metálicas necesarias para posteriormente hacer el ensamblado de las piezas en el lugar de la central generadora.
- **Armado de módulos fotovoltaicos.** Los módulos fotovoltaicos se montarán manualmente en la estructura metálica diseñada para el caso.
- **Instalaciones eléctricas.** Este conjunto de elementos permite transportar y distribuir la energía eléctrica, desde el punto de generación hasta los equipos controladores y medidores de ésta. Entre estos elementos se incluyen: tableros, interruptores, transformadores, bancos de capacitores, dispositivos, sensores, dispositivos de control local o remoto, cables, conexiones, contactos, canalizaciones, y soportes.
- **Corriente continua.** Las interconexiones de los paneles solares serán en serie unidas en cajas de primer nivel de donde saldrá una línea independiente hacia la caseta de inversores, uniéndose a ramales en la entrada al inversor. Las cajas de primer nivel tendrán catorce entradas que agruparán las series de diecinueve paneles. Habrá dos por cada seguidor. Las conexiones entre los cuadros de conexiones se harán por canaleta, minimizando las distancias para obtener las menores pérdidas posibles. En los tramos subterráneos los conductores irán en zanja protegidos bajo tubo. Se prevé la instalación de un cuadro de servicios auxiliares
- **Corriente alterna.** Para las interconexiones de los inversores de corriente con los transformadores y los equipos de control, se utilizarán cables que cumplan los siguientes requisitos: resistencia química a grasas, aceites e

hidrocarburos; alto punto de fusión; alta resistencia al rasgado y resistencia térmica para un amplio rango de temperaturas.

- **Montaje de equipo eléctrico.** Todos los equipos necesarios para el funcionamiento del sistema serán suministrados por un proveedor de equipo eléctrico y serán puestos en el lugar de la construcción por medios de transporte propios de la compañía suministradora.

### **2.3.2.1 *Instalación de transformadores de baja y media tensión***

El transformador de 2,500 KVA es del tipo trifásico en operación radial y conexión delta estrella. El transformador será el encargado de elevar la tensión proveniente del inversor la cual pasará de 400 V a 34.500 V.

### **2.3.2.2 *Construcción de la subestación eléctrica***

La subestación eléctrica de transformación forma parte del Parque Solar FV Perote 2. Esta subestación elevará la tensión de la energía generada por la central fotovoltaica, la cual se encuentra en media tensión con un de valor de 34.5 Kv y pasará a 115 Kv para ser inyectada al sistema de CFE. Dentro de este sistema se construirán obras permanentes de tipo civil y eléctrico.

La subestación eléctrica de transformación estará formada por los siguientes elementos permanentes:

- Barda y cerco perimetral;
- Una caseta de control;
- Una caseta concentradora de media tensión en 34.5 Kv;
- Una central de transformación de 34.5/115 Kv;
- Un parque eléctrico de 115 Kv;
- Un sistema de puesta a tierras físicas;
- Un sistema de servicios auxiliares; y
- Un sistema de seguridad.
- Aparamenta eléctrica necesaria

En la Figura 2.7 puede observarse la distribución general de los componentes de la subestación eléctrica.

Para disponer de una protección contra intrusos y accidentes, todas las obras eléctricas dentro de la subestación estarán contenidas dentro de una malla ciclónica. Esta malla será anclada al terreno natural por medio de concreto con una profundidad de 0.35 m. Tendrá postes metálicos calibre 16 con un diámetro de 60 mm, galvanizado interior y exteriormente.

En la caseta de control, construida de block y losa de concreto en una superficie de 157.5 m<sup>2</sup>, se alojarán los equipos de comunicación, monitorización y control de la subestación de transformación. La caseta contará con todos los servicios para su operación y para el personal que trabajará en ella.

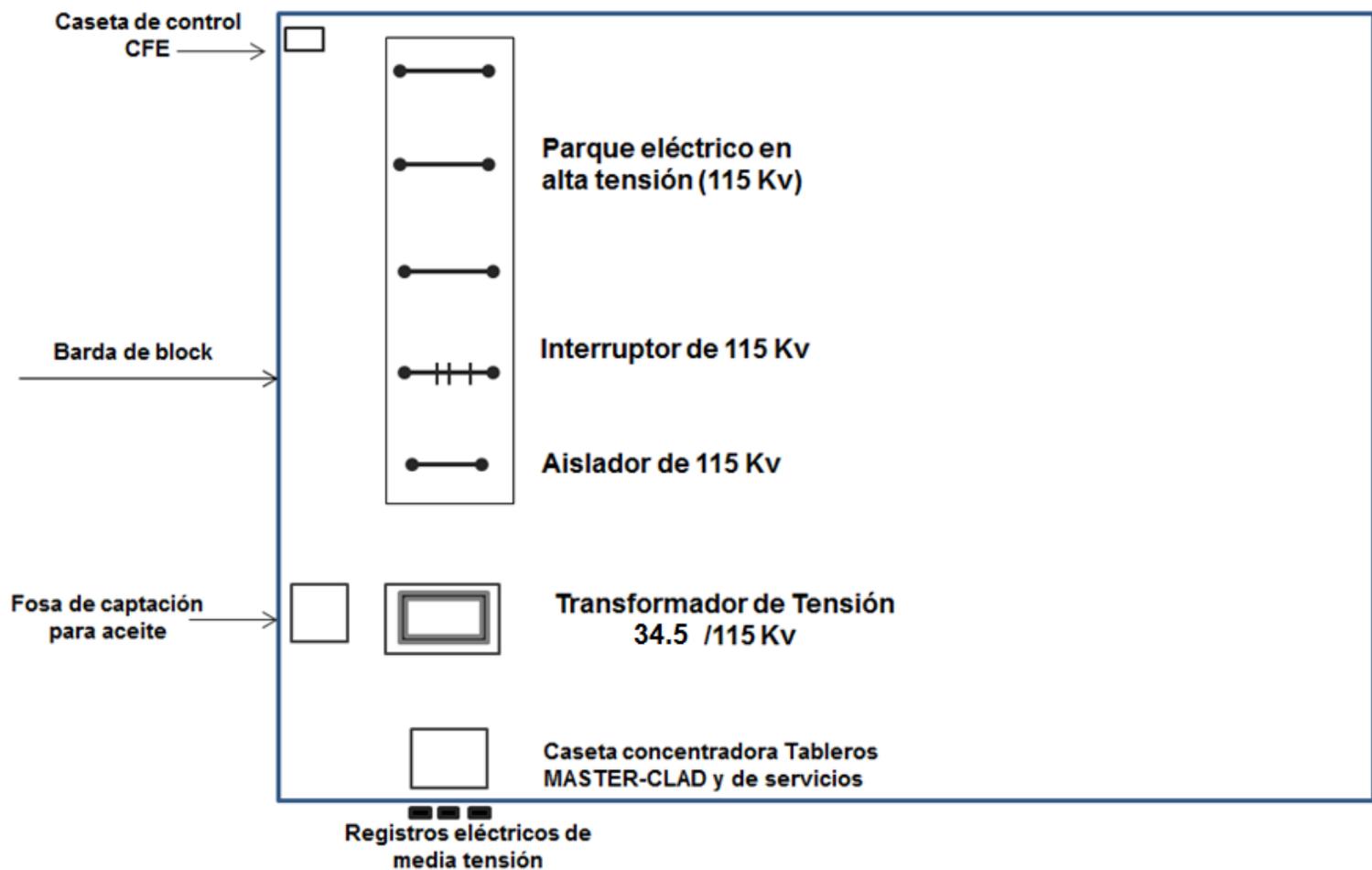


Figura 2.7 Distribución general de la sub-estación de transformación

### 2.3.3 *Personal requerido durante la preparación de sitio y construcción*

El total del personal contratado para el Proyecto durante todas sus etapas oscilará entre 200 y 400 personas entre personal no calificado, técnicos y especialistas; en la Tabla 2.4 se desglosa el personal a contratar según la fase del Proyecto.

Tabla 2.4 *Personal requerido durante las diferentes etapas del Proyecto*

Fase	Personal promedio	Máximo personal a contratar
Preparación	200	400
Construcción	150	300
Operación	10	15
Abandono	100	200

### 2.3.4 *Insumos, equipos y maquinaria durante la preparación de sitio y construcción*

Los principales materiales e insumos del Proyecto durante la preparación del sitio y construcción son:

- Agua potable. Se contratará a una empresa proveedora de agua potable que cuente con los permisos respectivos. El agua será suministrada por medio de botellones o botellas individuales de agua purificada. Se espera un máximo de 400-600 litros de agua purificada diaria pensando en un pico de trabajadores de 300 personas y el consumo de 2-3 litros diarios de agua por trabajador.
- Agua tratada. Se contratarán pipas de agua tratada para humectación de caminos y control de polvos. Se estima el uso de 100 m<sup>3</sup> mensuales de agua para este fin. El agua provendrá de camiones cisterna.

Debido a la conformación de caminos de operación y la formación de terraplenes de las áreas de taller, mantenimiento y administración, se tendrá que realizar también una humectación de material para una compactación máxima del mismo y así poder tener una base de soporte de estas áreas en condiciones óptimas.

- Energía eléctrica. Se utilizarán provisionalmente generadores de gasolina o diésel con el fin de abastecer de energía eléctrica a los frentes de construcción del parque fotovoltaico, así como a las oficinas y sistemas de seguridad de la instalación.
- Combustible. La maquinaria y equipo necesarios para la construcción de las diferentes etapas de la obra, serán surtidos de diésel, gasolina y lubricantes. Estos combustibles serán obtenidos de las estaciones de servicio de la localidad. Se instalaría un depósito de petróleo diésel o gasolina de 1-1.5 m<sup>3</sup> en el sitio.

- Materiales de construcción. Se empleará concreto, material de relleno y materiales para el cableado y cercado perimetral del parque fotovoltaico. Los principales materiales que se requieren para la construcción del proyecto son:
  - Concreto.
  - Materiales pétreos.
  - Madera.
  - Acero de refuerzo.
  - Acero estructural.
  - Block hueco.
  - Materiales asfaltados.

Los consumibles serán transportados a la obra por empresas locales especializadas en el ramo; para el caso de combustibles y materiales asfaltados se contará con un equipo móvil que realizará los traslados de los materiales hasta su consumo por lo que no habrá almacenamiento de los mismos en el lugar. El terreno donde se ubicará el parque fotovoltaico será cercado en el total de su perímetro mediante un alambre de púas colocado en cuatro hilos soportado y tensado sobre postes de madera colocados a cada tres metros. Además de contar con este cerco en el predio, se procederá a realizar otras obras de protección para la central generadora, como son:

- La construcción de un cerco en todo su perímetro de la primera etapa de desarrollo del Proyecto, a base de una malla ciclónica de alambre galvanizado por inmersión en caliente antes de tejido eslabonado de 63 x 63 mm de abertura, calibre 10.5 (mm), en diferentes alturas y espiral en ambos extremos. Esta malla estará contenida dentro del predio en mención y colocada antes del generador fotovoltaico.
- La construcción de zanjas con sección de 1.5 m de ancho y 0.8 m de profundidad, las cuales contendrán alambre galvanizado por inmersión en caliente 12.5 (2.52 mm), trenzado en dos hilos y doble púa los cuales se instalarán en tres hileras superiores de la zanja.
- La construcción de una barda de concreto reforzada con acero, con una altura de 3.5 m, para las áreas de subestación.

El equipo a utilizar durante los trabajos de preparación del sitio y construcción se enlista en la Tabla 2.5. Se muestra tanto el equipo a utilizar como el número de horas aproximado de uso durante la preparación y construcción.

Tabla 2.5

**Equipo a utilizar en las etapas de preparación de sitio y construcción**

Etapa del Proyecto	Equipo	Horas por día
Preparación de sitio	1 Motoniveladora	10
	1 Tractor raspador	10
	1 Retroexcavadora	10
	1 Compactadora/aplanadora	10
Construcción (instalación estructural)	3 Hincadores de postes (montado en minicargador o similar)	10
	3 Perforadoras	10
	3 Grúas orquilla todoterreno (125 HP)	10
	3 Grúas orquilla todoterreno (99 HP)	10
	10 Minicargadores / <i>bobcat</i> o similar	10
Construcción (Instalación eléctrica)	2 Zanjadoras	10
	10 Minicargadores	10
	1 Cargadora retroexcavadora	10
Construcción (Subestación)	Camión grúa telescópica	10
	Excavadora	10
Construcción (Línea de transmisión subterránea)	Camión grúa telescópica	10
	Retroexcavadora	10
	Motoniveladora	10

Fuente: X-Elio, 2017

2.4

**DESCRIPCIÓN DE OBRAS PROVISIONALES DEL PROYECTO**

2.4.1

**Servicios sanitarios**

En las etapas de Preparación de Sitio y Construcción se dispondrán baños portátiles para uso de los trabajadores (un baño cada 10 trabajadores). El consumo de agua por estos equipos tanto para su limpieza como por su funcionamiento

será suministrado por una empresa contratista autorizada que cumpla con las normas de sanidad establecidas por la Secretaria de Salud.

#### **2.4.2 Oficinas provisionales**

Se contará con oficinas temporales para la administración de la obra. Estas consistirán en camiones tipo *camper* debidamente adaptados para el trabajo. El proyecto contempla una plaza de estacionamientos en el área de instalaciones temporales de la obra, el cual contará con 100 cajones de estacionamiento. No habrá ningún tipo de cimentación para el estacionamiento ni el área de oficinas temporales.

#### **2.4.3 Otras obras provisionales**

Para la etapa de Construcción se contempla la instalación de diversas estructuras, las cuales se enlistan a continuación:

- Bodegas. Se emplearán para la recepción y almacenaje de herramientas y materiales de construcción, así como una caseta de vigilancia, colocación de oficinas móviles para la administración e ingeniería.
- Área de residuos peligrosos. Esta área contendrá los restos de aceites y lubricantes productos del mantenimiento preventivo a la maquinaria pesada y se encontrará separada del resto de los equipos y otros residuos, a fin de prevenir contaminación al suelo. Los residuos peligrosos serán transportados y dispuestos por una empresa autorizada para tal fin.
- Área de residuos de manejo especial. Se separará un área para los residuos de manejo especial, los cuales serán sujetos de reciclaje en la medida de lo posible. Este lugar consistirá en un recinto cercado con malla metálica y portón de acceso. En ésta área se contendrán tarimas de madera, residuos de empaques, plásticos y residuos de oficina. Estos materiales se dispondrán con una empresa autorizada. Esta área contará con un extintor y todos los letreros de seguridad (, material inflamable, extintor y prohibido fumar).
- Área de residuos sólidos urbanos. Se mantendrán botes de basura para los residuos sólidos urbanos, separándose la basura orgánica de la inorgánica. Se empleará el servicio de limpia del municipio para la disposición de estos residuos.
- Zona de abastecimiento de combustibles. El abastecimiento de combustibles será con equipos de la propia constructora que estarán suministrando los requerimientos diarios de los equipos de construcción. Se prevé que habrá un tanque de 1-1.5 m<sup>3</sup> en el sitio para suministrar diésel o gasolina.

- Sala de primeros auxilios. Se ubicará en una caseta dentro del campamento destinada para tal fin. Además deberá contar con la presencia permanente de una ambulancia en sitio para atender a la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-031-SSA3-2012
- Zona acopio de materiales. La obra contará con una zona de carga y descarga en la que se realizará la recepción del material para la construcción del proyecto y se despachará a los distintos frentes de trabajo.
- Caseta de vigilancia. Se tratará de un camión o contenedor habilitado como oficina de seguridad donde se supervisará la entrada y salida de vehículos y personas y se realizará la coordinación de todas las tareas de seguridad de la obra.

Las principales obras e instalaciones provisionales del Proyecto se enlistan en la Tabla 2.6.

**Tabla 2.6** *Principales obras e instalaciones provisionales del Proyecto*

<b>Obra/Instalación</b>	<b>Superficie en hectáreas</b>
Sala de primeros auxilios	0.001
Zona de acopio temporal	1.059
Estacionamientos de máquinas y camiones	0.913
Oficinas y otras edificaciones temporales (Zona de campamento)	0.068
Caminos de operación y tránsito e inversores	11.70
Seguidores	237.95
Área sin afectación en zona de construcción	344.36

## 2.5

### ***ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO***

Una vez terminadas las obras de construcción, se desmontarán y retirarán las instalaciones temporales correspondientes a dicha etapa. Todo residuo proveniente de la etapa de construcción será transportado y dispuesto de acuerdo a la legislación vigente. Una vez retiradas las estructuras y maquinaria pesada del sitio, podrá iniciar la etapa de operación y mantenimiento, que, tal y como se mencionó anteriormente, tendrá una duración estimada de 30 años con posibilidad a extenderse de acuerdo a las necesidades del Promovente.

Para las actividades de operación y mantenimiento preventivo se requerirán alrededor de 20 a 40 empleados de tiempo completo, los cuales consistirán en operadores de planta, técnicos de mantenimiento y encargados de seguridad. El personal trabajará en 3 turnos de 8 horas cada uno. Asimismo, el equipo de mantenimiento trabajará durante la noche, cuando la central no está produciendo energía captando luz solar. En caso de que se requiriera mantenimiento correctivo, podría requerirse personal adicional.

#### **2.5.1**

##### ***Sistema de seguridad y sistema contra incendios***

Uno de los principales componentes de esta etapa es el sistema de seguridad, el cual está destinado a detectar intentos de intrusión desde el exterior de la planta y poder reaccionar en caso de que se presente algún incidente. El sistema de seguridad contará con un sistema de video de circuito cerrado en conjunto con el personal de vigilancia que estará monitoreando el sitio a través de este sistema. El sistema de protección contra incendios se ajustará a los reglamentos operacionales del Promovente y consistirá en un sistema de aspersion que será activado mediante la detección de humo.

#### **2.5.2**

##### ***Mantenimiento preventivo***

El mantenimiento preventivo es necesario para el correcto funcionamiento del parque fotovoltaico. Las principales actividades de mantenimiento son mantenimiento a los equipos y mantenimiento del sitio o la vegetación. Ambos se describen a continuación:

##### **2.5.2.1**

##### ***Mantenimiento de los equipos***

Las actividades de mantenimiento preventivo serán planificadas con antelación de acuerdo a las especificaciones del fabricante. El protocolo de mantenimiento preventivo incluye inspecciones de rutina a los paneles fotovoltaicos y áreas auxiliares. Estas inspecciones podrán establecerse de forma fija en períodos mensuales, trimestrales, semestrales o anuales, de acuerdo a lo que convenga el

Promovente. Como ejemplo de la frecuencia y tipo de mantenimiento, se presenta la Tabla 2.7. Las especificaciones en la tabla están sujetas a ajustes.

**Tabla 2.7** *Ejemplo de frecuencia del mantenimiento preventivo durante la Operación del Proyecto*

<b>Equipo</b>	<b>Intervalos de mantenimiento</b>	<b>Tarea</b>		
Módulos fotovoltaico (capa fina)	Trimestral	Se inspecciona visualmente los módulos en búsqueda de roturas, decoloración u otros desperfectos.  Se inspecciona visualmente el cableado para revisar las conexiones.  Se inspecciona visualmente la estructura de montaje para detectar la oxidación o erosión alrededor de las bases.  Limpieza manual de residuos encontrados como excrementos de aves, polvo entre otros.		
	Semestral	Se limpian los módulos cuando se considere necesario o cada 6 meses.		
Inversor	Semestral	Se realizan controles de temperatura en los interruptores eléctricos y terminaciones.  Se inspecciona visualmente todos los componentes principales y el cableado de los arneses para revisar decoloración o daños.  Se miden los niveles de bajo voltaje de la fuente de alimentación.  Se inspecciona y remueve el polvo y suciedad en el interior del gabinete.  Se inspeccionan los sellos de las puertas.  Se comprueba que el funcionamiento del ventilador sea el adecuado.  Se inspeccionan y limpian (o se remplazan de ser necesario) los filtros.  Se comprueba el estado de las terminaciones eléctricas.  Se comprueba el funcionamiento de todos los dispositivos de seguridad (paro de emergencia, la puerta, interruptores, falla a tierra, etc.).		
		Anemómetros y estación meteorológica	Trimestral	Inspección, calibración y análisis operacional.  Limpieza de los componentes de la estación

<b>Equipo</b>	<b>Intervalos de mantenimiento</b>	<b>Tarea</b>
Transformadores de la subestación	Semestral	Se inspeccionan las puertas de acceso / sellos.
		Se inspeccionan el recinto eléctrico y el cableado de los sensores.
		Se registran todos los datos del medidor.
Interruptores y <i>switchgear</i>	Semestral	Se controla la decoloración de los equipos y terminaciones.
		Se inspecciona los sellos de las puertas.
	Anualmente	Se comprueba el funcionamiento de apertura / cierre.
Vías de acceso (caminos)	Anualmente (y después de lluvias)	Inspección de las vías de acceso y caminos que atraviesan vías de drenaje.
Edificio de O&M	Semestral	Revisión de los detectores de humo.
UPS	Anualmente	Se realiza un test de funcionamiento al equipo.
		Inspección del cerco para identificar actos de vandalismo y de erosión en la base y subsanar los mismos.
Sistema contra incendios	Trimestral	Revisión del sistema contra incendios.
Fuente: X-Elio, 2017		

No se utilizará equipo pesado durante la operación normal de la planta. Los vehículos de operación y mantenimiento incluyen camionetas y vehículos sedán.

### 2.5.2.2 *Mantenimiento del sitio/vegetación*

La vegetación que crezca a los lados de los paneles se respetará siempre y cuando no afecte el desempeño de los mismos. Se procurará mantenerla a una altura que no interfiera con el correcto funcionamiento del parque solar (es decir entre 3.5 y 4 m).

### 2.5.3 *Requerimientos de agua durante la Operación*

El agua a utilizar para consumo humano y áreas de comedor será suministrada por una compañía especializada para el servicio que deberá cumplir todos los requisitos fisicoquímicos, radiactivos y bacteriológicos establecidos en la

reglamentación vigente correspondiente. Se dispondrá en contenedores de 20 l para el personal de la operación.

Adicionalmente, se contratarán camiones cisterna con agua tratada que será utilizada para limpiar los paneles solares aproximadamente cada seis meses. La frecuencia aún no es determinable y podría ser variable dependiendo de las condiciones de los paneles y la frecuencia con la que se ensucien.

#### 2.5.4 *Equipo requerido*

El equipo empleado durante la operación y mantenimiento se enlista en la Tabla 2.8 **Error! Reference source not found.**

Tabla 2.8 *Equipo empleado durante la Operación del Proyecto*

Actividades	Equipo o Maquinaria	Horas por día
Vigilancia	1 Camioneta	8
Mantenimiento	1 Camioneta	8
Supervisión	1 Camioneta	8

Fuente: X-Elio, 2017

#### 2.5.5 *Descripción de obras asociadas al Proyecto*

No habrá obras asociadas al Proyecto excepto las descritas de preparación de sitio y construcción.

### 2.6 *ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO*

La vida útil del Proyecto será de 30 años a partir del inicio de operaciones. Posterior a este tiempo es posible que el Promovente decida extender su tiempo de operación, para lo cual deberá realizar los trámites y la gestión correspondiente ante las autoridades competentes. Una vez que el Proyecto llegue a su fin, se realizará el desmantelamiento de los paneles solares y otros elementos mecánicos, los cuales serán trasladados para su reutilización, reciclaje o disposición final, según sea el caso, de acuerdo con la normatividad vigente. Asimismo, se diseñará un plan de abandono para asegurarse que el sitio se deje en buenas condiciones y libre de contaminantes o residuos peligrosos, en cuyo caso se realizaría una remediación ambiental.

#### 2.6.1 *Personal requerido durante el abandono del sitio*

Se estima que se requerirán entre 75 y 100 personas durante la etapa de abandono.

## **2.6.2** *Desmontaje de las estructuras*

Una vez que haya concluido la vida útil del Proyecto (30 años con posibilidad de extensión), se realizará el desarme y desmantelamiento de las estructuras del parque solar. Estas actividades se realizarán de forma que se restituyan los terrenos a las condiciones anteriores a la construcción y empleando medidas para minimizar la afectación al medio ambiente. Se contempla el reciclaje del material industrial como vigas, mesas, rejas, cable conductor de la línea de transmisión subterránea y otros materiales sujetos a reciclaje.

Las acciones a ejecutar serán las siguientes:

- Desmantelamiento de todos los elementos sobre la superficie y los elementos subterráneos que se encuentren a menos de 60 centímetros de profundidad: módulos fotovoltaicos, inversores, cuadros de agrupación, estaciones de media tensión, línea de transmisión subterránea, etc.
- Restauración florística de las zonas ocupadas.
- Supervisión de abandono para asegurar que no haya habido ningún tipo de contaminación al suelo y en su caso, proceder con las acciones de remediación correspondientes.

Los residuos que se generen durante esta etapa serán acopiados en recintos temporales destinados a ello, según el tipo de residuo y sus características. Finalmente serán retirados por una empresa autorizada para su reciclaje o disposición final en algún sitio autorizado.

## **2.7** *UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS*

No se planea el uso de explosivos para este Proyecto.

## **2.8** *GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA*

### **2.8.1** *Etapas de preparación de sitio y construcción*

#### **2.8.1.1** *Emisiones a la atmósfera*

Durante la Preparación del sitio y Construcción las emisiones provendrán principalmente de los vehículos y maquinaria pesada empleada para realizar las nivelaciones, rellenos y movimientos de tierra. En menor medida habrá suspensión de polvos a la atmósfera por el tránsito de vehículos y maquinaria en los caminos de acceso temporal, que no estarán asfaltados. Habrá emisiones de CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> y otras emisiones típicas de vehículos y maquinaria pesada.

### 2.8.1.2

#### ***Residuos sólidos***

##### ***Residuos sólidos urbanos (RSU)***

El Proyecto generará residuos sólidos, productos de despalme y desmonte y otros como envases de agua, refrescos, envolturas de comida, etc. Los residuos sólidos urbanos se separarán en la medida de lo posible en contenedores según su característica de tipo orgánico o inorgánico. Los residuos serán almacenados y posteriormente transportados al relleno sanitario municipal.

En función del número de trabajadores, se estima que los residuos sólidos urbanos generados durante la construcción tendrán un pico de aproximadamente 6,500 kg mensuales durante la construcción tomando en cuenta la máxima contratación (300 trabajadores) y tomando como base una tasa de generación de 0.7 kg diarios por trabajador. Tomando la misma base. Se calcula que durante la operación la cantidad de basura generada estará en el orden de 300 kg/mes en promedio, considerando de 10 a 20 trabajadores durante esta etapa.

##### ***Residuos de manejo especial***

Asimismo, durante el Proyecto se generarán residuos sólidos de manejo especial, que tienen la posibilidad de reutilizarse o reciclarse y están constituidos por metal, vidrio, cartón, papel o madera. Los principales residuos generados durante la construcción serán empaques de cartón y plástico, papel de oficina entre otros. Habrá aproximadamente 10,300 *pallets* de madera que gestionar debidamente como residuos no peligrosos. El peso de cada pallet es de 25 kg, por lo que el peso total será de 257,500 kg al cual hay que sumarle el peso de los empaques de cartón, plástico, papel de oficina.

El estimador mensual de este residuo oscila entre 300,000 kg durante las fases de Preparación de sitio y Construcción.

Durante la Operación, los residuos de manejo especial serán papel de oficina y piezas metálicas y plásticas deterioradas, provenientes de los paneles. La cantidad de estos residuos dependerá de la vida útil de éstos y se espera que se reduzca al máximo la cantidad gracias al mantenimiento preventivo de los paneles solares.

##### ***Residuos peligrosos***

Durante la Construcción se generarán residuos peligrosos derivados del mantenimiento preventivo a la maquinaria. El mantenimiento se haría fuera del predio para evitar contaminación. Asimismo, todo residuo se colocará en el área de residuos peligrosos, la cual también tendrá superficie impermeable, estará techada y se encontrará separada de otras áreas de residuos.

Durante la operación se generará un volumen pequeño de residuos peligrosos, provenientes del mantenimiento de los paneles solares (estopas con grasas,

solvente o lubricantes); se espera generar un volumen menor a 500 kg por año para este tipo de residuos, cuyo manejo y disposición final será realizado por una empresa autorizada para este fin. Se mantendrá un almacén de residuos peligrosos en donde se mantendrán éstos previo a su disposición final. El almacén de estos residuos se llevará a cabo con apego a la normatividad aplicable en la materia, tal y como se describe en el capítulo 3 de este estudio.

### **2.8.1.3 Residuos líquidos**

#### ***Aguas residuales***

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se generarán aguas residuales sanitarias por los sanitarios portátiles, las cuales serán dispuestas por una empresa autorizada para dicho fin y que será la misma empresa que provea los sanitarios portátiles.

### **2.8.2 Etapa de operación y mantenimiento**

#### **2.8.2.1 Emisiones a la atmósfera**

Durante la Operación no habrá emisiones a la atmósfera más que el de los vehículos del personal que supervise el parque solar. Sin embargo, estos casos serían raros y tendrían emisiones puntuales.

En todo momento, las emisiones en todas las etapas del Proyecto se mantendrán por debajo de los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, etc., de acuerdo a lo establecido en la NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006. Las emisiones de ruido por la maquinaria y equipos de la construcción, se ajustarán a los requerimientos de la NOM-081-SEMARNAT-1994.

#### **2.8.2.2 Residuos sólidos**

Se espera que se generen cerca de 400 kg al año de residuos sólidos urbanos, pues habrá de 10 a 20 trabajadores fijos durante la operación. Todos los residuos serán colocados de forma temporal en contenedores de basura y separados según sea basura orgánica e inorgánica. Los contenedores estarán en un área designada y serán llevados por el servicio de limpia del municipio o bien por medio de una empresa privada autorizada, según sea el caso.

#### **2.8.2.3 Residuos líquidos**

##### ***Aguas residuales***

Las aguas sanitarias generadas durante la operación se enviarán a una fosa séptica y se estiman en 70 litros diarios por trabajador. Esto se traduce en

alrededor de 31,500 l mensuales promedio, asumiendo un máximo de 15 trabajadores durante esta etapa.

El agua tratada empleada para la limpieza de los paneles se evaporará en mayor medida; y dado que únicamente limpiará a los paneles de polvo y suciedad, no se considera que las aguas resultantes de esto sean residuales industriales. No habrá aguas residuales de proceso en operación y mantenimiento.

### **2.8.3 Etapa de abandono**

Una vez que haya concluido la vida útil del Proyecto, se realizará el desarme y desmantelamiento de las estructuras del parque solar. Estas actividades se realizarán de forma que se restituyan los terrenos a las condiciones anteriores a la construcción y empleando medidas para minimizar la afectación al medio ambiente. Se contempla el reciclaje del material industrial como vigas, mesas, rejas, estructuras de la línea, cable conductor de la línea de transmisión subterránea y otros materiales sujetos a reciclaje.

Las acciones a ejecutar serán las siguientes:

- Desmantelamiento de todos los elementos sobre la superficie y los elementos subterráneos: módulos fotovoltaicos, inversores, cuadros de agrupación, estaciones de media tensión, línea de transmisión subterránea, etc.
- Restauración de la vegetación de las zonas ocupadas.
- Supervisión de abandono para asegurar que no haya habido ningún tipo de contaminación al suelo.

Los residuos que se generen durante esta etapa serán acopiados en áreas temporales, según el tipo de residuo y sus características. Finalmente serán retirados por una empresa autorizada para su reciclaje o disposición final en algún sitio autorizado.

#### **2.8.3.1 Emisiones a la atmósfera**

Tal y como se mencionó, no se contemplan emisiones a la atmósfera como parte de la operación del Proyecto. Existirán algunas emisiones generadas por los vehículos del Proyecto o cuando se requieran actividades de mantenimiento y se emplee maquinaria para ello. Las emisiones a la atmósfera se consideran insignificantes.

#### 2.8.4

##### ***Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos***

Durante todas las etapas del Proyecto habrá áreas de almacenamiento temporal de los residuos; éstos serán de tres tipos: (a) residuos sólidos urbanos.- éstos se separarán de acuerdo a su naturaleza orgánica o inorgánica; (b) residuos de manejo especial.- éstos serán sujetos de reciclaje y se separarán en madera, residuos de construcción, contenedor plásticos y cartón; y (c) residuos peligrosos.- que incluirán, entre otros, estopas y material impregnado de aceites o combustible, sustancias para limpieza, aceites y grasas entre otros. Los mismos se separarán de acuerdo a su naturaleza (manejo especial, sólidos urbanos o peligrosos). En el caso de los residuos peligrosos, se mantendrán correctamente etiquetados y separados de acuerdo a las NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-054-SEMARNAT-1993. No se almacenarán residuos peligrosos durante más de seis meses y se dispondrán por medio de empresas autorizadas para tal fin.

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

#### 3.1 **VINCULACIÓN CON LEYES Y REGLAMENTOS**

##### 3.1.1 **Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos**

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (15-09-2017), establece que:

*Artículo 4º (...) Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley (...)*

*Artículo 25. Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.*

*Artículo 27. Corresponde exclusivamente a la Nación la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, así como el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica; en estas actividades no se otorgarán concesiones, sin perjuicio de que el Estado pueda celebrar contratos con particulares en los términos que establezcan las leyes, mismas que determinarán la forma en que los particulares podrán participar en las demás actividades de la industria eléctrica.*

*Artículo 73. El Congreso tiene facultad: [...]*

*“XXIX-G. Para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de las entidades federativas, de los Municipios y, en su caso, de las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico.”*

Derivado de los artículos anteriores, el Promovente comprende los derechos humanos y los objetivos del estado en materia de desarrollo y medio ambiente, por lo que aplicará las mejores prácticas y tecnologías disponibles en el país para el desarrollo del Proyecto, que pretende aprovechar el recurso solar para la generación de energía eléctrica por medio de paneles fotovoltaicos.

Adicionalmente, se contemplan medidas ambientales de mitigación para minimizar los impactos ambientales, mismas que se describen en el Capítulo 6.

### 3.1.2 Vinculación con leyes y reglamentos federales

#### 3.1.2.1 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y su reglamento en Materia de Impacto Ambiental (REIA)

La LGEEPA es la máxima ley de derecho ambiental en México, que regula lo relativo al cuarto párrafo del Artículo 4° de la Constitución Política y el Artículo 25.

El Artículo 28 de la LGEEPA especifica que la evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) establece las condiciones a que se sujetarán la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine la LGEEPA y su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA), quienes pretendan llevar a cabo alguna obra o actividad requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental.

Tabla 3.1 Vinculación del Proyecto con la LGEEPA

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 28.</b> La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p> <p><b>II.- Industria del petróleo, petroquímica, ...y eléctrica;</b></p>	<p>El Proyecto consiste en la construcción, operación y mantenimiento de un parque solar fotovoltaico, en una extensión de 595 ha aproximadamente. En cumplimiento con lo dispuesto en éste artículo, y al ser el Proyecto perteneciente a la industria eléctrica, se lleva a cabo la elaboración de esta Manifestación de Impacto Ambiental en modalidad Regional (MIA-R), misma que incluye la identificación de impactos ambientales, así como la implementación de medidas de prevención y mitigación para los impactos que se ocasionen por las actividades de construcción y operación del Proyecto.</p>
<p><b>ARTÍCULO 30.-</b> Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. [...]</p>	<p>El Proyecto somete a evaluación la presente MIA-R que contiene una descripción de los posibles efectos en los ecosistemas que podrían ser impactados, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como medidas preventivas y de mitigación para reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 110.-</b> Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.</p>	<p>Las emisiones a la atmósfera sólo se prevén durante las etapas de preparación del sitio y construcción las cuales corresponden principalmente a gases de combustión de la maquinaria y vehículos a utilizar, polvos, humos de soldadura y gases de combustión provenientes de fuentes fijas y móviles (ambas temporales). Dichas emisiones serán reducidas y controladas con medidas ambientales las cuales se detallan en el Capítulo 6 del presente estudio, con el fin de asegurar la satisfactoria calidad del aire cumpliendo con los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes de conformidad con lo dispuesto en la presente Ley, su reglamento y en las normas oficiales mexicanas respectivas.</p>
<p><b>Artículo 111 BIS.-</b> Para la operación y funcionamiento de las fuentes fijas de jurisdicción federal, se requerirá autorización de la Secretaría.</p>	<p>El Proyecto generará energía eléctrica a partir de la fuente solar, por lo que en ninguna de sus etapas se considera que se generarán emisiones a la atmósfera.</p>
<p><b>Artículo 113.-</b> No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría</p>	<p>El Proyecto, al ser generador de energía a partir de una fuente limpia no emitirá contaminantes a la atmósfera, por lo que no ocasionará desequilibrios ecológicos o daños al ambiente por emisiones. Durante la etapa de operación habrá emisión de partículas que serán mitigadas con medidas como la humectación de caminos para prevenir la dispersión de polvos, estas medidas se describen a detalle en el Capítulo 6.</p>
<p><b>Artículo 137.-</b> Queda sujeto a la autorización de los Municipios o del Distrito Federal, conforme a sus leyes locales en la materia y a las normas oficiales mexicanas que resulten aplicables, el funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reúso, tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales.</p>	<p>Durante las diferentes etapas del Proyecto, se realizará la recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reúso, tratamiento y disposición final de residuos de acuerdo a lo establecido en este artículo, y con empresas autorizadas por la autoridad ambiental correspondiente.</p>
<p><b>Artículo 151.-</b> La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó. Quiénes generen, reúsen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley.</p>	<p>La generación de residuos peligrosos se prevé para las primeras etapas del Proyecto (preparación del sitio y construcción) y en muy bajo volumen durante la etapa de operación y mantenimiento (por favor dirigirse al Capítulo 2 para mayor detalle). Para su clasificación, manejo, almacenamiento y disposición se cumplirá con lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento, así como las normas oficiales mexicanas correspondientes, tal y como se presenta en secciones posteriores de este Capítulo. Previo a la generación de residuos peligrosos, se tramitará ante la SEMARNAT el registro como empresa generadora de residuos</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
	peligrosos, bajo la categoría que le corresponda.
<b>Artículo 156.-</b> Las normas oficiales mexicanas en materias objeto del presente Capítulo, establecerán los procedimientos a fin de prevenir y controlar la contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores, y fijarán los límites de emisión respectivos.	El Proyecto no contempla la generación de este tipo de contaminación durante la etapa de operación del Proyecto; sin embargo, durante la preparación del sitio y construcción, así como el abandono, se tomará en cuenta lo establecido en las normas oficiales mexicanas correspondientes por los ruidos que puedan generarse durante dichas etapas.
Fuente: Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, (19-01-2018)	

En relación al reglamento, éste desarrolla los aspectos competenciales y los procedimientos aplicables a la tramitación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental aplicable al Proyecto.

**Tabla 3.2** *Vinculación del Proyecto con el reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental*

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<b>Artículo 5.-</b> Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: K) INDUSTRIA ELÉCTRICA:  I. Construcción de plantas nucleoelectricas, hidroelectricas, carboelectricas, geotermoelectricas, eoloelectricas o termoelectricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales;  II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución;	El Proyecto consiste en la construcción, operación y mantenimiento de un parque solar fotovoltaico, en una extensión aproximada de 595 ha. En cumplimiento con lo dispuesto en estos artículos y al ser el Proyecto perteneciente a la industria eléctrica, se lleva a cabo la elaboración de esta MIA-R, misma que incluye la identificación de impactos ambientales, así como la implementación de medidas ambientales de prevención y mitigación para los impactos que se ocasionen por las actividades de construcción y operación del Proyecto.
<b>Artículo 9.</b> Los Promoventes deberán presentar ante la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del Proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. La información que contenga la Manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias relevantes vinculadas con la realización del Proyecto.	El Promovente somete a evaluación ante la Secretaría la presente MIA-R. La información contenida en éste documento se refiere a las circunstancias relevantes vinculadas con la realización del Proyecto.
<b>Artículo 10.-</b> Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: I. Regional, o II. Particular.	El Proyecto presenta la MIA en la modalidad Regional que le corresponde de acuerdo al Artículo 11 del presente Reglamento.
<b>Artículo 11.-</b> Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:	El Proyecto, que consiste en un parque fotovoltaico para la generación de energía eléctrica, cae en el supuesto II del Artículo 11

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, Proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, Proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;</p> <p>II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;</p> <p>III. Un conjunto de Proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y</p> <p>IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.</p> <p>En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.</p>	<p>del Reglamento, por lo que le corresponde al Promovente presentar la MIA en su modalidad Regional</p>
<p><b>Artículo 13.-</b> La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:</p> <p>I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;</p> <p>II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;</p> <p>III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;</p> <p>IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;</p> <p>V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;</p> <p>VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;</p> <p>VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y</p> <p>VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental</p>	<p>La MIA-R que se somete a evaluación, está estructurada de acuerdo a este artículo e incluye la identificación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, así como la implementación de medidas ambientales de prevención y mitigación para los impactos que se ocasionen por las actividades de construcción y operación del Proyecto, así como toda la información requerida.</p>
<p><b>Artículo 17.-</b> El Promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:</p>	<p>El Promovente presentará a la Secretaría la autorización en materia de impacto ambiental</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
I. La manifestación de impacto ambiental; II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes. Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo.	anexando todos los documentos aplicables solicitados por el presente artículo. Al no manejar ninguna de las sustancias contenidas en el Primer Listado de Actividades Altamente Riesgosas publicado el 28 de marzo de 1990 o en el Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas publicado el 7 de mayo de 1992 en cantidades iguales o mayores a las que se encuentran en definidas en los listados, se considera que el Proyecto no lleva a cabo ninguna actividad altamente riesgosa, por lo que no se requiere un Estudio de Riesgo Ambiental (ERA).
<b>Fuente:</b> Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (31-10-2014)	

### 3.1.2.2

#### *Ley General de Cambio Climático y su reglamento en materia del registro nacional de emisiones*

Esta Ley tiene entre sus objetivos garantizar el derecho a un ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero; así como regular las emisiones de gases de efecto invernadero y las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático.

Tabla 3.3

**Vinculación del Proyecto con la Ley General de Cambio Climático**

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p><b>Artículo 87.-</b> La Secretaría, deberá integrar el Registro de emisiones generadas por las fuentes fijas y móviles de emisiones que se identifiquen como sujetas a reporte.</p>	
<p>Las disposiciones reglamentarias de la presente Ley identificarán las fuentes que deberán reportar en el Registro por sector, subsector y actividad, asimismo establecerán los siguientes elementos para la integración del Registro:</p>	<p>Tal y como se menciona en el Capítulo 2, las emisiones a la atmósfera durante la preparación del sitio y la construcción provendrán principalmente de vehículos motorizados o maquinaria que emanen gases, así como material particulado proveniente del movimiento de tierras.</p>
<p>I. Los gases o compuestos de efecto invernadero que deberán reportarse para la integración del Registro;</p>	<p>Durante la operación del Proyecto, debido a su naturaleza, no se contempla la emisión de gases de efecto invernadero. Es importante tener en cuenta que la producción de electricidad por medio de paneles solares es una alternativa más limpia y sostenible que las fuentes de energía convencionales provenientes de los combustibles fósiles actualmente en operación.</p>
<p>II. Los umbrales a partir de los cuales los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal deberán presentar el reporte de sus emisiones directas e indirectas;</p>	<p>Es importante tener en cuenta que la producción de electricidad por medio de paneles solares es una alternativa más limpia y sostenible que las fuentes de energía convencionales provenientes de los combustibles fósiles actualmente en operación.</p>
<p>III. Las metodologías para el cálculo de las emisiones directas e indirectas que deberán ser reportadas;</p>	<p>Es importante tener en cuenta que la producción de electricidad por medio de paneles solares es una alternativa más limpia y sostenible que las fuentes de energía convencionales provenientes de los combustibles fósiles actualmente en operación.</p>
<p>IV. El sistema de monitoreo, reporte y verificación para garantizar la integridad, consistencia, transparencia y precisión de los reportes, y</p>	<p>Es importante tener en cuenta que la producción de electricidad por medio de paneles solares es una alternativa más limpia y sostenible que las fuentes de energía convencionales provenientes de los combustibles fósiles actualmente en operación.</p>
<p>V. La vinculación, en su caso, con otros registros federales o estatales de emisiones.</p>	<p>Es importante tener en cuenta que la producción de electricidad por medio de paneles solares es una alternativa más limpia y sostenible que las fuentes de energía convencionales provenientes de los combustibles fósiles actualmente en operación.</p>

Fuente: Ley General de Cambio Climático, (19-01-2018)

De acuerdo con el Capítulo 2 del presente estudio, las únicas emisiones que se generarán a la atmósfera son aquellas producidas durante la etapa de preparación del sitio y construcción (gases de vehículos y material particulado por movimiento de tierras), las cuales serán esporádicas y temporales.

Durante la operación del Proyecto no se contempla la emisión de gases de efecto invernadero. Es importante tener en cuenta que la producción de electricidad a través de paneles solares es una alternativa más limpia y sostenible que las fuentes de energía provenientes de los combustibles fósiles.

En relación al reglamento, éste desarrolla las disposiciones legales en materia del Registro Nacional de Emisiones (RENE), incluyendo los establecimientos sujetos a reporte y los umbrales para el reporte. A continuación, se presenta su vinculación.

**Tabla 3.4 Vinculación del Proyecto con el reglamento de la Ley General de Cambio Climático en materia del registro nacional de emisiones**

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 3.- Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo de la Ley se identifican como sectores y subsectores en los que se agrupan los Establecimientos Sujetos a Reporte, los siguientes:</p> <p>I. Sector Energía: Subsector generación, transmisión y distribución de electricidad... [...]</p>	<p>El Proyecto, que consiste en un parque fotovoltaico, pertenece al Sector Energía por lo que, de acuerdo al Artículo 3 del presente Reglamento, es un Establecimiento Sujeto a Reporte.</p>
<p>Artículo 4.- Las actividades que se considerarán como Establecimientos Sujetos a Reporte agrupadas dentro de los sectores y subsectores señalados en el artículo anterior, son las siguientes:</p> <p>Sector Energía: Subsector generación, transmisión y distribución de electricidad:</p>	<p>El Proyecto consiste en un parque fotovoltaico, por lo que de acuerdo al Artículo 4 del presente Reglamento, es un Establecimiento Sujeto a Reporte</p>
<p>Artículo 5.- Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo, fracción I de la Ley, los Gases o Compuestos de Efecto Invernadero sujetos a reporte en los términos del presente Reglamento, son:</p> <p>I. Bióxido de carbono; II. Metano; III. Óxido nítrico; IV. Carbono negro u hollín; V. Clorofluorocarbonos; VI. Hidroclorofluorocarbonos; VII. Hidrofluorocarbonos; VIII. Perfluorocarbonos; IX. Hexafluoruro de azufre; X. Trifluoruro de nitrógeno; XI. Éteres halogenados; XII. Halocarbonos; XIII. Mezclas de los anteriores, y XIV. Los Gases y Compuestos de Efecto Invernadero que el Panel Intergubernamental determine como tales y que la Secretaría dé a conocer como sujetos a reporte mediante Acuerdo que publique en el Diario Oficial de la Federación.</p>	<p>De acuerdo con el Capítulo 2 del presente estudio, las únicas emisiones que se generarán a la atmosfera son aquellas durante la etapa de preparación del sitio y construcción (gases de vehículos y material particulado por movimiento de tierras), las cuales son esporádicas y temporales.</p> <p>Durante la operación del Proyecto no se contempla la emisión de gases de efecto invernadero. Es importante tener en cuenta que la producción de electricidad a través de paneles solares es una alternativa más limpia y sostenible que las fuentes de energía provenientes de los combustibles fósiles.</p>
<p>Artículo 6.- Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo, fracción II de la Ley, el umbral a partir del cual los Establecimientos Sujetos a Reporte, identificados conforme a los artículos 3 y 4 del presente Reglamento, deben</p>	<p>El Proyecto es un parque fotovoltaico, por lo que sus emisiones serán principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción, por lo que en caso de que durante estas etapas la suma de emisiones</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>presentar la información de sus Emisiones Directas o Indirectas, será el que resulte de la suma anual de dichas Emisiones, siempre que tal resultado sea igual o superior a 25,000 Toneladas de Bióxido de Carbono Equivalente. La suma anual a la que se refiere el párrafo anterior resultará del cálculo de las Emisiones de cada una de las Fuentes Fijas y Móviles identificadas en dichos Establecimientos Sujetos a Reporte.</p>	<p>directas o indirectas sea igual o superior a 25,000 toneladas de CO<sub>2</sub> de equivalente (anual), se presentará la información correspondiente.</p>
<p>Fuente: Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones, (28-10-2014)</p>	

### 3.1.2.3 *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)*

A continuación, se lleva a cabo la vinculación del Proyecto a la LGDFS.

**Tabla 3.5 *Vinculación del Proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable***

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 117. La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.</p> <p>En las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los miembros del Consejo Estatal Forestal.</p> <p>[...] Las autorizaciones que se emitan deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.</p> <p>La Secretaría, con la participación de la Comisión, coordinará con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, la política de uso del suelo para estabilizar su uso agropecuario, incluyendo el sistema de roza, tumba y quema, desarrollando prácticas permanentes y evitando que la producción agropecuaria crezca a costa de los terrenos forestales.</p>	<p>Dado que el Proyecto no desarrollará obras que se ubican en zonas con vegetación forestal, no será requerida la presentación de un Estudio Técnico Justificativo (ETJ) para solicitar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Las autorizaciones de cambio de uso del suelo deberán inscribirse en el Registro. [...]	
Fuente: Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (19-01-2018)	

### 3.1.2.4 *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) y su reglamento*

La LGPGIR y su reglamento señalan diversos procedimientos administrativos competencia de esta dependencia, particularmente aquellos relacionados con el registro e informe anual de generadores de residuos peligrosos y de sus planes de manejo, la emisión de autorizaciones, prestación de servicios, así como aspectos relacionados con la caracterización de sitios contaminados, la evaluación del riesgo ambiental y de las propuestas de remediación y su conclusión.

**Tabla 3.6** *Vinculación del Proyecto con la LGPGIR*

Descripción del artículo	Vinculación con el Proyecto
<b>Artículo 16.-</b> La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.	Los residuos peligrosos serán clasificados y manejados en apego a las normas oficiales mexicanas. Por favor dirigirse al Capítulo 2 del presente estudio para tener un mayor detalle de la clasificación de residuos y su cantidad estimada de generación.
<b>Artículo 18.</b> Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.	Se llevará a cabo la sub clasificación de los residuos sólidos urbanos en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria y posterior manejo, almacenamiento y disposición final, con el fin de cumplir con lo establecido en la LGPGIR y su Reglamento, así como las NOM y el Programa Estatal y/o Municipal correspondiente. Por favor dirigirse al Capítulo 2 del presente estudio para tener un mayor detalle de la generación y clasificación de éstos residuos. Los residuos sólidos urbanos, serán separados desde su generación y enviados al relleno sanitario. Los residuos sólidos inorgánicos que no sean sujetos a reciclaje, se enviarán a los sitios de disposición final autorizados por el municipio.
<b>Artículo 19.-</b> Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: III. Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas,	Considerando que durante las actividades de preparación del sitio y construcción se generarán residuos sólidos urbanos, residuos peligrosos y residuos de manejo especial, éstos serán separados entre sí y serán dispuestos conforme a la normatividad

Descripción del artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades...</p> <p>VII. Residuos de la Construcción, mantenimiento y demolición en general.</p>	<p>aplicable. El Proyecto contempla la implementación de las medidas de mitigación enfocadas a la conservación de la calidad del suelo, al manejo y adecuada disposición de residuos los cuales se incluyen en el Capítulo 6 de este documento.</p>
<p><b>Artículo 22.-</b> Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.</p>	<p>Para el caso de los residuos peligrosos, se espera su generación durante todas las etapas del Proyecto principalmente por uso de maquinaria y unidades de transporte que utilizan hidrocarburos para su funcionamiento (lubricación y mantenimiento), lo que implica generación de aceites gastados, cantidades pequeñas de tierra que pudiera contaminarse por derrames accidentales, materiales impregnados para la limpieza de los equipos y maquinaria, principalmente. Para el manejo de estos residuos, el Promovente, verificará que la empresa constructora esté registrada como generador de residuos peligrosos ante la SEMARNAT y, a su vez, contrate empresas autorizadas para su manejo y disposición final. El Proyecto se remitirá a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas.</p>
<p><b>Artículo 28.-</b> Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda:</p> <p>I. Los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en los residuos peligrosos a los que hacen referencia las fracciones I a XI del artículo 31 de esta Ley y los que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes;</p> <p>II. Los generadores de los residuos peligrosos a los que se refieren las fracciones XII a XV del artículo 31 y de aquellos que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes;</p> <p>III. Los grandes generadores y los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en residuos sólidos urbanos o de manejo especial que se incluyan en los listados de residuos sujetos a planes de manejo de conformidad con las normas oficiales mexicanas correspondientes; los residuos de envases plásticos, incluyendo los de poliestireno expandido; así como los importadores y distribuidores de neumáticos usados, bajo los principios de valorización y responsabilidad compartida.</p>	<p>Se prevé que el Proyecto genere una cantidad menor a 400 kg de residuos peligrosos al año, por lo que se le considerará como microgenerador; sin embargo, se formulará y ejecutará un plan de manejo de residuos en el cual se definirá la identificación, clasificación y manejo de los residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.</p> <p>Dicho plan deberá contener las medidas en caso de emergencia por derrames, infiltraciones, descargas o vertidos de materiales.</p>
<p><b>Artículo 30.-</b> La determinación de residuos que podrán sujetarse a planes de manejo se llevará a cabo con base en los criterios siguientes y los que establezcan las normas oficiales mexicanas:</p>	<p>La determinación de residuos en el Plan de Manejo se sujetará a los criterios descritos en el presente</p>

Descripción del artículo	Vinculación con el Proyecto
[...] III. Que se trate de residuos que contengan sustancias tóxicas persistentes y bioacumulables, III. Que se trate de residuos que presenten un alto riesgo a la población, al ambiente o a los recursos naturales.	artículo y los que establezcan las normas oficiales mexicanas.
<b>Artículo 40.-</b> Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.	El manejo de residuos peligrosos se hará conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, la NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993 y las demás disposiciones aplicables.
<b>Artículo 41.-</b> Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.	Dado que el Proyecto generará residuos peligrosos, la Promovente se compromete a manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley y todas las demás disposiciones aplicables. Dadas las medidas de seguridad que serán adoptadas por el Promovente, como llevar a cabo el mantenimiento preventivo de la maquinaria fuera del Predio en talleres especializados, no se prevé la existencia de derrames de hidrocarburos sobre suelo natural. Sin embargo, en caso de ocurrir, se realizará el procedimiento de limpieza establecido en el Art. 129 del RLGPGIR.
<b>Artículo 42.-</b> Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.	El Proyecto dispondrá de sus residuos peligrosos por medio de los servicios de una empresa autorizada por la Secretaría para tales efectos.
<b>Artículo 45.-</b> Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.	La identificación, clasificación y manejo de residuos se hará conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento y las NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993 y NOM-161-SEMARNAT-2011.
Fuente: Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (19-01-2018)	

**Tabla 3.7**

**Vinculación del Proyecto con el reglamento de la LGPGIR**

Descripción del artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 24.- Las personas que conforme a lo dispuesto en la Ley deban registrar ante la Secretaría los planes de manejo de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento:	El Proyecto contará con un Plan de Manejo de Residuos donde se incluirán los peligrosos en apego a la LGPGIR, su reglamento y las

Descripción del artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>I. Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría, a través del sistema establecido para ese efecto, la siguiente información...</p> <p>II. A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, como archivos de imagen u otros análogos, los siguientes documentos...</p> <p>III. Una vez incorporados los datos, la Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, indicará el número con el cual queda registrado el plan de manejo correspondiente.</p>	<p>NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, en caso de que sea aplicable registrará el plan ante la Secretaría sujetándose al procedimiento descrito en el Artículo 24 del RLGPGIR.</p>
<p><b>Artículo 42.-</b> Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:</p> <p>III. Microgenerador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.</p>	<p>Se prevé que el Proyecto genere una cantidad menor a 400 kg de residuos peligrosos al año, por lo que se le considerará como microgenerador. Por lo tanto, la Promovente identificará, clasificará y manejará sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.</p>
<p><b>Artículo 43.-</b> Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al procedimiento incluido en este artículo.</p>	<p>El Promovente se registrará ante la Secretaría como generador de residuos peligrosos ajustándose al procedimiento indicado en el Artículo 43 del presente Reglamento.</p>
<p><b>Artículo 84.-</b> Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.</p>	<p>Se contará con un almacén temporal de residuos peligrosos (con contención secundaria para evitar derrames potenciales); todos los residuos peligrosos se envasarán en contenedores previamente identificados, para evitar mezcla de residuos incompatibles. Asimismo, los contenedores utilizados, se cerrarán previo a su envío al área de almacenamiento temporal, donde no podrán permanecer por más de seis meses.</p>
<p><b>Artículo 83.-</b> El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizará de acuerdo con lo siguiente:</p> <p>I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios;</p> <p>II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y</p> <p>III. Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan previsiones específicas para la microgeneración de residuos peligrosos.</p>	<p>Todos los residuos peligrosos serán almacenados en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios. Se almacenarán de manera que se evite la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas y se sujetará a la NOM-054-SEMARNAT-1993. Estos</p>

Descripción del artículo	Vinculación con el Proyecto
	residuos permanecerán en el almacén temporal de residuos peligrosos, que contará con contención secundaria para prevenir derrames.
<b>Artículo 129.-</b> Cuando existan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales de materiales peligrosos o residuos peligrosos que no excedan de un metro cúbico, los generadores o responsables de la etapa de manejo respectiva, deberán aplicar de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio y anotarlos en sus bitácoras. Estas acciones deberán estar contempladas en sus respectivos programas de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales o accidentes.	Dadas las medidas de seguridad que serán adoptadas por el Promovente, como llevar a cabo el mantenimiento preventivo de la maquinaria fuera del Predio en talleres especializados, no se prevé la existencia de derrames de hidrocarburos sobre suelo natural. Sin embargo, en caso de ocurrir, se realizará el procedimiento de limpieza establecido en el Art. 129 del RLGPGIR.
Fuente: Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (31-10-2014).	

### 3.1.2.5

#### *Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA)*

La LFRA regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de los mismos cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales. Los artículos de la Ley tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano, para el desarrollo y bienestar de toda persona y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental.

**Tabla 3.8**

#### *Vinculación del Proyecto con la LFRA*

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 6.- No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:	En el Capítulo 5 de la presente MIA-R se describe todos los impactos que serán causados por el Proyecto y en el Capítulo 6 se enlistan las medidas de mitigación para cada impacto generado, las cuales contemplan la normatividad vigente. El Promovente se compromete a aplicar las medidas de mitigación propuestas y necesarias para cumplir a cabalidad las responsabilidades ambientales atribuidas por la presente Ley.
I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados mitigados y compensados (...).	
II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.	Por lo anteriormente descrito, se considera que el Proyecto es congruente con lo establecido en la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.
Fuente: Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (7-06-2013)	

### 3.1.2.6 *Ley de Aguas Nacionales (LAN) y su reglamento*

A continuación se presenta la vinculación del Proyecto con los artículos aplicables de la Ley de Aguas Nacionales en la Tabla 3.9 que tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

**Tabla 3.9** *Vinculación del Proyecto con la LAN*

<b>Artículo</b>	<b>Vinculación con el Proyecto</b>
<p><b>Artículo 86 BIS 2.-</b> Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.</p>	<p>Durante las actividades de preparación del sitio y construcción se contará con sanitarios móviles para los trabajadores de la obra, mientras que, durante la operación, se usará una fosa séptica. La limpieza y mantenimiento de los sanitarios portátiles y la fosa estarán a cargo de compañías autorizadas.</p> <p>Por lo tanto, no se prevé la generación de descargas a ningún cuerpo de agua.</p> <p>Adicionalmente, se usará agua tratada para controlar el polvo (etapa de construcción) y para el lavado de los paneles (etapa de operación), por lo cual no se prevé la contaminación de cuerpos receptores o acuíferos.</p> <p>Adicionalmente, entre las medidas enfocadas a cumplir con esta ley, están:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No derramar aceite, líquidos ni basura sobre el suelo,</li> <li>• Evitar la acumulación de materiales que bloqueen los drenajes naturales en la zona de interés y que pudieran afectar el flujo del agua, para evitar arrastres de suelo y contaminación del agua, en caso de lluvias.</li> </ul>
<p>Fuente: Ley de Aguas Nacionales, (24-03-2016)</p>	

**Tabla 3.10** *Vinculación del Proyecto con el reglamento de la LAN*

<b>Artículo</b>	<b>Vinculación con el Proyecto</b>
<p><b>Artículo 151.-</b> Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.</p>	<p>No se depositará basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales ni ningún desecho o residuo que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas del océano, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.</p> <p>Tal y como se describió previamente en la vinculación con la Ley, no habrán descargas a cuerpo receptores en ninguna de las etapas pues se utilizarán sanitarios móviles y solo se</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
	usará agua tratada para controlar el polvo (etapa de construcción) y para el lavado de los paneles (operación).
Fuente: Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales (25-02-2017)	

### 3.1.2.7 *Ley de la Industria Eléctrica y su reglamento*

La Ley de la Industria Eléctrica tiene por objeto regular la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica y las demás actividades de la industria eléctrica. Las disposiciones de esta Ley son de interés social y orden público y se vinculan a continuación con el Proyecto.

**Tabla 3.11** *Vinculación del Proyecto con la Ley de la Industria Eléctrica*

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 17.-</b> Las Centrales Eléctricas con capacidad mayor o igual a 0.5 MW y las Centrales Eléctricas de cualquier tamaño representadas por un Generador en el Mercado Eléctrico Mayorista requieren permiso otorgado por la Comisión Reguladora de Energía (CRE) para generar energía eléctrica en el territorio nacional. Se requiere autorización otorgada por la CRE para importar energía eléctrica proveniente de una Central Eléctrica ubicada en el extranjero y conectada exclusivamente al Sistema Eléctrico Nacional. Las Centrales Eléctricas de cualquier capacidad que sean destinadas exclusivamente al uso propio en emergencias o interrupciones en el Suministro Eléctrico no requieren permiso.</p> <p>Los permisionarios y sus representantes están obligados al cumplimiento de las Reglas del Mercado. El permisionario o una persona distinta a él podrán representar total o parcialmente a cada Central Eléctrica en el Mercado Eléctrico Mayorista, en los términos permitidos por las Reglas del Mercado.</p>	<p>El Proyecto tramitará el permiso correspondiente ante la CRE para generar energía eléctrica en el territorio nacional y dará cumplimiento a las Reglas del Mercado dando cumplimiento al artículo 17 de la Ley de Industria Eléctrica.</p>
<p><b>Artículo 117.-</b> Los proyectos de infraestructura de los sectores público y privado en la industria eléctrica atenderán los principios de sostenibilidad y respeto de los derechos humanos de las comunidades y pueblos de las regiones en los que se pretendan desarrollar.</p>	<p>El Proyecto atenderá los principios de sostenibilidad y respeto de los derechos humanos de las comunidades y pueblos de la región donde se desarrollará.</p>
<p><b>Artículo 120.-</b> Los interesados en obtener permisos o autorizaciones para desarrollar proyectos en la industria eléctrica deberán presentar a la Secretaría una evaluación de impacto social que deberá contener la identificación, caracterización, predicción y</p>	<p>Para garantizar este artículo, se estará presentando paralelamente a esta MIA-R, una evaluación de impacto social ante la Secretaría de Energía (SENER), que contendrá la identificación, caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales que</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
valoración de los impactos sociales que podrían derivarse de sus actividades, así como las medidas de mitigación correspondientes. La Secretaría emitirá el resolutivo y recomendaciones que correspondan, en los términos que señalen los reglamentos de esta Ley.	podrían derivarse del Proyecto, así como sus medidas de mitigación.
Fuente: Ley de la Industria Eléctrica (11-08-2014)	

Tabla 3.12

**Vinculación con el reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica**

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<b>Artículo 16.-</b> Requieren de permiso otorgado por la CRE, las Centrales Eléctricas con capacidad igual o mayor a 0.5 MW, así como las representadas por un Generador en el Mercado Eléctrico Mayorista, con independencia de su capacidad, salvo las destinadas exclusivamente al uso propio en emergencias o interrupciones en el Suministro Eléctrico. Para efectos de lo anterior, se considerará la capacidad neta que una Central Eléctrica haga disponible al Sistema Eléctrico Nacional. [...]	El Proyecto tramitará el permiso correspondiente ante la CRE para generar energía eléctrica en el territorio nacional cumpliendo de esta manera con el requerimiento del artículo 16 del reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica.
<b>Artículo 86.-</b> Los interesados en obtener permisos o autorizaciones para desarrollar proyectos en la industria eléctrica incluidos los relativos a la prestación del Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica deberán presentar a la Secretaría la evaluación de impacto social a que se refiere el artículo 120 de la Ley, noventa días antes de su intención de iniciar las negociaciones con los propietarios o poseedores de los terrenos donde se pretenda ubicar el proyecto de que se trate. Se otorgarán los permisos para el desarrollo de proyectos de la industria eléctrica una vez que se presente la evaluación de impacto social.	Se presentará a la Secretaría la evaluación de impacto social a que se refiere el artículo 120 de la Ley. El Proyecto atenderá los principios de sostenibilidad y respeto de los derechos humanos de las comunidades y pueblos de la región donde se desarrollará.
<b>Artículo 87.-</b> La evaluación de impacto social deberá presentarse en un documento de acuerdo con la guía y el formato que establezca la Secretaría. La responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá a los interesados para obtener permisos o autorizaciones. [...]	Para garantizar este punto, se presentará a la SENER una evaluación de impacto social de acuerdo con la guía y el formato que ésta establece (contendrá la identificación, caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales que podrían derivarse del Proyecto, así como sus medidas de mitigación).
Fuente: Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica, (31-10-2014)	

3.1.3

**Vinculación con leyes estatales**

3.1.3.1

**Ley estatal de protección ambiental del estado de Veracruz**

La Ley estatal de protección ambiental del estado de Veracruz es el instrumento jurídico que regula en materia ambiental todas las actividades, acciones u omisiones que pueden afectar al medio ambiente. La vinculación con dicha ley se encuentra en la Tabla 3.13

**Tabla 3.13 Vinculación con la Ley general de protección ambiental del estado de Veracruz**

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 38.-</b> La evaluación del impacto ambiental, es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.</p>	<p>El Promovente presenta a evaluación de la SEMARNAT esta MIA-R debido a que el Proyecto es una actividad reservada a la Federación.</p>
<p><b>Artículo 41.-</b> Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 38 de esta ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría, una Manifestación de Impacto Ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>	<p>Dentro de la MIA-R, se incluye la descripción de los posibles efectos en los ecosistemas que pudieran ser afectados por el Proyecto, así como las medidas preventivas y de mitigación necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>
<p><b>Artículo 52.-</b> Para el otorgamiento de autorizaciones para usos del suelo y de licencias de construcción u operación, los ayuntamientos exigirán la presentación de la resolución en materia de evaluación de impacto ambiental que autoriza, en las obras o actividades a que se refieren los artículos 38 de esta ley y 28 de la ley general.</p>	<p>El Promovente compartirá con el Ayuntamiento el Resolutivo de la MIA-R para gestionar los permisos respectivos de autorizaciones para usos del suelo y de licencias de construcción y así dar inicio de las obras del Proyecto.</p>
<p><b>Artículo 53.-</b> Los productores, empresas u organizaciones empresariales podrán desarrollar procesos voluntarios de autorregulación ambiental, a través de los cuales mejoren su desempeño ambiental, respetando la legislación y normatividad vigente en la materia y cuando se comprometan a superar o cumplir estrictos niveles, metas o beneficios en materia de protección ambiental.</p>	<p>El Promovente respetará la legislación y normatividad vigente respecto a la realización de actividades compatibles con el ambiente sin superar los niveles máximos permisibles de emisiones.</p>
<p><b>Artículo 54.-</b> Los responsables del funcionamiento de una empresa podrán en forma voluntaria, a través de una auditoría ambiental, realizar el examen metodológico de sus operaciones, respecto de la contaminación y el riesgo que generan, así como el grado de cumplimiento de la normatividad ambiental y de los parámetros internacionales y de prácticas de operación e ingeniería aplicables, con el objeto de definir las medidas preventivas y correctivas necesarias para proteger el medio ambiente.</p>	<p>El Promovente llevará a cabo auditorías internas para revisión de la metodología de sus operaciones y cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable.</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 61.-</b> Los espacios naturales a que se refiere el presente título serán objeto de protección, conservación y restauración ambiental, y son aquellos en los que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservados y restaurados.</p> <p>Los propietarios, poseedores o titulares de otros derechos sobre tierras, aguas y bosques comprendidos dentro de áreas naturales protegidas deberán sujetarse a las modalidades que de conformidad con las declaratorias y de los instrumentos legales por los que se constituyan dichas áreas, así como a las demás previsiones contenidas en el programa de manejo y en los programas de ordenamiento ecológico que correspondan.</p>	<p>El Proyecto no se desarrollará dentro ningún espacio natural o ambiente original pues ya ha sido previamente alterado por la actividad del ser humano.</p>
<p><b>Artículo 62.-</b> Es obligación de las autoridades estatales, municipales y derecho de las personas, organizaciones de los sectores social o privado y comunidades, actuar para la conservación, preservación, restauración y protección de los espacios naturales y sus ecosistemas dentro del territorio del Estado.</p>	<p>El Proyecto no se desarrollará dentro ningún espacio o ecosistema natural.</p>
<p><b>Artículo 115.-</b> La Secretaría en coordinación con los municipios realizará las acciones siguientes en materia de aguas estatales:</p> <p>I. El inventario de los cuerpos, disponibilidad y aprovechamiento de las aguas estatales; y</p> <p>II. Ejecutar acciones de carácter técnico y administrativo en la explotación, uso o aprovechamiento de aguas estatales.</p>	<p>El Proyecto no llevará a cabo el uso o aprovechamiento de aguas estatales.</p>
<p><b>Artículo 122.-</b> Deberá regularse la emisión de contaminantes a la atmósfera que ocasione o pueda ocasionar desequilibrios a los ecosistemas o daños al ambiente.</p> <p>No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera tales como: olores, gases o partículas sólidas y líquidas que puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y las Normas Oficiales Mexicanas expedidas por la Federación.</p>	<p>Por la naturaleza del Proyecto, durante no su operación no se prevé la emisión de contaminantes a la atmósfera (olores, gases o partículas sólidas y líquidas) que puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente.</p> <p>Durante la etapa de preparación del sitio y operación, solo se prevé la generación de partículas por movimiento de material y generación de gases por los vehículos que participen en las actividades temporales, pero no ocasionará desequilibrios ecológicos y además el Promovente adoptará las medidas necesarias controlar todas las emisiones las cuales se describen con mayor detalle en el Capítulo 6 del presente estudio.</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 139.-</b> Los propietarios de los vehículos automotores de uso privado o de servicio público deberán:</p> <p>I. Realizar el mantenimiento regular de las unidades, mantener en buenas condiciones a efecto de mantener el funcionamiento del vehículo dentro de los límites permitidos de emisiones señalados en la normatividad aplicable;</p> <p>II. Verificar periódicamente las emisiones de contaminantes a la atmósfera, de acuerdo con los programas, mecanismos y disposiciones establecidos; y</p> <p>III. Observar las medidas y restricciones que las autoridades competentes citen para prevenir y controlar emergencias y contingencias ambientales, así como para mejorar la vialidad.</p>	<p>Todos aquellos vehículos que participen en el desarrollo del Proyecto, tendrán mantenimiento regular por lo que funcionarán dentro de los límites permitidos de emisiones, se les verificará periódicamente y acatarán todas las medidas y restricciones que las autoridades competentes citen para prevenir y controlar emergencias y contingencias ambientales, así como para mejorar la vialidad.</p>
<p><b>Artículo 141.-</b> Las emisiones de contaminantes generadas por fuentes móviles, que circulen en el territorio estatal, no deberán rebasar los límites máximos permisibles señalados en las Normas Oficiales Mexicanas.</p>	<p>Los vehículos que se utilicen durante las diferentes etapas del Proyecto no rebasarán los límites máximos permisibles señalados en las Normas Oficiales Mexicanas.</p>
<p><b>Artículo 142.-</b> La omisión de la verificación de las emisiones contaminantes generadas por los vehículos automotores, o la falta de cumplimiento de las medidas que para el control de emisiones se establezcan, será objeto de sanciones en los términos que prevengan esta Ley y otras disposiciones jurídicas.</p>	<p>Los vehículos automotores que se utilicen durante las diferentes etapas del Proyecto contarán con la verificación de emisiones para cumplir así con todos los requerimientos de la presente Ley y toda la legislación aplicable.</p>
<p><b>Artículo 164.-</b> No podrán emitirse ruidos, vibraciones, energía térmica, energía lumínica ni olores, que rebasen los límites máximos contenidos en las Normas Oficiales Mexicanas, así como establecido en los reglamentos, criterios y normas técnicas ambientales que expida la Secretaría.</p> <p>En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica y lumínica, ruido o vibraciones, así como la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.</p>	<p>Las emisiones generadas durante las diferentes etapas del Proyecto cumplirán con los límites máximos permisibles establecidos en Normas Oficiales Mexicanas, así como establecido en los reglamentos, criterios y normas técnicas ambientales que expida la Secretaría. Para dichas emisiones se implementarán acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente las cuales se establecen en el Capítulo 6 del presente documento, tales como la verificación periódica, mantenimiento regular, entre otros. .</p>
<p><b>Artículo 147.-</b> Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I. La prevención y control de la contaminación del agua es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas acuáticos y costeros del Estado;</p>	<p>Durante el desarrollo del Proyecto no se contempla la contaminación del agua en ningún momento pues por la naturaleza del mismo no hay aprovechamiento de ésta y no existirán vertimientos de ningún tipo.</p> <p>Las aguas residuales no serán descargados a ningún cuerpo de agua en el Proyecto pues se utilizarán sanitarios</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>II. Corresponde al Estado y la sociedad prevenir y controlar la contaminación de aguas de jurisdicción estatal y aquellas que tenga concesionadas o asignadas por la Federación;</p> <p>III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento previo de las descargas, a fin de reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y mantener el equilibrio de los ecosistemas;</p> <p>IV. Las aguas residuales de origen urbano deben de recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las del subsuelo;</p> <p>V. La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua;</p> <p>VI. El Estado promoverá ante la Federación la protección de los ecosistemas acuáticos y el equilibrio de sus elementos naturales;</p> <p>VII. El aprovechamiento de los recursos naturales que comprenden los ecosistemas acuáticos, deben realizarse de una manera sustentable para no alterar el equilibrio ecológico; y</p> <p>VIII. Para mantener la integridad y el equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico, se deberá considerar la protección de suelos, áreas boscosas, selváticas, el mantenimiento de caudales básicos de las corrientes de agua y la capacidad de los acuíferos.</p>	<p>móviles y una fosa séptica. Se usará agua tratada para controlar el polvo (etapa de construcción) y para el lavado de los paneles (operación).</p> <p>Una vez sea intervenido el suelo por el Proyecto, se permitirá el crecimiento de vegetación controlada para que el suelo no permanezca desnudo y se mantenga la integridad y el equilibrio en el área durante el ciclo hidrológico.</p>
<p><b>Artículo 153.-</b> No podrán descargarse en los sistemas de drenaje y alcantarillado, aguas residuales, con excepción de las de origen doméstico, que contengan contaminantes, sin previo tratamiento o autorización de la autoridad respectiva en el que se justifique la necesidad de la misma.</p>	<p>Por la naturaleza del Proyecto no se prevé ningún tipo de descarga en sistemas de drenaje ni alcantarillado.</p>
<p><b>Artículo 154.-</b> El otorgamiento de asignaciones, concesiones o permisos para la explotación, uso o aprovechamiento en actividades económicas de aguas de jurisdicción estatal, o de aguas de jurisdicción federal asignadas al Estado o a los municipios, estará condicionado al tratamiento previo a las descargas de las aguas residuales que se produzcan.</p>	<p>Por la naturaleza del Proyecto no se prevé la explotación, uso o aprovechamiento de aguas de jurisdicción estatal, o de aguas de jurisdicción federal.</p>
<p><b>Artículo 156.-</b> Todas las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población, deberán satisfacer los requisitos y condiciones señalados en los reglamentos, Normas Oficiales Mexicanas, Normas</p>	<p>El Proyecto no se localiza en ningún centro de Población, por lo que no habrá ningún tipo de descarga a los sistemas de drenaje ni alcantarillado de éstos.</p>

<b>Artículo</b>	<b>Vinculación con el Proyecto</b>
Técnicas Ambientales y Criterios Ecológicos correspondientes, así como los que se señalen en las condiciones particulares de descarga que fijen las autoridades federales, o la Secretaría, según sea el caso.	
<p><b>Artículo 173.-</b> En el manejo y disposición de los residuos sólidos no peligrosos se deberá prevenir:</p> <p>I. La contaminación del suelo y del ambiente en general;</p> <p>II. Las alteraciones en los procesos biológicos de los suelos y demás componentes de los ecosistemas afectados;</p> <p>III. Las alteraciones en el suelo, y en general al medio ambiente y sus componentes, que afecten su aprovechamiento, uso o explotación; y</p> <p>IV. Los riegos directos e indirectos del daño a la salud.</p>	Los residuos sólidos no peligrosos que se generen durante el Proyecto, serán manejados y dispuestos en sitios autorizados por empresas especializadas para dicho fin. Así mismo se reusarán y reciclarán los residuos que por sus características lo permitan. Los residuos generados durante las diferentes etapas del proyecto serán contenidos y separados de acuerdo al tipo de residuo.
Fuente: Ley Estatal de Protección Ambiental del estado de Veracruz (20-06-2017).	

### 3.1.3.2

#### ***Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Veracruz de Ignacio De La Llave.***

El objeto de esta Ley es regular y fomentar las acciones de conservación, protección, restauración, producción, ordenación, cultivo, manejo y aprovechamiento que se realicen sobre los ecosistemas forestales y los recursos forestales maderables, independientemente del sitio en que se ubiquen estos últimos, para propiciar el desarrollo forestal sustentable de la Entidad.

**Tabla 3.14** ***Vinculación del Proyecto con la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Veracruz***

<b>Artículo</b>	<b>Vinculación</b>
<p><b>Artículo 34.</b> La Secretaría, en coordinación con la Secretaría de Desarrollo Social y Medio Ambiente, en los términos de los convenios y acuerdos de coordinación suscritos con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales podrá otorgar autorizaciones para:</p> <p>IV. Autorizar el cambio de uso de suelo de los terrenos forestales; y</p> <p>V. Evaluar el impacto ambiental de las obras o actividades forestales atendiendo lo que se dispone en el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.</p>	Dado que el Proyecto se ubicará en una zona agrícola donde no hay vegetación forestal, no será requerido el cambio de uso de suelo forestal.
Fuente: Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Veracruz de Ignacio De La Llave. (11-11-2016)	

### 3.1.3.3 *Ley de aguas para el estado de Veracruz y su reglamento*

La Ley de aguas para el estado de Veracruz declara de interés público temas fundamentales para la conservación y protección de los recursos hídricos, define a las autoridades en materia de gestión del agua, establece las facultades y competencias de los organismos operadores y garantiza la equidad y proporcionalidad en el uso y aprovechamiento del agua utilizada en servicios públicos.

**Tabla 3.15 Vinculación del Proyecto con la Ley de aguas para el estado de Veracruz**

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<b>Artículo 67.-</b> Estarán obligados a contratar la conexión y tendrán derecho a recibir el servicio de suministro de agua potable, los propietarios o poseedores de inmuebles destinados para uso doméstico, agropecuario, agroindustrial, comercial, industrial o recreativo.	Por la naturaleza del Proyecto no habrá requerimiento de servicio de suministro de agua potable por conexión a acueductos, ya que los requerimientos de éste recurso son temporales y será provista por pipas.

Fuente: Ley de Aguas para el estado de Veracruz (21/01/2016)

### *Reglamento De La Ley Número 21 De Aguas Del Estado De Veracruz – Llave.*

Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 35. En las zonas donde no exista servicio de drenaje, los propietarios o poseedores de los predios deberán construir fosas sépticas y obras necesarias para eliminar las aguas residuales y pluviales con base en los proyectos que al efecto apruebe el prestador del servicio, o participar en los programas que para tal objeto implemente el propio prestador.	Debido a que en la zona donde se ubicará el Proyecto no hay servicio de drenaje, se contará con una fosa séptica para manejar sus aguas residuales.

Fuente: Reglamento de la Ley Número 21 de Aguas del Estado de Veracruz

### 3.1.3.4 *Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave*

Esta Ley tiene por objeto regular la prevención de la generación y la gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que no sean considerados como peligrosos por la legislación federal de la materia.

**Tabla 3.16 Vinculación con la Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave**

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<b>Artículo 20.-</b> Los generadores de residuos sólidos urbanos y de manejo especial y	El Promovente como generador de residuos sólidos urbanos y de manejo especial procurará la reducción en el consumo de productos que eventualmente generen

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>quienes brinden servicios que involucren este tipo de residuos están obligados a:</p>	<p>residuos sólidos urbanos y de manejo especial, se informará y aplicará las diversas posibilidades en cuanto a reutilización, reciclado y biodegradación de los residuos generados.</p>
<p>I.- Procurar la reducción en el consumo de productos que eventualmente generen residuos sólidos urbanos y de manejo especial;</p>	<p>Buscará la separación, reutilización y reciclado con el fin de reducir la cantidad de residuos generados, entregará a los servicios de limpia, en los días y horas señalados, los residuos que no sean sometidos a reutilización o reciclado, contará con un espacio destinado</p>
<p>II. Informarse y aplicar las diversas posibilidades en cuanto a reutilización, reciclado y biodegradación de los residuos generados;</p>	<p>exclusivamente al acopio y almacenamiento de residuos sólidos urbanos, los cuales estarán en condiciones seguras y ambientalmente adecuadas, en caso de llevar a cabo campaña</p>
<p>III. Informarse y aplicar las medidas y prácticas de manejo que les ayuden a prevenir o reducir riesgos a la salud, el ambiente o los bienes al desechar residuos;</p>	<p>publicitaria en las vías públicas se utilizarán preferentemente materiales reciclables y se hará cargo de ellos cuando se desprendan de los lugares en los que fueron colocados. Las áreas de depósito temporal mantendrán los</p>
<p>IV. Realizar o destinar los residuos a actividades de separación, reutilización, reciclado o composta, con el fin de reducir la cantidad de residuos generados;</p>	<p>residuos separados según su tipo y se mantendrá limpio y aseado. En la medida de lo posible es participará en los eventos educativos sobre residuos de conformidad con el Título Quinto de esta Ley y cumplirá con lo establecido en la normatividad federal, estatal y municipales en materia de residuos.</p>
<p>V. Entregar a los servicios de limpia, en los días y horas señalados, los residuos que no sean sometidos a reutilización, reciclado o composta;</p>	
<p>VI. Contar con un espacio destinado exclusivamente al acopio y almacenamiento de residuos sólidos urbanos, en condiciones seguras y ambientalmente adecuadas, cuando se trate de unidades habitacionales y de otros macrogeneradores de los mismos;</p>	
<p>VII. Usar, cuando realicen campañas publicitarias en las vías públicas, preferentemente materiales reciclables y hacerse cargo de ellos cuando se desprendan de los lugares en los que fueron colocados, para lo que deberán establecer y presentar un plan de acopio y envío a empresas de reciclado. Las mismas obligaciones corresponderán a los partidos políticos en sus campañas con fines publicitarios y de divulgación, sin perjuicio de lo que al respecto señala la legislación en materia electoral;</p>	
<p>VIII. Instalar depósitos separados de residuos, según su tipo, y asear inmediatamente el lugar, en los casos de los propietarios o encargados de expendios, bodegas, comercios, industrias o cualquier otro tipo de establecimiento que, con motivo de la carga o descarga de la venta o consumo inmediato de sus productos, contaminen la vía pública;</p>	
<p>IX. Participar en eventos educativos sobre residuos de conformidad con el Título Quinto de esta Ley; y</p>	

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>X. Cumplir con lo establecido en la normatividad federal, estatal y municipales en materia de residuos.</p>	
<p><b>Artículo 21.-</b> Los generadores de residuos de manejo especial están obligados además a:</p> <p>I.- Obtener el registro de la autoridad ambiental respectiva;</p> <p>II. Identificar, clasificar y segregar los residuos;</p> <p>III. Presentar un informe bienal y elaborar una bitácora que se conservará y mantendrá a la disposición de las autoridades competentes, en los que se asienten los datos acerca de la generación y modalidades de manejo a las que sujetaron sus residuos, según corresponda al tipo de generador;</p> <p>IV. Establecer programas para prevenir, minimizar y evitar la generación de residuos;</p> <p>V. Almacenar temporalmente los residuos dentro de sus instalaciones, de acuerdo con las medidas de seguridad que correspondan, según sus características y los tiempos que establezcan los ordenamientos jurídicos correspondientes. En cualquier caso, deberá prevenirse la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, así como el arrastre por el agua de lluvia o por el viento de tales residuos, y disponer de los medios para contener fugas, derrames o incendios;</p> <p>VI. Prevenir la contaminación de suelos y al cierre o suspensión de operaciones dejar los suelos libres de todo tipo de residuos y niveles de contaminación;</p> <p>VII. Evitar el envío a disposición final, en celdas de confinamiento o en rellenos sanitarios, de residuos potencialmente reciclables, cuando su reciclado sea técnica y económicamente factible o se cuente con planes de manejo específicos para ellos; y</p> <p>VIII. Utilizar solamente empresas registradas o autorizadas por las autoridades competentes, según corresponda, para el manejo de sus residuos.</p>	<p>El Promovente llevará a cabo su registro ante la Secretaría como generador de residuos de manejo especial, tal y como lo solicita la legislación estatal.</p> <p>Todos los residuos especiales que se generen serán identificados, clasificados y segregados correspondientemente. Se presentará un informe bienal y se elaborará una bitácora que se conservará y mantendrá a la disposición de las autoridades competentes, en los que se incluirán los datos acerca de la generación y modalidades de manejo a las que sujetaron los residuos. Se establecerá</p> <p>Establecerá un Plan de manejos de los residuos en el cual se incluirán programas para prevenir, minimizar y evitar la generación de los mismos.</p> <p>Se almacenará de manera temporal los residuos dentro de las instalaciones, con las medidas de seguridad correspondientes, según sus características y los tiempos que establezcan los ordenamientos jurídicos correspondientes (hasta 6 meses). Se prevendrá la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, así como el arrastre por el agua de lluvia o por el viento de tales residuos, y se dispondrá de medios para contener fugas, derrames o incendios.</p> <p>Se prevendrá la contaminación de suelos y al cierre o suspensión de operaciones se dejarán los suelos libres de todo tipo de residuos o contaminación.</p> <p>Se evitará el envío a disposición final los residuos potencialmente reciclables, cuando su reciclado sea técnica y económicamente factible o se cuente con planes de manejo específicos para ellos.</p> <p>Solo se utilizarán empresas registradas o autorizadas por las autoridades competentes, según corresponda, para el manejo de los residuos.</p>
<p>Fuente: Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. (28/06/2004)</p>	

### 3.1.4 *Vinculación con Leyes Municipales*

En el sitio del municipio de Perote no se encontraron leyes o reglamentos en materia ambiental que hayan sido expedidos a la fecha por ese municipio.

### 3.1.5 *Planes y Programas Sectoriales*

#### 3.1.5.1 *Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018*

El Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018 se presenta en cumplimiento al artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y se ha elaborado de acuerdo a lo establecido en la Ley de Planeación. El PND proyecta, en síntesis, hacer de México una sociedad de derechos, en donde todos tengan acceso efectivo a los derechos que otorga la Constitución. En el PND 2013 – 2018 se impulsa un federalismo articulado, partiendo de la convicción de que la fortaleza de la nación proviene de sus regiones, estados y municipios. Asimismo, promueve transversalmente, en todas las políticas públicas, tres estrategias: Democratizar la Productividad, consolidar un Gobierno Cercano y Moderno, así como incorporar la Perspectiva de Género. Por primera vez, se incluyen en El PND indicadores que reflejan la situación del país en relación con los temas considerados como prioritarios para darles seguimiento y conocer el avance en la consecución de las metas establecidas y, en su caso, hacer los ajustes necesarios para asegurar su cumplimiento.

El PND plantea las siguientes grandes metas con sus respectivos indicadores para el desarrollo del país:

- I México en Paz
  - I.1 Diagnóstico: México demanda un pacto social más fuerte y con plena vigencia
  - I.2 Plan de acción: fortalecer al Estado y garantizar la paz
- II México Incluyente
  - II.1 Diagnóstico: persisten altos niveles de exclusión, privación de derechos sociales y desigualdad entre personas y regiones de nuestro país
  - II.2. Plan de acción: integrar una sociedad con equidad, cohesión social e igualdad de oportunidades
- III. México con Educación de Calidad

- III.1 Diagnóstico: es indispensable aprovechar nuestra capacidad intelectual
- III.2 Plan de acción: articular la educación, la ciencia y el desarrollo tecnológico para lograr una sociedad más justa y próspera
- IV México Próspero
  - IV.1 Diagnóstico: existe la oportunidad para que seamos más productivos
  - IV.2. Plan de acción: eliminar las trabas que limitan el potencial productivo del país
- V. México con Responsabilidad Global
  - V.1 Diagnóstico: México puede consolidarse como una potencia emergente
  - V.2 Plan de acción: consolidar el papel constructivo de México en el mundo

El Proyecto se inserta de acuerdo al Plan Nacional de Desarrollo como se describe a continuación en la Estrategia Nacional de Energía.

### 3.1.5.2 *Estrategia Nacional de Energía 2015*

La Estrategia Nacional de Energía (ENE) tiene como misión encauzar las fuerzas de la oferta y la demanda de energía de modo que se brinde viabilidad al crecimiento económico de México y se extienda el acceso a servicios energéticos de calidad a toda la población, a fin de que reciban los beneficios que derivan del consumo eficiente y responsable de la energía. La Reforma Constitucional en materia Energética aprobada cambia el modelo energético y permitirá a México contar con la variedad y cantidad de energéticos que el país vaya requiriendo para satisfacer sus necesidades, exportar lo excedente y competir en mercados internacionales, su desarrollo se puede resumir en los siguientes puntos:

- Cobertura nacional de energéticos
- Crecimiento económico
- Inclusión social
- Autonomía energética de México
- Transición energética

- Incrementar la eficiencia energética
- Diversificación de la matriz energética.

Con la Reforma Energética, se eliminaron las restricciones que tenían los particulares para generar energía eléctrica. El Proyecto se vincula con la ENE debido a que por medio de la inversión privada se generará energía renovable; además se propiciará un desarrollo sustentable en el cual se generarán empleos verdes, basados en enfoques de sostenibilidad social y respeto a los derechos humanos. Si bien la Estrategia se actualiza de manera constante, el proyecto resulta compatible con los planteamientos de la normativa que la da origen y consisten en una constante diversificación de las fuentes de generación eléctrica y la incorporación de energías limpias al sistema eléctrico nacional.

### 3.1.5.3 *Plan Nacional de Infraestructura 2014-2018*

En el Capítulo VIII del Plan Nacional de Desarrollo 2013- 2018, se refiere que, con fundamento en el artículo 22 de la Ley de Planeación, se elaboró el Programa Nacional de Infraestructura (PNI) el cual contiene objetivos, estrategias y líneas de acción que reflejan las actividades prioritarias y concretas en materia de infraestructura, impulsadas por el Gobierno de la República Mexicana, que se llevarán a cabo en la actual Administración.

En el PNI presenta los siguientes objetivos:

- Contar con una infraestructura y una plataforma logística de transportes y comunicaciones modernas que fomenten una mayor competitividad, productividad y desarrollo económico y social.
- Optimizar la coordinación de esfuerzos para la generación de infraestructura energética, asegurando así el desarrollo adecuado de la misma, a efecto de contar con energía suficiente, de calidad y a precios competitivos.
- Incrementar la infraestructura hidráulica, tanto para asegurar agua destinada al consumo humano y riego agrícola, como para protección contra inundaciones.
- Contribuir a fortalecer y optimizar la infraestructura interinstitucional en salud para garantizar el acceso efectivo a servicios de salud con calidad.
- Impulsar el desarrollo urbano y la construcción de viviendas de calidad, dotada de infraestructura y servicios básicos, con el acceso ordenado del suelo.

- Desarrollar infraestructura competitiva que impulse al turismo como eje estratégico de la productividad regional y detonador del bienestar social.

Con el cumplimiento de estos objetivos, se busca optimizar las obras de infraestructura de los sectores estratégicos del país a fin de potenciar la competitividad de México y así, asegurar que las oportunidades y el desarrollo lleguen a todas las regiones, a todos los sectores y a todos los grupos de la población.

Se establecieron seis sectores básicos en donde se implementa el PNI, los cuales cuentan con objetivos, estrategias, líneas de acción, indicadores y metas.

1. Comunicaciones y transportes
2. Energía.
3. Hidráulico.
4. Salud.
5. Desarrollo Urbano y Vivienda.
6. Turismo.

Debido a que el Proyecto consiste en un parque fotovoltaico, a continuación se vincula el Proyecto con los objetivos, estrategias e indicadores del sector Energía.

Tabla 3.17 Vinculación del Proyecto con el PNI

Sector Estratégico	Objetivos del Sector	Estrategias	Indicadores y Metas	Vinculación
Energía	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asegurar el desarrollo óptimo de la infraestructura para contar con energía suficiente, con calidad y a precios competitivos</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Ampliar y desarrollar la infraestructura existente para la exploración y extracción de hidrocarburos.</li> <li>Incrementar y adaptar la capacidad de proceso de transformación de hidrocarburos para asegurar el suministro y maximizar el valor económico.</li> <li>Impulsar el desarrollo de la petroquímica nacional con inversión propia y complementaria.</li> <li>Impulsar el desarrollo de Proyectos de transporte y almacenamiento de combustibles.</li> <li>Desarrollar infraestructura de generación eléctrica para el aprovechamiento de combustibles eficientes, de menor costo y con bajo impacto ambiental</li> <li>Desarrollar la transmisión de electricidad que permita el máximo aprovechamiento de los recursos de generación y la atención de la demanda.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Producción de Hidrocarburos- Petróleo Crudo.</li> <li>Producción de Hidrocarburos- Producción de Gas.</li> <li>Crecimiento de la red de transporte de acceso abierto de gas natural (%).</li> <li>Índice de ampliación de la red de distribución de gas natural.</li> <li>a) Si la demanda máxima nacional de electricidad está siendo satisfecha con la capacidad instalada y b) El nivel de holgura que tiene la CFE luego de atender la demanda máxima. Este indicador entonces refleja también las necesidades futuras de generación en función al crecimiento de la demanda.</li> </ol>	<p>El Proyecto consiste en la construcción y operación de un parque solar fotovoltaico, es decir la producción de energía eléctrica a partir de una fuente de energía primaria, motivo por el que representa una opción de conservación de energía para alcanzar un desarrollo sustentable.</p> <p>El Proyecto, representa una reducción en el uso de combustibles fósiles para obtener energía con beneficios económicos y ambientales, para el caso de México, a continuación, se enlistan algunos de estos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ahorro de energía primaria de combustibles nacionales y reducción de emisiones de gases efecto invernadero;</li> <li>Reducción del uso de combustibles fósiles, aumentando el uso de combustibles eficientes, de menor costo y con menor impacto ambiental.</li> <li>Disminución de las emisiones de Dióxido de Carbono a la atmósfera;</li> <li>Nuevas inversiones, desarrollo regional y creación de empleos;</li> <li>Liberación de capacidad de la red y de las subestaciones eléctricas en el Servicio Eléctrico Nacional (SEN); y</li> <li>Reducción de pérdidas de transmisión, transformación y distribución en el SEN.</li> </ul>

Sector Estratégico	Objetivos del Sector	Estrategias	Indicadores y Metas	Vinculación
		7. Desarrollar la distribución de electricidad con calidad, reduciendo las pérdidas en el suministro y aumentando la cobertura del servicio.	6. Incremento de Capacidad de Transferencia de Carga en Enlaces Prioritarios de Transmisión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distribución de electricidad de calidad, aumentando su cobertura.</li> </ul> <p>El Proyecto se encuentra alineado con este sector estratégico debido a que se busca impulsar el uso de la tecnología para reducir el consumo de combustibles fósiles.</p>

Fuente: Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018

### 3.1.6 Vinculación con planes estatales y municipales

#### 3.1.6.1 Plan Veracruzano de Desarrollo 2016-2018 (Región Xalapa)

El objetivo del Plan Veracruzano de desarrollo para la región Xalapa es impulsar su desarrollo con acciones de gobierno incluyentes, participativas, equitativas y transparentes, en materia de gobernanza, economía, turismo, infraestructura, educación, cultura, salud, seguridad, cuidado de medio ambiente, entre otras, para mejorar la calidad de vida de su población.

La región de Xalapa abarca una extensión territorial de 6 938.3 km<sup>2</sup>, correspondiente a 9.66% de la superficie total del estado; su densidad de población es de 207.5 habitantes por km<sup>2</sup>. Se encuentra integrada por 42 municipios, que representan 19.8% respecto al total de la entidad. Entre estos municipios se encuentra Perote, que es donde se ubicará el área del Proyecto. A continuación, se presenta la vinculación del Proyecto con la estrategia aplicable de este Plan.

**Tabla 3.18 Vinculación del Proyecto con las estrategias aplicables del Plan Veracruzano de Desarrollo.**

Estrategia	Acción	Vinculación
	Reforzar inversiones, creación de negocios y ofertas de empleos	
Promover la sustentabilidad ecológica	Normar el uso del suelo y generar una reglamentación para fomentar la aplicación de tecnologías verdes y energías renovables, que propicien la inversión privada en la generación de dichas fuentes de energía.	El Proyecto contribuye a promover la sustentabilidad ecológica debido a que consiste en un parque fotovoltaico que será generador de energía a partir de un recurso renovable.

Fuente: Plan Veracruzano de Desarrollo 2016-2018 (Región Xalapa)

El Proyecto se ajusta con el objetivo del Plan Veracruzano de desarrollo porque contribuirá con infraestructura a la generación de energía renovable y limpia, de esta manera promoverá la sustentabilidad y una mejora en la calidad de vida de la población ya que al generar energía solar se contribuye a mantener una buena calidad del aire.

#### 3.1.6.2 Plan Municipal de Desarrollo, Perote 2014 - 2017

El Plan Municipal de Desarrollo, Perote 2014-2017 presenta cuatro ejes rectores municipales congruentes con los Ejes del Plan Estatal de Desarrollo 2011-2016 y el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018:

- Gobernabilidad

- Municipio seguro
- Fortaleza económica
- Desarrollo Social
- Crecimiento Sustentable

A continuación, se presentan las metas, así como sus objetivos y estrategias aplicables al Proyecto, así como su vinculación con este:

#### *Fortaleza económica*

**Objetivo: Impulsar el desarrollo económico integral y sustentable del Municipio, mediante acciones encaminadas al fortalecimiento económico y social, garantizando un crecimiento equitativo que permita potencializar la competitividad de todas las áreas productivas de la región.**

**Estrategia: A través de acciones estratégicas que impulsen el asentamiento de nuevas empresas, generando mayor inversión y empleos bien remunerados.**

Los parques fotovoltaicos promueven el uso de energías renovables, así como el uso de tecnologías sustentables para la generación de energía eléctrica. El tipo de empresa impulsada por el Proyecto favorece el establecimiento de empresas innovadoras en el municipio.

El Proyecto contempla la contratación de fuerza laboral local, así como la impartición de las capacitaciones pertinentes que los empleados desarrollen sus funciones adecuadamente.

#### *Crecimiento Sustentable*

**Objetivo: Crear un desarrollo urbanizado equilibrado con su entorno ecológico y el bienestar social de la población.**

**Estrategia: Mejorar los servicios públicos infraestructurales que brinda el municipio a los ciudadanos.**

El Proyecto promoverá el desarrollo sustentable del municipio a través de la generación de energía eléctrica a través de fuentes renovables.

## 3.2

### *PLANES Y PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL*

El único ordenamiento aplicable, de acuerdo al Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), es el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

### 3.2.1

#### *Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio*

El POEGT, vigente desde el 8 de septiembre de 2012, divide el territorio nacional en 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB),

representadas a escala 1:2,000,000 y empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT. Tomando como base la política ambiental asignada para cada una de las 145 UAB, los sectores rectores del desarrollo que resultaron de la definición de los niveles de corresponsabilidad sectorial, y la prioridad de atención que los diferentes sectores deberán considerar para el desarrollo sustentable del territorio nacional, se realizó una síntesis que dio como resultado las 80 regiones ecológicas, que finalmente se emplearon en la propuesta del POEGT. Además de las definiciones de los conceptos de UAB y regiones ecológicas, resultará útil recordar algunos términos centrales para el POEGT y su vinculación con el Proyecto.

- Áreas de atención prioritaria. Son aquellas donde se presentan o se puedan potencialmente presentar, conflictos ambientales o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o la mitigación de impactos ambientales adversos. El resultado del análisis de estos aspectos permitió aportar la información útil para generar un consenso en la forma como deben guiarse los sectores, de tal manera que se transite hacia el desarrollo sustentable. Se establecieron cinco niveles de prioridad:
  1. Muy alta.
  2. Alta.
  3. Media.
  4. Baja.
  5. Muy baja.

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

- Áreas de aptitud sectorial. Se identificaron de manera integral en el territorio sujeto a ordenamiento, a través de las UAB en las que concurren atributos ambientales similares que favorecen el desarrollo de los programas, Proyectos y acciones de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF).

Así, en cada una de las UAB se identificaron las aptitudes de los sectores presentes, así como aquellos que presentaban valores de aptitud más altos, tomando en consideración las políticas ambientales y la sinergia o conflicto que cada sector presenta con respecto a los otros sectores con los que interactúan en la misma UAB. En función de lo anterior, se propuso el nivel de intervención sectorial en el territorio nacional, que refleja el grado de compromiso que cada sector adquiere en la conducción del desarrollo sustentable de cada UAB, por lo que serán promotores del desarrollo

sustentable en la UAB y en la región a la que pertenecen, de conformidad con la clasificación que tengan en términos de aptitud sectorial y en concordancia con sus respectivas competencias.

- Rectores del desarrollo. El grado de participación que los promotores del desarrollo adquieren para cada UAB, puede clasificar a los sectores como:
  1. Rectores
  2. Coadyuvantes
  3. Asociados
  4. Interesados

Los Rectores, son aquellos sectores que tienen un papel esencial en el devenir del desarrollo sustentable de una UAB, reconocen la necesidad de ir a la cabeza en la construcción de los acuerdos que se tomarán para el cumplimiento de los lineamientos ecológicos correspondientes. Los Coadyuvantes tendrán un papel de colaboradores con los cuales se generará la sinergia necesaria para mantener los acuerdos que se generen con la iniciativa de los Rectores. Los Asociados, por su parte, se definen como los sectores comprometidos a participar con los demás sectores presentes en la UAB, desarrollando actividades cada vez más sustentables y alineadas con los lineamientos ecológicos. Por último, los interesados, se caracterizan por su interés en desarrollar sus programas en la UAB, lo cual refrenda su compromiso por participar en las acciones que se desarrollen en este.

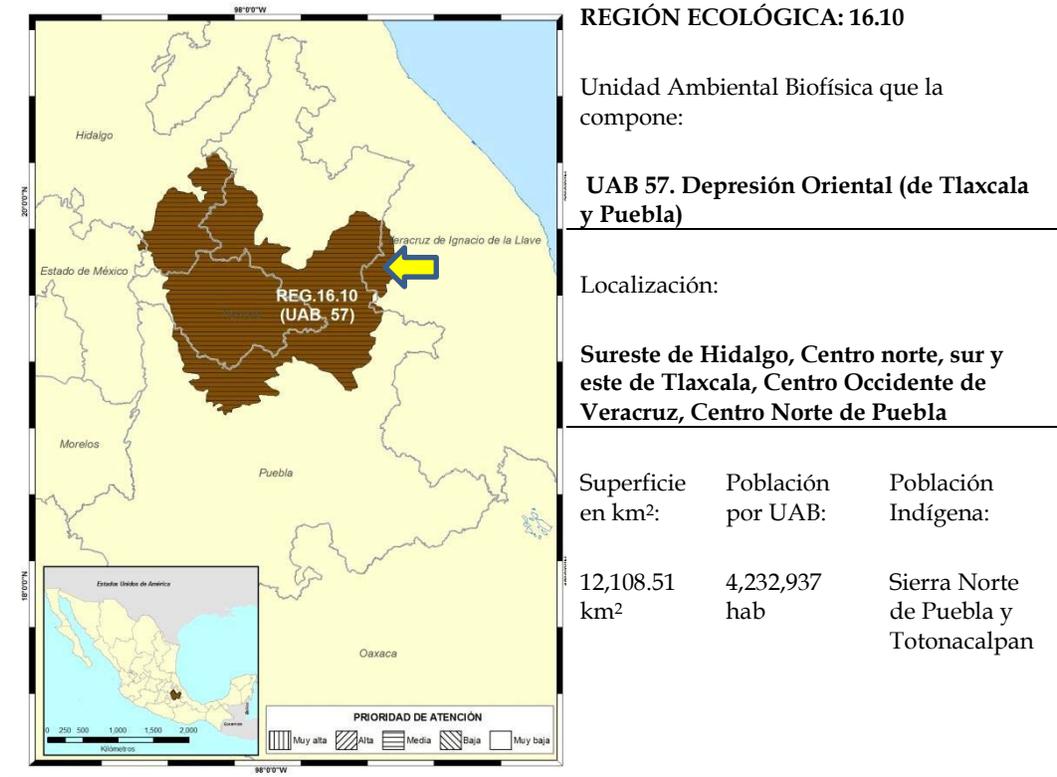
- Política ambiental. Las políticas ambientales (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada UAB hacia este modelo de desarrollo. Como resultado de la combinación de las cuatro políticas ambientales principales, para este programa se definieron 18 grupos, los cuales fueron tomados en consideración para las propuestas sectoriales y finalmente para establecer las estrategias y acciones ecológicas en función de la complejidad interior de la UAB, de su extensión territorial y de la escala. El orden en la construcción de la política ambiental refleja la importancia y rumbo de desarrollo que se desea inducir en cada UAB.
- Lineamiento ecológico. Los 10 lineamientos ecológicos que se formularon para este POEGT, mismos que reflejan el estado deseable de una región ecológica o unidad biofísica ambiental, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.
- Estrategia ecológica. Las estrategias ecológicas, definidas como los objetivos específicos, las acciones, los Proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional, fueron construidas a partir

de los diagnósticos, objetivos y metas comprendidos en los programas sectoriales, emitidos respectivamente por las dependencias de la APF que integran el Grupo de Trabajo Intersecretarial. Las estrategias se implementarán a partir de una serie de acciones que cada uno de los sectores, en coordinación con otros sectores, deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersecretarial para dar cumplimiento a los objetivos de este POEGT. En este sentido, se definieron tres grandes grupos de estrategias:

1. Las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio.
2. Las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.
3. Las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

De acuerdo con la zonificación establecida en el POEGT, el Proyecto está localizado en la Región Ecológica 16.10, integrada por la UAB 57, cuya política ambiental es de Restauración, Preservación y Aprovechamiento Sustentable. La Tabla 3.18 resume lo establecido en esa UAB por el POEGT.

Tabla 3.19 **Ubicación de Proyecto UAB 57**

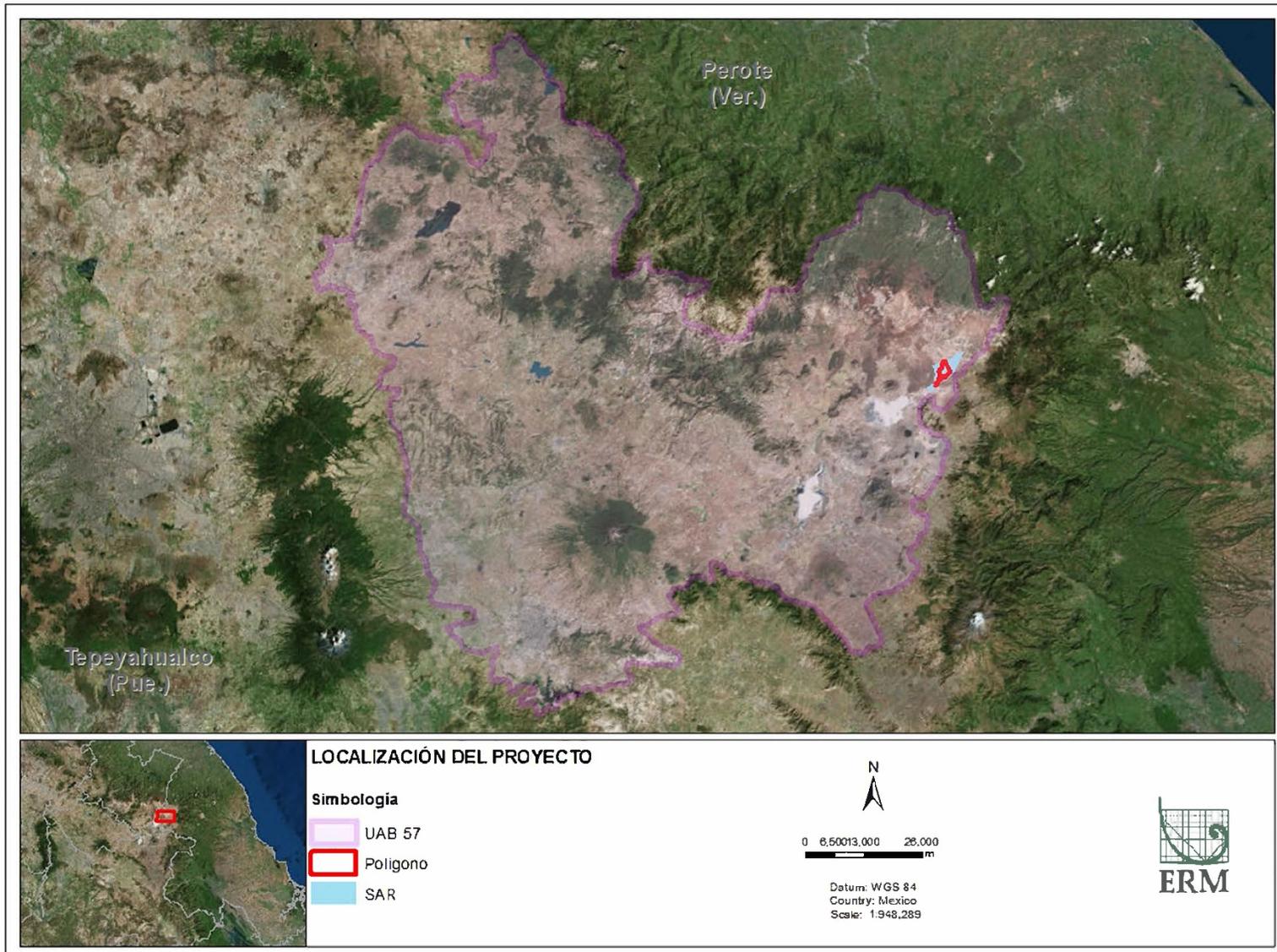


Estado Actual del Medio Ambiente 2008:

**Inestable. Conflicto sectorial bajo.** No presenta superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy alta. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Media. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km<sup>2</sup>): Alta. El uso de suelo es Agrícola y Forestal. Déficit de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 66.6. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

Escenario al 2033:	<b>Inestable a crítico</b>
Política Ambiental:	<b>Restauración, Preservación y Aprovechamiento Sustentable</b>
Prioridad de Atención:	<b>Media</b>

Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio



**Figura 3.1** UAB 57 del POEGT en la cual se inserta el Proyecto

**Tabla 3.20 Vinculación del Proyecto con el POEGT**

ESTRATEGIA		VINCULACIÓN	
<b>Grupo 1: Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio</b>			
Preservación	1	Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	Como se describe a detalle en Capítulo 6, el Promovente implementará programas de rescate y reubicación de las especies de importancia ecológica que pudiesen encontrarse en el sitio con el fin de apoyar la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad. Las especies de fauna serán rescatadas y reubicadas en zonas seguras y cercanas; en caso de los individuos de flora, se monitoreará posteriormente a su reubicación, el estado de salud y el porcentaje de sobrevivencia. El cercado provisorio que se instalará en el perímetro del sitio, permitirá el tránsito de las especies pequeñas dentro y fuera de la zona.
	2	Recuperación de especies en riesgo.	Durante los trabajos de campo realizados del 11 al 15 de Julio de 2017 (ver Capítulo 4 y sus anexos), dentro del área del Proyecto no se registraron especies vegetales protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, si durante alguna etapa del Proyecto se registrara alguna especie con estatus de protección, esta será reubicada. En el caso de la fauna, de encontrarse individuos de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o individuos cuya incolumidad puede verse amenazada por el desarrollo del Proyecto, éstos serán rescatados y liberados en una zona cercana óptima para su sobrevivencia. En el Capítulo 6 se presentan los detalles de los programas de rescate y reubicación de especies animales y vegetales que será aplicado en la etapa de preparación del sitio
	3	Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Para el estudio de la biodiversidad y el ecosistema, se han consultado bases de datos oficiales además de un estudio de campo específico descrito en el Capítulo 4. A través de eso, se ha concluido que el Proyecto no afectará ecosistemas de importancia ecológica, además, como parte de las medidas de mitigación, se implementarán programas de rescate de flora y fauna, mismos que se describen en el Capítulo 6.
	4	Aprovechamiento sustentable de los ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El Proyecto no contempla el aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales, por lo que esta estrategia no es aplicable al Proyecto.

ESTRATEGIA		VINCULACIÓN
	5 Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	El Proyecto no contempla el aprovechamiento de suelos agrícolas y pecuarios, por lo que esta estrategia no es aplicable al Proyecto.
	6 Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	Debido a la naturaleza del Proyecto, que consiste en un parque fotovoltaico, no tiene relación con la infraestructura hidroagrícola, por lo que este criterio no es aplicable al Proyecto.
	7 Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	Como parte del Proyecto no se tiene contemplado el aprovechamiento de recursos forestales.
	8 Valoración de los servicios ambientales.	Dentro del Capítulo 4 y sus anexos se presenta un análisis de los servicios ambientales que ofrece el sitio, con la finalidad de presentar en el Capítulo 5, los impactos identificados y las medidas de mitigación propuestas para minimizar sus efectos. El ecosistema en el cual se inserta el Proyecto es ampliamente representado en el Sistema Ambiental Regional (SAR)
Protección de los recursos naturales	12 Protección de los ecosistemas	Mediante las medidas de compensación y mitigación descritas en el Capítulo 6, el Proyecto busca minimizar los impactos que puedan afectar al ecosistema, se busca la protección del agua, aire, suelo, flora y fauna durante todas las etapas del proyecto. El Proyecto busca, a través de la implementación de un programa de manejo ambiental, prevenir y mitigar los impactos generados sobre flora, fauna (por medio de los programas de rescate y relocalización) y suelo (erosión)..
	13 Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	Debido a la naturaleza del Proyecto, que consiste en un parque solar fotovoltaico para la generación de energía eléctrica, no se contempla el uso de agroquímicos en sus diferentes etapas
Restauración	14 Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El Proyecto no se ubica en una zona de bosque o selva y tampoco en un terreno con vegetación clasificada como forestal por la legislación mexicana. Por otro lado, se considera la afectación a suelos agrícolas dado que las actividades del Proyecto se llevarán a cabo en un área cuyo uso de suelo es de tipo agrícola.
Aprovechamiento sustentable	15 Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social, y al aprovechamiento sustentable de	Para el diseño de este Proyecto se consultaron bases de datos para determinar el tipo de suelo, la ubicación de zonas de importancia

ESTRATEGIA		VINCULACIÓN
	los recursos naturales no renovables.	ecológica y zonas urbanas para evitar afectaciones futuras.
15 BIS	Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mientras, a fin de promover una minería sustentable.	Debido a la naturaleza del Proyecto, que consiste en un parque solar fotovoltaico para la generación de energía eléctrica, no está relacionado con el sector minero y por lo tanto esta estrategia no aplica al Proyecto
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.	El Proyecto, que consiste en la construcción y operación de un parque solar fotovoltaico, no está relacionado con la reconversión de industrias básicas, por lo que esta estrategia no es aplicable al Proyecto.
17	Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	Esta estrategia no aplica al Proyecto debido a que no pretende producir manufacturas para la industria automotriz, electrónica, autopartes o alguna otra que se considere de alto valor.
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.	El Proyecto cumple con esta estrategia al fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de fuentes de energía en particular de una fuente limpia y renovable como lo es la energía solar, y así contribuir a la disminución del uso de combustibles fósiles y emisiones de gases de efecto invernadero.
20	Mitigar el incremento en las emisiones de gases de efecto invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	El Proyecto cumple con esta estrategia ya que contribuye a mitigar el incremento en las emisiones de gases de efecto invernadero y como consecuencia a reducir los efectos del Cambio Climático, mediante la promoción y el uso de tecnologías limpias y renovables, así mismo se prevé el desarrollo del mercado de bioenergéticos.
<b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</b>		
Agua y saneamiento	28 Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	El Proyecto contempla hacer un uso racional del agua. El agua doméstica será usada en su mayoría durante la etapa de preparación y

ESTRATEGIA		VINCULACIÓN	
Infraestructura y equipamiento urbano y regional	29	Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	construcción. Durante la etapa de operación se requerirá agua para el mantenimiento de los paneles solares. El agua que lo requiera será tratada y dispuesta por empresas autorizadas.
	31	Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	El Proyecto cumple con esta estrategia al aumentar la generación de energía eléctrica de una fuente renovable y limpia, misma que será incorporada a las líneas de transmisión de la CFE impulsando así el desarrollo de la región de manera competitiva y sustentable.
	32	Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	El Proyecto no contempla la expansión de la zona urbana de la ciudad de Perote. El Proyecto estará ubicado en zonas rurales, fomentando el aprovechamiento del sol para la producción de energía eléctrica.
	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.	El Proyecto no contempla el aprovechamiento de biomasa ni la aplicación de políticas alimentarias ya que dichas acciones se encuentran fuera del plan de sustentabilidad del Proyecto.
	37	Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	El Proyecto requerirá personal local para el desarrollo de diversas actividades a lo largo de su vida útil, por lo que contribuirá a incluir de manera directa o indirecta a algunos grupos vulnerables al sector económico-productivo.
	38	Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	Debido a la naturaleza del Proyecto, que consiste en un parque solar fotovoltaico, se requerirá personal local para el desarrollo de diversas actividades a lo largo de su vida útil, principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción de esta manera se busca contribuir al desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.
	39	Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	El Proyecto no tiene injerencia en el uso de los servicios de salud. Sin embargo todos sus empleados serán contratados de acuerdo a las disposiciones legales en materia de seguridad social.
Desarrollo social	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	El desarrollo del Proyecto no contempla de manera directa programas sociales para adultos mayores; sin embargo, se considera que de manera indirecta se mejorarán las condiciones de vida de este sector de la

ESTRATEGIA		VINCULACIÓN	
asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.		sociedad en consecuencia de la contratación de los trabajadores locales.	
<b>Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional</b>			
Marco Jurídico	42	Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El Promovente llegará a los acuerdos pertinentes con los dueños de tierras de propiedad rural en caso de que el Proyecto las requiriera.
	43	Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	El Proyecto no se integra al catastro o la información agraria; sin embargo, la obtención de datos para esta MIA podría brindar información sobre el sitio.
Planeación del Ordenamiento Territorial	44	Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	El Proyecto no contempla como objetivo el impulso del ordenamiento territorial; sin embargo, este se desarrollará con políticas de sustentabilidad y cuidado del medio ambiente.
Fuente: POEGT (7-09-2012)			

### 3.3

#### *NORMAS OFICIALES MEXICANAS*

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son disposiciones generales de tipo técnico expedidas por dependencias de la administración pública federal. Su objetivo es establecer reglas, especificaciones, directrices y características aplicables a un producto, proceso o servicio. A continuación, se presenta en la vinculación del Proyecto con las NOM aplicables.

**Tabla 3.21. Normas Oficiales Mexicanas**

Tema o factor ambiental	Norma Oficial Mexicana (NOM)	Vinculación entre el instrumento y el Proyecto
Aire	NOM-041-SEMARNAT-2015, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible	Las emisiones a la atmósfera provendrán de los vehículos pesados que funcionan con diésel o gasolina, utilizados para acarreo de materiales. El cumplimiento de esta NOM se garantizará requiriendo a los propietarios de los vehículos que realicen el mantenimiento preventivo y monitoreo de las emisiones de sus equipos, de tal forma que demuestren al Promoviente que no rebasan los límites máximos establecidos y en caso contrario, se realice el mantenimiento conveniente para corregir esta situación. Para más detalle de las medidas ambientales, por favor dirigirse al Capítulo 6 del presente estudio.
	NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	Las emisiones a la atmósfera provendrán temporalmente de los vehículos pesados que funcionan con diésel o gasolina, utilizados para acarreo de materiales solamente al principio del Proyecto (construcción). El cumplimiento de esta NOM se garantizará requiriendo a los propietarios de los vehículos que realicen el mantenimiento preventivo y monitoreo de las emisiones de sus equipos, de tal forma que demuestren al Promoviente que no rebasan los límites máximos establecidos y en caso contrario, se realice el mantenimiento. Para más detalle de las medidas ambientales, por favor dirigirse al Capítulo 6 del presente estudio.
Ruido	NOM-080-SEMARNAT-1994 Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición	Cómo se mencionó anteriormente y como se describe en el Capítulo 6 del presente documento, los vehículos utilizados durante la preparación y construcción del Proyecto, se someterán a las medidas de mantenimiento de maquinaria. Esto contribuirá al cumplimiento de los niveles de ruido, establecidos en esta norma. Para más detalle de las medidas ambientales, por favor dirigirse al Capítulo 6 del presente estudio.
	NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	La supervisión de esta norma se aplicará para el caso de la Subestación Eléctrica que instalará el Promoviente, ya que el resto de los elementos del Proyecto no generan ruido por encima de los parámetros establecidos en esta norma. En caso de que sea aplicable, se realizará un monitoreo perimetral para asegurar el cumplimiento de los límites establecidos en la norma.

Tema o factor ambiental	Norma Oficial Mexicana (NOM)	Vinculación entre el instrumento y el Proyecto
Recursos Naturales	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	El Promovente implementará medidas de conservación y rehabilitación, donde se incluyen los lineamientos para el rescate y reubicación de flora y fauna, en los casos donde aplique, especialmente dirigido al cuidado de especies con algún estatus de protección que estén incluidas en esta NOM, en caso de que se encuentren individuos de las mismas durante las actividades.
Residuos Peligrosos	<p>NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</p> <p>NOM-054-SEMARNAT-1993 que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.</p>	<p>Todos los residuos generados en el Proyecto, durante la preparación del sitio y construcción, serán clasificados de conformidad con esta NOM, para determinar la forma de manejo que debe darse a cada uno de ellos.</p> <p>La clasificación y manejo de los residuos peligrosos se hará de acuerdo con sus características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad al ambiente, radioactividad, inflamabilidad y actividad biológica y de acuerdo con lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT-2005 y en la LGPGIR y su reglamento.</p>

### 3.4 *ÁREAS DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA*

#### 3.4.1 *Áreas Naturales Protegidas*

El Proyecto no incide en ninguna ANP ni su área de influencia, sin embargo, se presentan a continuación la distancia con las más cercanas.

*Tabla 3.22. Áreas Naturales Protegidas cercanas al proyecto*

TIPO	NOMBRE	Categoría de Decreto	DISTANCIA
Federal	Cofre de Perote	Parque Nacional	10 km
		Área Verde	
Estatal	San Juan del Monte	Reserva para la Educación Ecológica	21 km
Estatal	San Pedro en el Monte	Reserva Ecológica	20 km
Estatal	Pancho Poza	Reserva Ecológica	21 km

Fuente: ERM, 2017

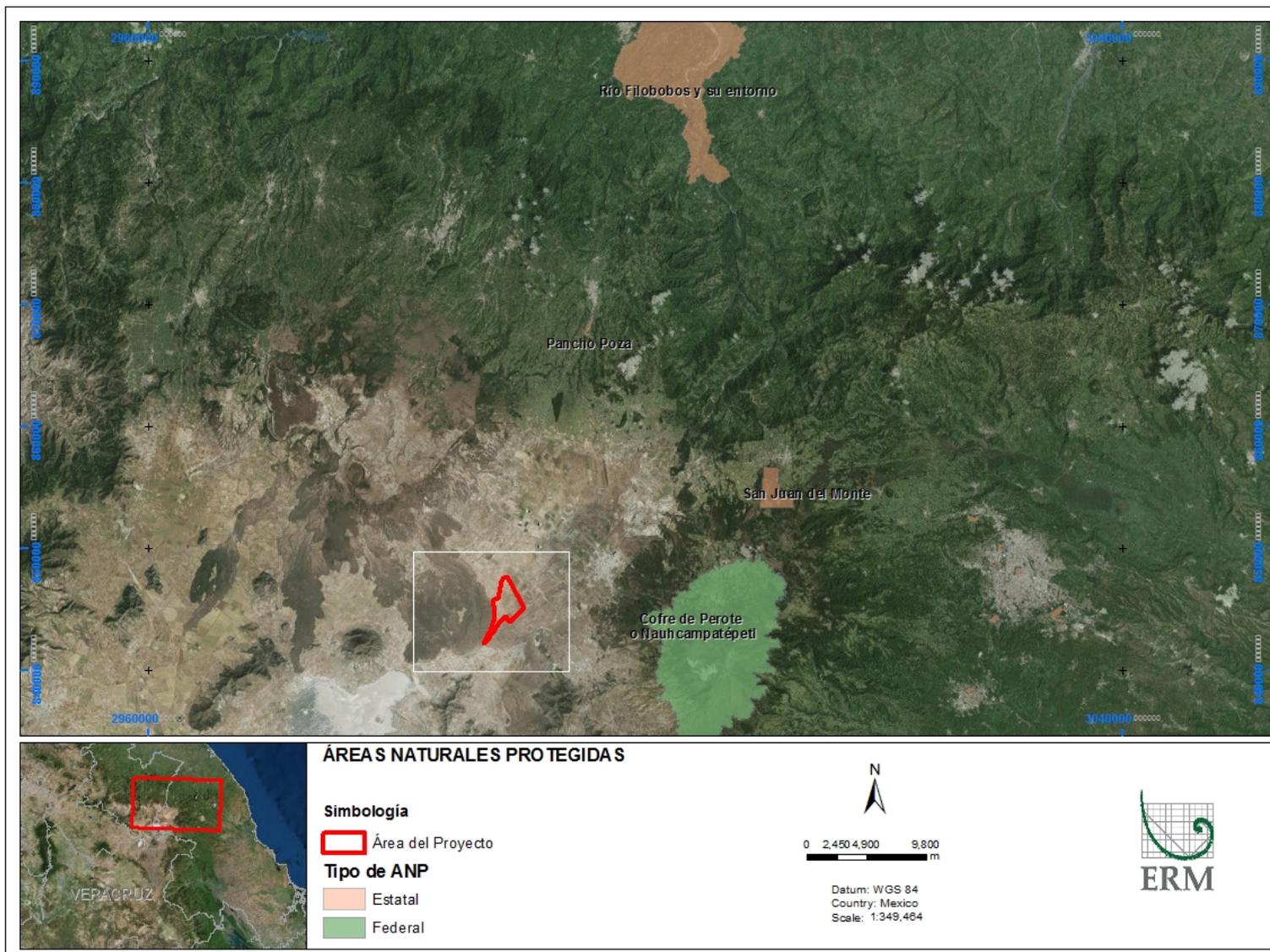


Figura 3.2 Áreas Naturales Protegidas cercanas al proyecto

### 3.4.2 *Regiones Hidrológicas Prioritarias*

El Proyecto está dentro de la Región Hidrológica Prioritaria No. 70 Cuenca Oriental; esta región comprende partes de los estados de Puebla, Tlaxcala y Veracruz, tiene una extensión de 4,958.60 km<sup>2</sup>.

Los tipos de vegetación en esta región son matorral xerófilo, bosques de pino, de encino, de pino-encino, de oyamel, matorral de coníferas, matorral con isotes, vegetación halófila, pastizal natural; comunidades de peces, anfibios e invertebrados.

En cuanto a la economía, en esta región las pesquerías de charales, ciprínidos, ajolotes, acociles y el crustáceo *Cambarellus montezumae* han sido mermadas por problemas de desecamiento del lago Totolcingo. Se llevan a cabo la agricultura de temporal y de riego, acuacultura y captación de agua. Hay presencia de recursos de energía geotérmica.

Las problemáticas a las que se enfrenta esta RHP son:

- Modificación del entorno: vegetación original removida para agricultura, tala forestal, pastoreo, quema, construcción de carreteras, desecamiento y sobreexplotación de agua para uso urbano. Problemas de erosión hídrica y eólica, así como de salinización de los suelos y del agua.
- Contaminación: por basura, detergentes y agroquímicos.
- Uso de recursos: especies introducidas de carpas dorada *Carassius auratus* y común *Cyprinus carpio* y de trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss*.
- Conservación: la región tiene un alto impacto debido a la agricultura y al pastoreo intenso, la explotación de acuíferos y el cultivo de peces exóticos. Comprende parte del Parque Nacional La Malinche.

El Proyecto, que consiste en un parque fotovoltaico va a contribuir a la conservación de esta RHP y a la disminución de sus problemáticas, debido a que al estar ubicado sobre campos agrícolas que serán removidos para dar cabida al mismo, el suelo y el agua dejarán de ser perturbado con agroquímicos.

### 3.4.3 *Regiones Terrestres Prioritarias*

El Proyecto no se encuentra dentro de alguna Región Terrestre Prioritaria (RTP). La RTP más cercana es la No. 122 Pico de Orizaba – Cofre de Perote, la cual se encuentra a aproximadamente 1 km al este del Proyecto.

En esta región se encuentran matorrales, bosques de coníferas y zacatonales alpinos. Los principales tipos de vegetación y uso del suelo representados en esta región son agricultura, pecuario y forestal, bosque de pino, bosque mesófilo de montaña, bosque de oyamel y otros.

La problemática ambiental a la que se enfrenta esta región es principalmente el incremento de la frontera agrícola, la deforestación, el pastoreo y la quema.

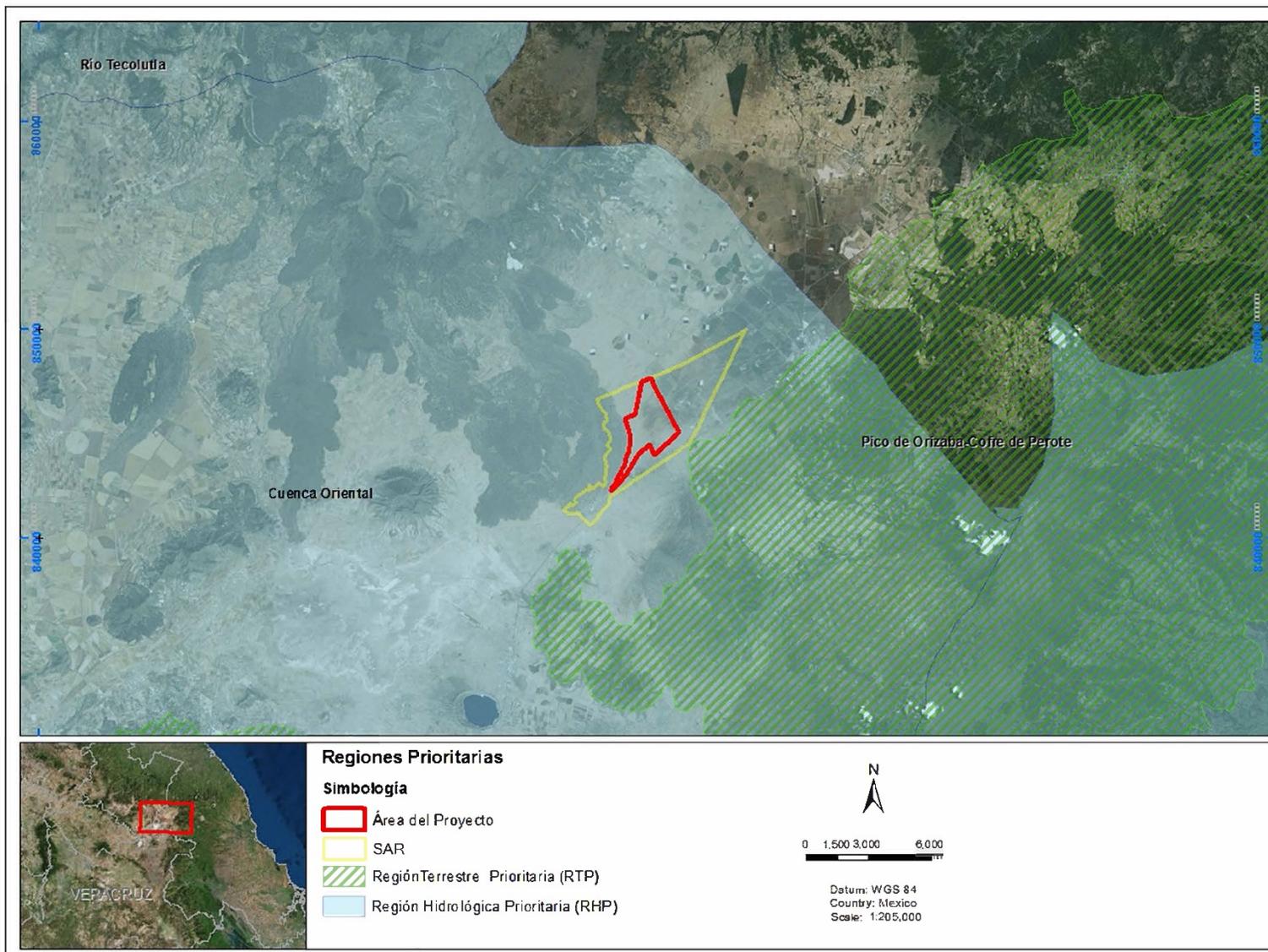


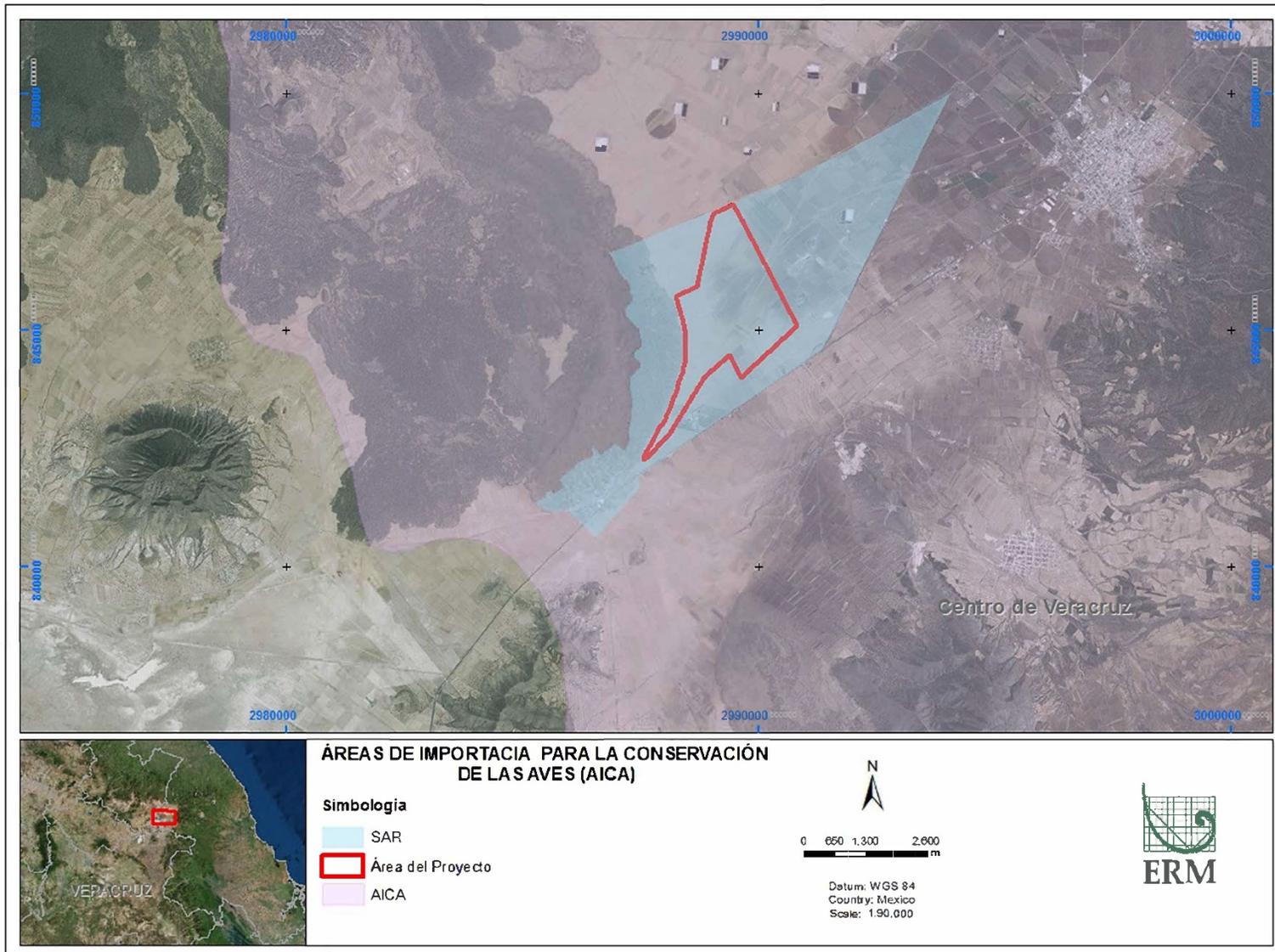
Figura 3.3 Ubicación de RTP y RHP en relación al área del Proyecto

### 3.4.4

#### *Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)*

El Proyecto se encuentra ubicado dentro del AICA No. 149 y denominada "Centro de Veracruz". El paisaje en esta AICA es muy heterogéneo, ya que presenta desde esteros, manglares, lagunas y dunas, hasta selva mediana y baja, así como campos de cultivo. La región es una zona de paso de especies de aves migratorias de Norteamérica, sobre todo en el área litoral (donde no se encuentra el Proyecto, ya que está ubicado en el límite poniente del AICA). En el AICA se registran 256 especies de aves. En un área de esta AICA existen poblaciones de *Campylorhynchus rufinucha rufinucha* pero esa especie no fue avistada en el área del Proyecto ni en el SAR.

La zona del Proyecto tiene actualmente uso agrícola y no representa, por ende, una zona relevante para las aves, además de que localiza en la región más poniente del AICA, alejada de la costa, que es dónde se concentra el paso de aves migratorias.



**Figura 3.4** AICA Centro de Veracruz en la que incide el Área del Proyecto

### 3.4.5

#### *Sitios RAMSAR*

El Proyecto se encuentra ubicado a una distancia aproximada de 32 km del sitio Ramsar Cascadas de Texolo y su entorno. La cascada de Texolo se localiza en el municipio de Xico, en la zona centro del estado de Veracruz, México y prácticamente sobre las estribaciones Orientales del Volcán Parque Nacional Cofre de Perote. Pertenece a la provincia del Eje Neovolcánico Transversal.

La cascada de Texolo es un humedal rodeado de bosque mesófilo de montaña. Este ecosistema mantiene una gran biodiversidad y es sumamente importante por los servicios ambientales que proporciona a los asentamientos humanos vecinos (Williams-Linera, et al. 2002). Además, el bosque mesófilo de montaña cuenta con mayor número de especies de mamíferos que cualquier otro tipo de bosque (95 especies) (Fa y Morales, 1993) y una alta tasa de endemismo de plantas (30% de las especies), reptiles (39%), anfibios (33%), aves (71%) y mamíferos (53%) (Flores-Villela y Gerez, 1998).

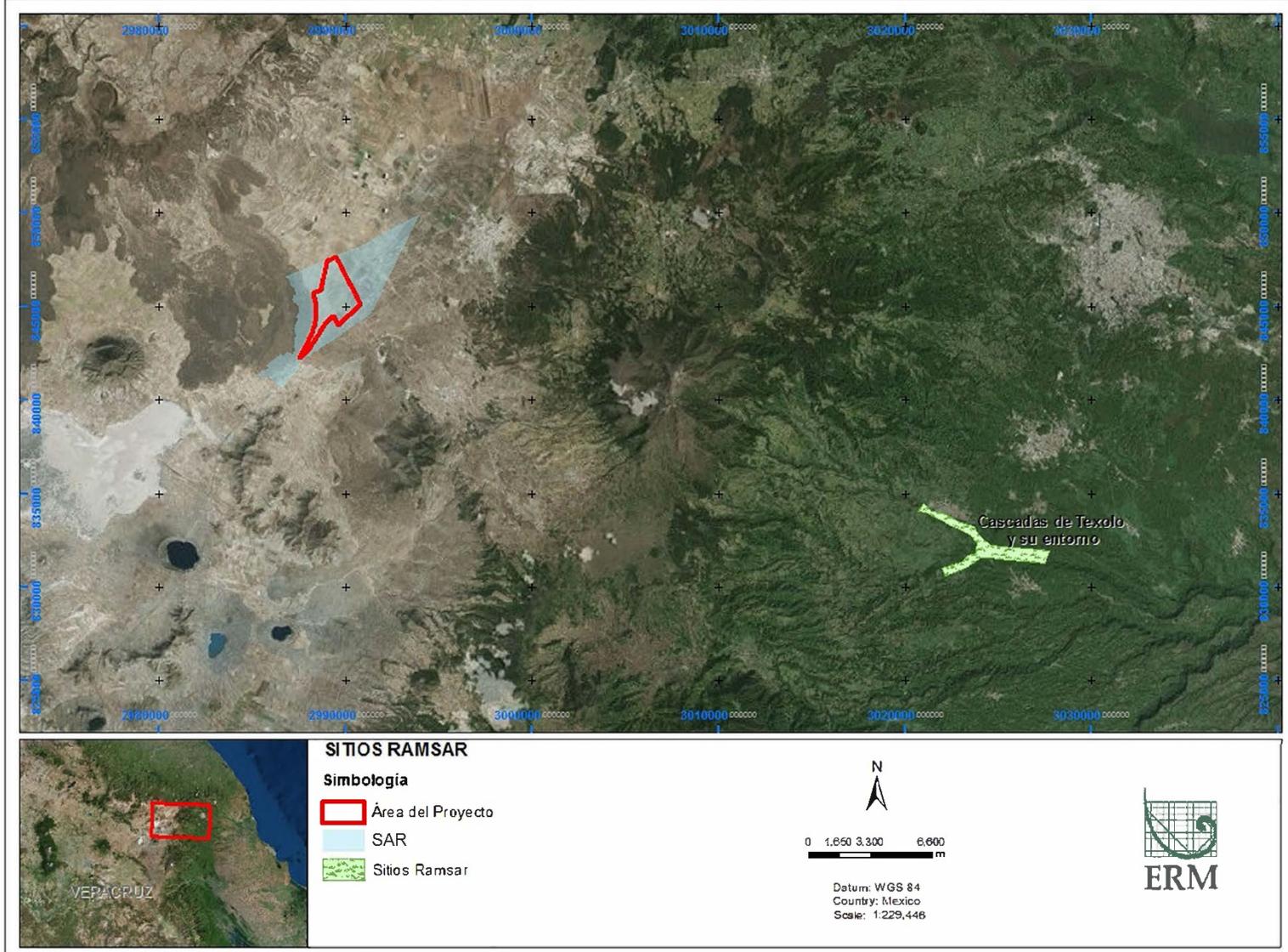


Figura 3.5 Sitios RAMSAR cercanos al Proyecto

## 4 *DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN*

### 4.1 *DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO EN EL ÁREA DE ESTUDIO*

Para poder desarrollar un análisis preciso del estado que guarda el ambiente en la zona en la que se ubica el Proyecto, es necesario definir un área de estudio, misma que constituye el Sistema Ambiental Regional (SAR) del Proyecto.

De acuerdo con las características del Proyecto descritas en el Capítulo 2, para la definición del SAR del Proyecto, se tomaron en consideración los siguientes aspectos:

- a) El tipo de vegetación sobre el que incide el área del Proyecto (AP).
- b) Los límites artificiales constituidos por las carreteras que circundan el área del Proyecto, ya que el área donde se desarrolla el predio, está conformada prácticamente por campos agrícolas.

A continuación, se describen brevemente los criterios utilizados para definir el SAR.

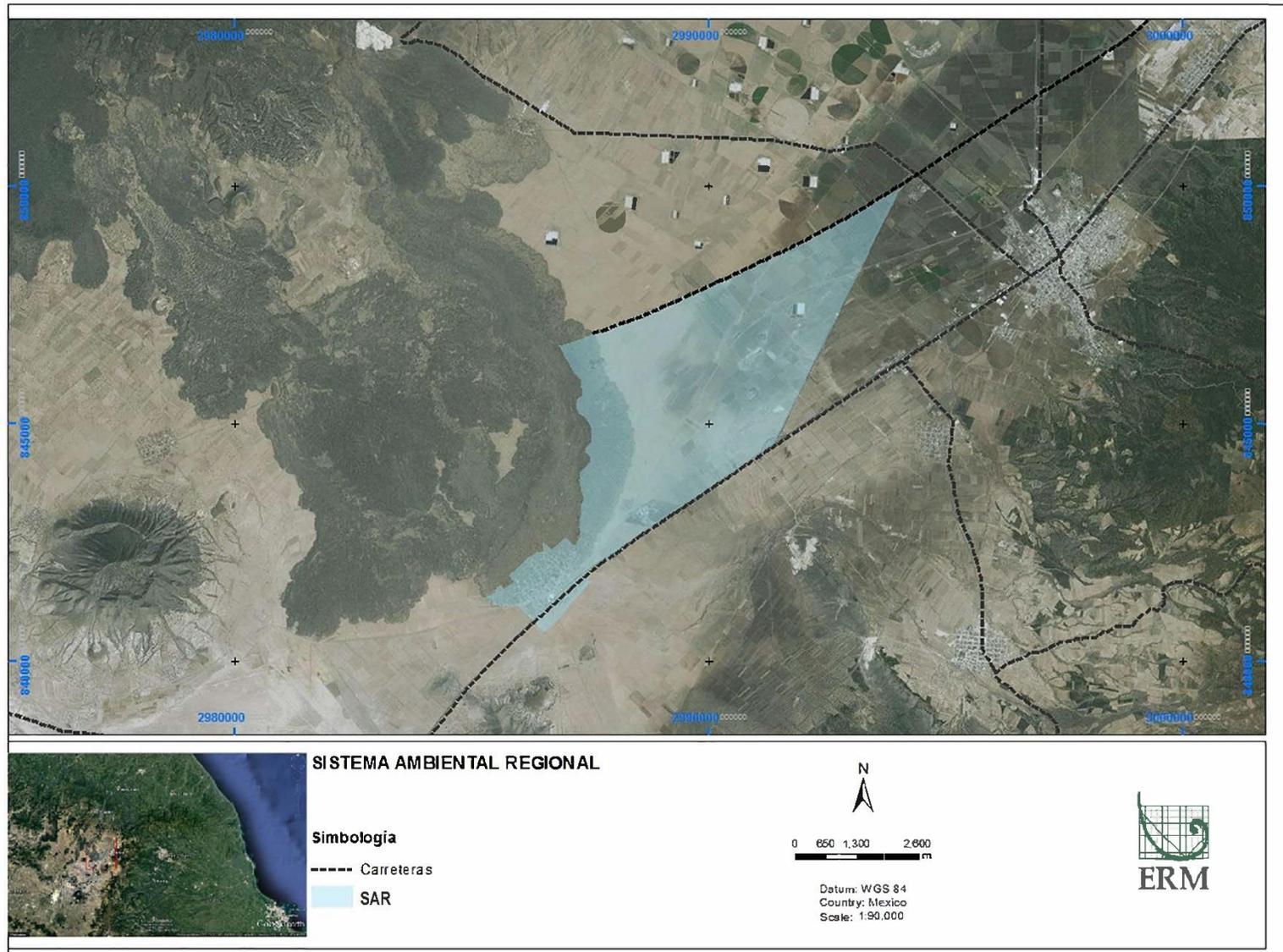
- Carreteras. Se decidió utilizar las carreteras ya que en sí mismas producen un límite, creando un sistema cerrado, biológicamente hablando y, producen fragmentación de poblaciones y la creación de nuevos micro-hábitats (Vargas-Salinas y López -Aranda, 2012). En términos de las afectaciones directas a la biodiversidad, las carreteras favorecen la expansión del área de distribución de especies de plantas y animales invasores, pero también actúan como barreras para el movimiento de animales, lo cual reduce la conectividad de sus poblaciones y aumenta la fragmentación de su hábitat.
- Se empleó el relieve como línea divisoria siguiendo una cota que permitiera fungir como límite, esto considerando que el relieve es un factor determinante en la variedad de características bióticas y abióticas de un sitio, y de esta forma definir una unidad que permita evaluar objetivamente el impacto que pudiera generar la implementación del proyecto.

Se delimitó el SAR considerando los límites físicos colindantes, el uso de suelo que actualmente presenta, el tipo de vegetación con la que interactuará el Proyecto durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción; dado que el impacto principal de la obra será puntual y se limitará a la extensión del polígono propuesto, se consideraron como límites para el SAR:

- Autopista 40D (Norte).
- Autopista perote banderilla (este).
- Carretera Puebla -Xalapa (Sur).

- Cerro la cota altitudinal de los 2370 m sobre el nivel del mar, lo que representa la parte más alta de la serranía (Oeste).

La Figura 4.1 muestra el SAR definido para el Proyecto. El SAR posee una área aproximada de 2,564.19 ha.



**Figura 4.1** *Sistema Ambiental Regional*

Las coordenadas de los vértices del SAR se enlistan en la Tabla 4.1.

**Tabla 4.1** *Coordenadas de los vértices del Sistema Ambiental Regional*

Vértice	Coordenadas UTM Zona 14 Norte Datum: WGS 1984	
	X	Y
1	-97.34150613	19.50284841
2	-97.34070854	19.50256548
3	-97.34149833	19.50188519
4	-97.34353123	19.49983162
5	-97.34555646	19.49781794
6	-97.34690603	19.49641340
7	-97.34870942	19.49446275
8	-97.35072220	19.49305453
9	-97.35599320	19.49850797
10	-97.35698461	19.49832073
11	-97.35863331	19.49806930
12	-97.35965751	19.49831239
13	-97.36059075	19.49837726
14	-97.36101830	19.49919779
15	-97.36259731	19.49990582
16	-97.36187478	19.50036276
17	-97.36163236	19.50045129
18	-97.36025119	19.50099815
19	-97.36041864	19.50145848
20	-97.36001013	19.50161246
21	-97.36009090	19.50192210
22	-97.35912141	19.50238206
23	-97.35872492	19.50167053
24	-97.35653004	19.50279797
25	-97.35737244	19.50410145
26	-97.35683303	19.50471307
27	-97.35498364	19.50628520
28	-97.35340729	19.50749775
29	-97.35185900	19.50816499
30	-97.35029934	19.50839191
31	-97.35074294	19.51035000
32	-97.34953515	19.50956577
33	-97.34874517	19.50872750
34	-97.34808797	19.50932165
35	-97.34602688	19.51078493
36	-97.34543011	19.51058226
37	-97.34398144	19.50938857
38	-97.34292817	19.51121952
39	-97.34304897	19.51302305

Vértice	Coordenadas UTM Zona 14 Norte Datum: WGS 1984	
	X	Y
40	-97.34271135	19.51490096
41	-97.34236207	19.51724177
42	-97.34198089	19.51810806
43	-97.34227374	19.51968778
44	-97.34264786	19.52186525
45	-97.34244226	19.52329776
46	-97.34146564	19.52418628
47	-97.34140108	19.52425411
48	-97.34026787	19.52544455
49	-97.34043935	19.52642002
50	-97.34140203	19.52724427
51	-97.34118238	19.52809176
52	-97.33994361	19.52933936
53	-97.33995736	19.53088486
54	-97.34043998	19.53259499
55	-97.34130219	19.53375876
56	-97.34221881	19.53446018
57	-97.34277259	19.53532454
58	-97.34301434	19.53624868
59	-97.34265381	19.53712822
60	-97.34214785	19.53746617
61	-97.34144306	19.53801882
62	-97.34144325	19.53907097
63	-97.34195789	19.53971294
64	-97.34172407	19.54039187
65	-97.34190857	19.54117363
66	-97.34226460	19.54163524
67	-97.34303200	19.54235483
68	-97.34382808	19.54353889
69	-97.34465163	19.54505138
70	-97.34585646	19.54746818
71	-97.34210559	19.54863065
72	-97.33881216	19.54973330
73	-97.33612855	19.55078005
74	-97.33340653	19.55176371
75	-97.32074869	19.55615618
76	-97.31310428	19.55867239
77	-97.30702253	19.56097266
78	-97.29188245	19.56799159
79	-97.27563988	19.57589353
80	-97.27665141	19.57457513
81	-97.28893982	19.55288038
82	-97.29645765	19.53964579

Vértice	Coordenadas UTM Zona 14 Norte Datum: WGS 1984	
	X	Y
83	-97.29951087	19.53381182
84	-97.30107115	19.53124587
85	-97.30250185	19.52892204
86	-97.30346571	19.52756645
87	-97.30459251	19.52664680
88	-97.30621211	19.52564118
89	-97.31084548	19.52291053
90	-97.32181366	19.51637125
91	-97.32481198	19.51452382
92	-97.32923796	19.51201197
93	-97.33122208	19.51071134
94	-97.33262411	19.50984997
95	-97.33626981	19.50771951
96	-97.33768299	19.50681880
97	-97.33935062	19.50586110
98	-97.34075643	19.50503796
99	-97.34117876	19.50379553
100	-97.34150613	19.50284841

## 4.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

### 4.2.1 Medio abióticos

#### 4.2.1.1 Clima y fenómenos meteorológicos

Como se observa en la Figura 4.2 y en la Tabla 4.2, tanto el SAR como en la totalidad del área del Proyecto se encontró un tipo de clima Semiárido templado (BS1kw), con temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre 3°C y 18°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

**Tabla 4.2** Tipos de climas encontrados en el SAR

Clave	Características	Superficie del SAR (ha)	Porcentaje del SAR %
<b>BS1kw</b>	Semiárido, templado, 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.	2,564.19	100%

Fuente: García-CONABIO, 1998

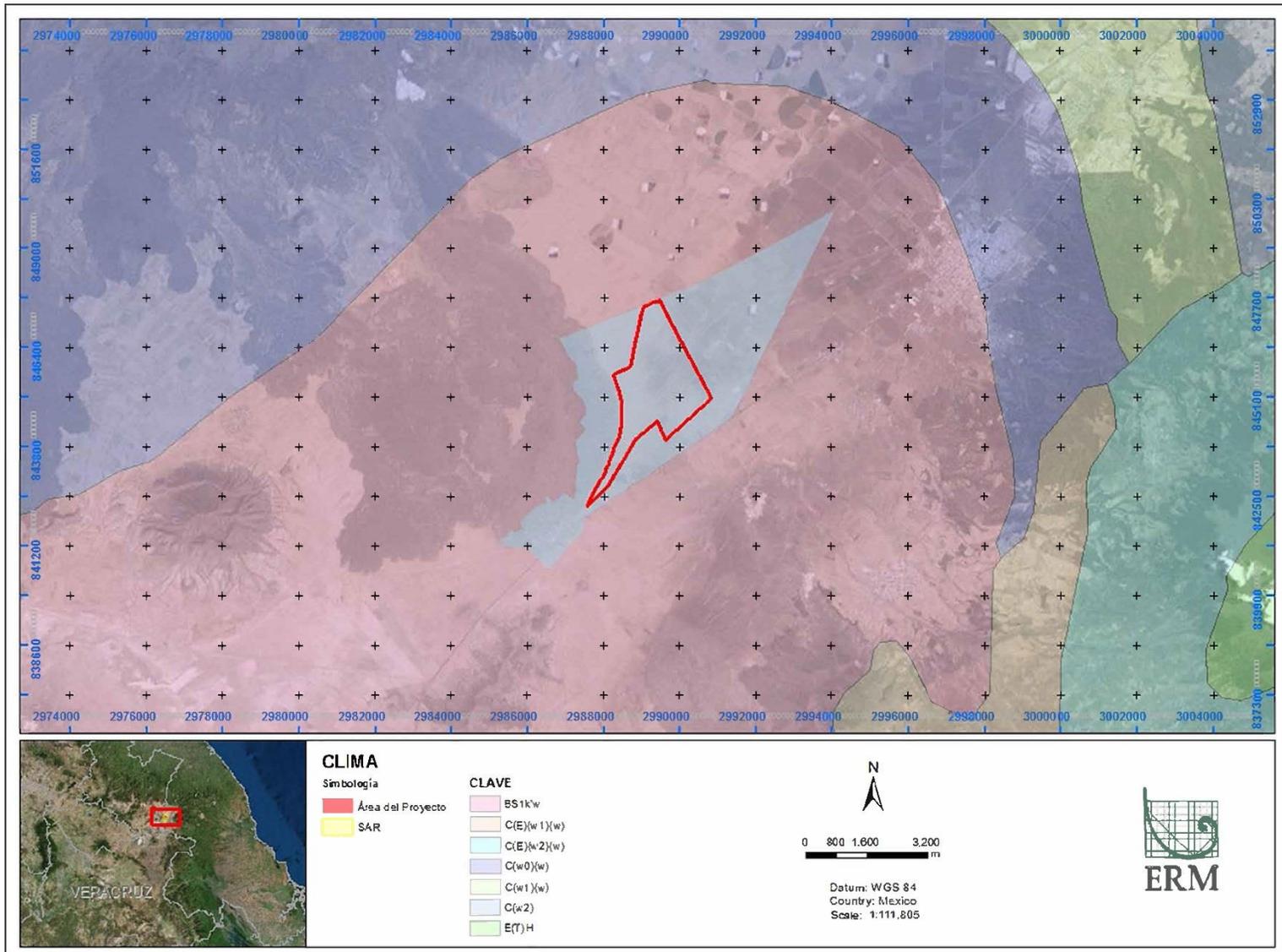


Figura 4.2 Tipos de climas presentes en el SAR

4.2.1.2

Temperatura

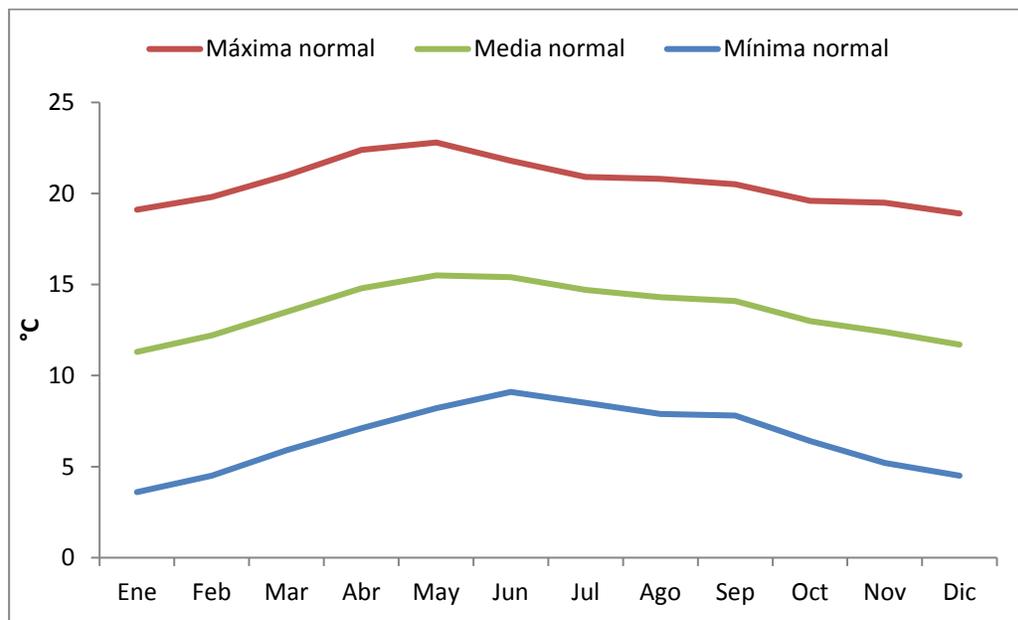
Para conocer la temperatura y los fenómenos meteorológicos presentes en el SAR, se utilizó información del Servicio Meteorológico Nacional de la estación meteorológica No. 00030366 “Frijol Colorado” (Tabla 4.3) la cual se encuentra a menos de 3 km Sur del Proyecto.

**Tabla 4.3** Datos de temperatura mensual registrada en la estación No. 00030366 “Frijol Colorado”

Temperatura	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Máxima normal</b>	19.1	19.8	21	22.4	22.8	21.8	20.9	20.8	20.5	19.6	19.5	18.9
<b>Media normal</b>	11.3	12.2	13.5	14.8	15.5	15.4	14.7	14.3	14.1	13.0	12.4	11.7
<b>Mínima normal</b>	3.6	4.5	5.9	7.1	8.2	9.1	8.5	7.9	7.8	6.4	5.2	4.5

Fuente: SMN, 2016.

En la Gráfica 4.1 se pueden observar las temperaturas registradas para el área del Proyecto. La temperatura más baja fue de 3.6°C en el mes de enero y la más alta de 22.8 en el mes de mayo.



**Gráfica 4.1** Promedio de las temperaturas registradas

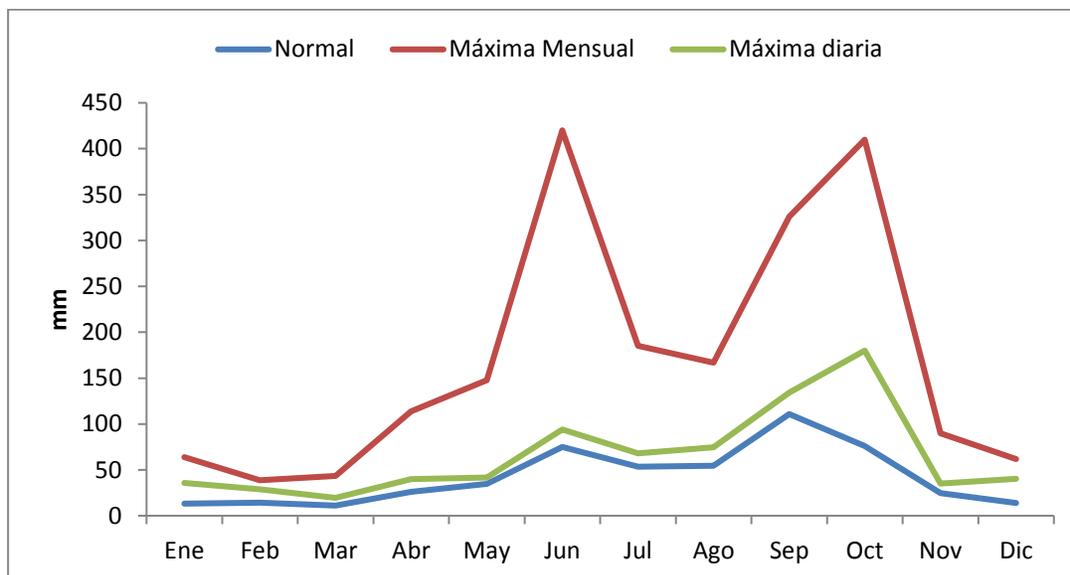
### 4.2.1.3 Precipitación

**Tabla 4.4** Datos de precipitación mensual registrados

Precipitación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Normal</b>	13.3	14.2	11.1	26.2	34.8	74.9	53.3	54.6	110.8	76.0	24.8	13.8
<b>Máxima Mensual</b>	63.7	38.7	43.5	113.7	147.9	420.0	185.1	166.8	326.0	409.7	89.9	61.7
<b>Máxima diaria</b>	35.7	28.9	19.5	40.0	41.8	94.0	68.1	74.5	134.4	180.0	35.0	40.4
<b>Días con lluvia</b>	4.2	4.3	3.7	6.1	7.0	10.8	10.6	11.4	14.5	11.3	6.6	5.0

Fuente: SMN, 2016

Como se observa en la Gráfica 4.2, el mes más lluvioso del año es junio, con una precipitación normal de 74.9mm, siendo este mes el que presenta la mayor precipitación máxima mensual con 420mm. El mes más seco es marzo con una precipitación normal de 11.1 mm con 3.7 días con lluvia.



**Gráfica 4.2** Distribución anual de precipitación registrada

### 4.2.1.4 Vientos

Para conocer las características del viento, tanto la dirección como la velocidad, se utilizaron datos de la Estación Meteorológica Automática (EMA) denominada "Perote", dicha estación se encuentra en el estado de Veracruz y es la más cercana al área del Proyecto, ubicándose aproximadamente a 4.8 km al Este, en las siguientes coordenadas geográficas: Latitud (N): 19.545, Longitud (O): -97.26833, a una altitud de 2,410 m.

A partir de los datos obtenidos de la Estación Meteorológica Automática (EMA) se construyó una rosa de los vientos como se observa en la Gráfica 4.3.

Como se puede observar, la velocidad promedio es de 14.28 nodos (26.44km/h), principalmente en dirección noreste, trayectoria en la que se presenta la mayor velocidad observada de más de 22 nodos (40.744 Km/h), ocurriendo corrientes menores en la misma dirección y aún menores hacia el Suroeste.



El proyecto se ubica en la región fisiográfica número X “Eje Neovolcánico”. Conocido también como Sierra Volcánica Transversal; junto con la Sierra Madre del Sur es una de las provincias con mayor variación de relieve y de tipos de rocas. Se extiende desde el Océano Pacífico hasta el Golfo de México, constituyendo una ancha faja de 130 km. Inicia en la costa occidental en la desembocadura del río Grande Santiago a la Bahía de Banderas, continúa hacia el Sureste hasta encontrar el volcán de Colima para después continuar aproximadamente sobre el paralelo 19° N, hasta llegar al pico de Orizaba y al Cofre de Perote, alcanzando 880 km de longitud. Esta cordillera es la más alta del país, puesto que algunas cimas se encuentran coronadas de nieve permanentemente. Limita a la Sierra Madre Oriental y Occidental y del Sur. Ésta importante estructura determina el límite físico entre el norte del Continente y Centroamérica, así como el límite altimétrico, orográfico y climatológico.

➤ *Sub-provincia fisiográfica*

El Proyecto está localizado en la Sub-provincia fisiográfica número 57 denominada “Lagos y volcanes del Anáhuac”. Esta Sub-provincia es la más extensa de las catorce que integran al Eje Neovolcánico; en ella quedan comprendidas las ciudades de Puebla, Toluca, Pachuca, Tlaxcala, Cuernavaca y México. La sub-provincia se extiende de poniente a oriente, desde unos 35 km al occidente de Toluca, hasta Quimixtlán, Puebla. Consta de Sierras volcánicas o grandes aparatos individuales que alternan con amplias llanuras formadas, en su mayoría, por vasos lacustres. Las topofomas más importantes son las llanuras aluviales con lomeríos de tobas y basalto.

➤ *Topofomas*

El Proyecto se ubica en un sistema de topofomas de tipo llanura, representado en color verde, según se especifica en el Mapa Digital México V6.0 del INEGI, tal y como se muestra en la Figura 4.3. Esto significa que el Proyecto se ubica en una zona extensa que no presenta fuertes desniveles, tal y como ocurre dentro del SAR del Proyecto y en los alrededores del mismo. Esto implica una ventaja para el desarrollo del Proyecto, pues para la instalación del parque fotovoltaico no se requerirá de realizar grandes movimientos de tierra ni excavaciones o cortes, pues el terreno es prácticamente plano, lo cual reduce los impactos generados por el Proyecto.

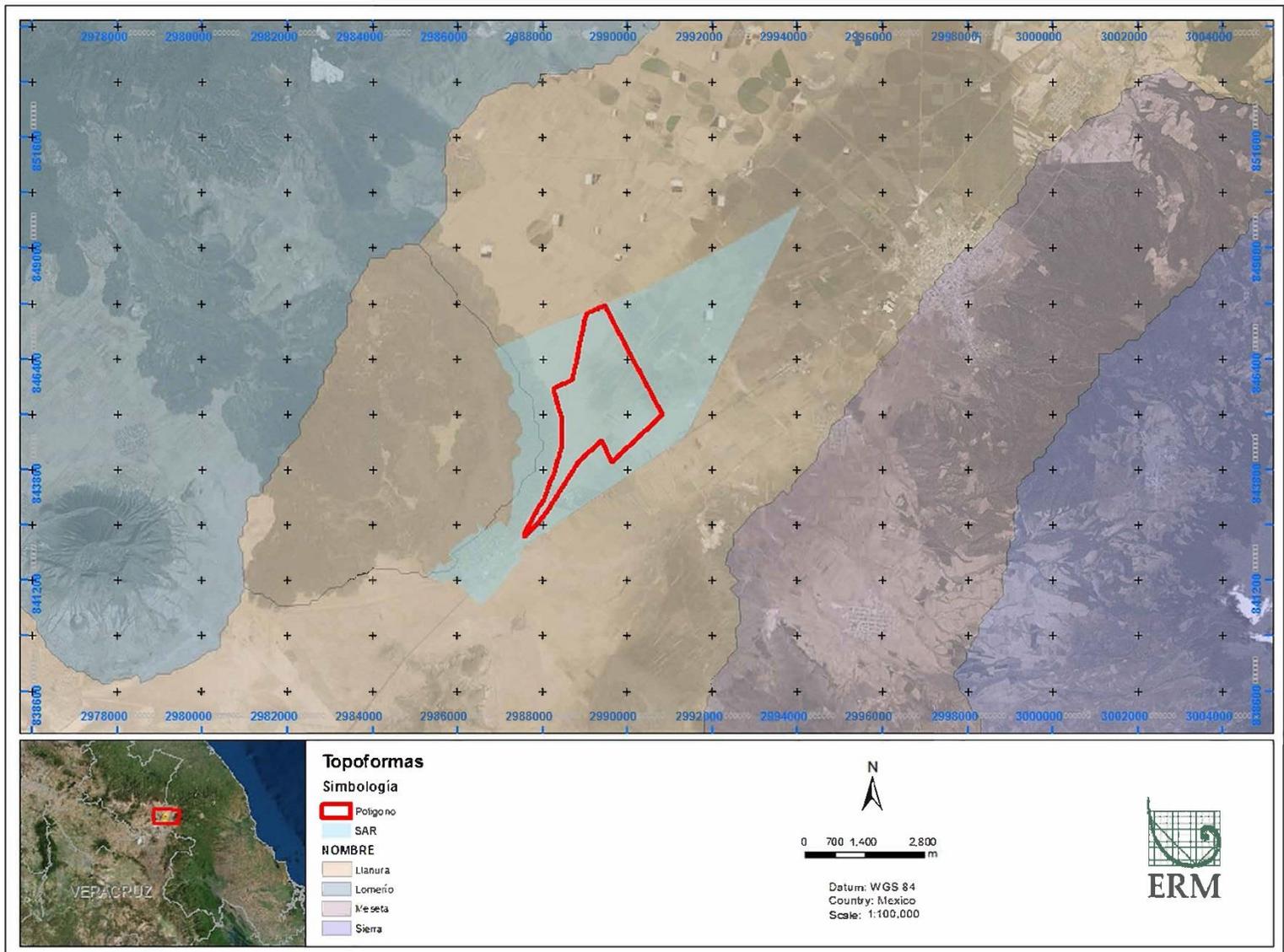
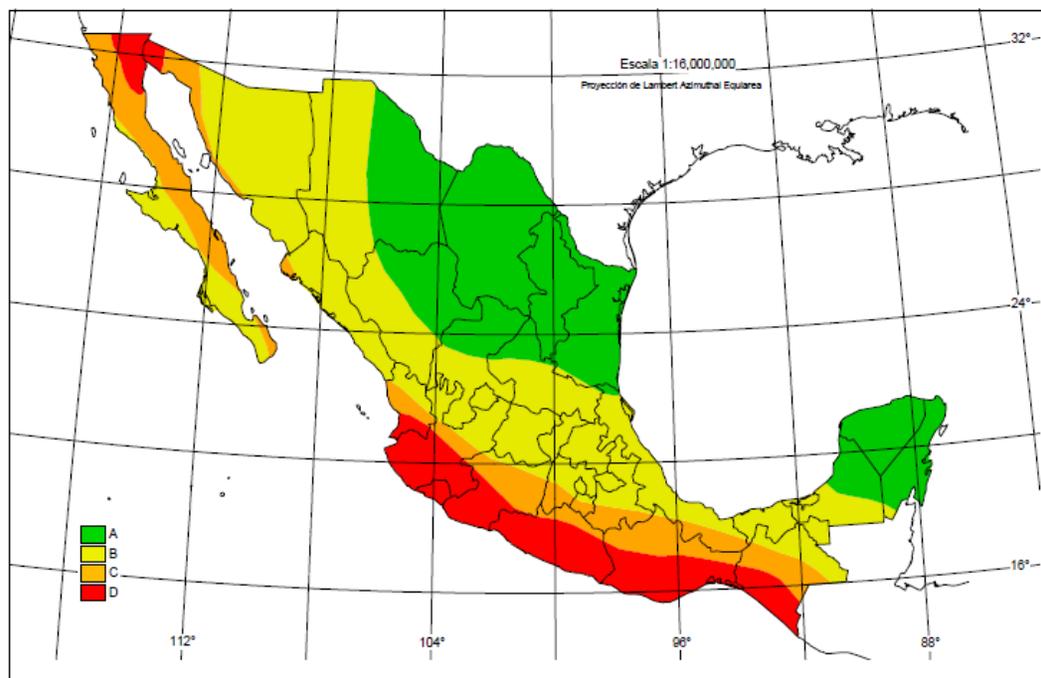


Figura 4.3 Topoformas

### Susceptibilidad de la zona a sismicidad

Como se observa en la Figura 4.4, la totalidad de la superficie del estado de Veracruz se encuentra en la Zona B de acuerdo con la regionalización sísmica de CENAPRED.



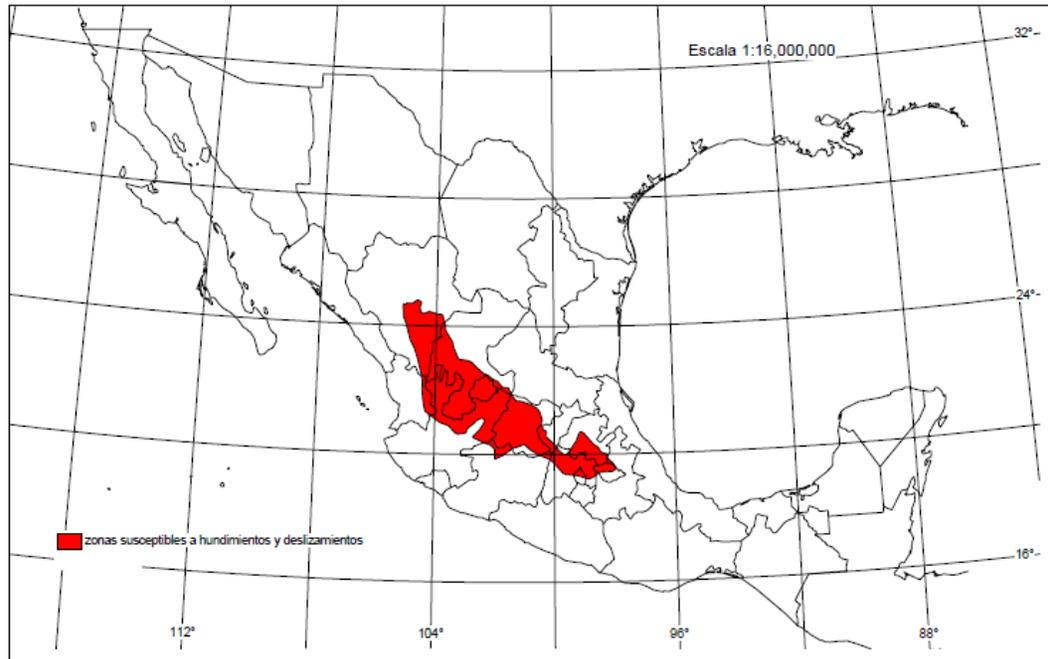
**Figura 4.4.** Regionalización sísmica de México

Fuente: CENAPRED, 2001

La región B se caracteriza por no tener registros históricos de sismos, no se han reportado sismos grandes en los últimos 80 años y las aceleraciones del terreno se esperan menores al 10% del valor de la gravedad (g). Por lo que tanto el SAR, como el área del Proyecto se consideran en una zona sin riesgo sísmico considerable.

#### ➤ Susceptibilidad de la zona a hundimientos y deslizamientos

En la siguiente imagen de CENAPRED se muestran las zonas con mayor susceptibilidad a hundimientos y deslizamientos. En la Figura 4.5 se observa que la totalidad de la superficie del estado de Veracruz se encuentra fuera de las zonas susceptibles, por lo cual el área del SAR y el área del Proyecto se descartan que existan riesgos significativos de hundimientos y deslizamientos.

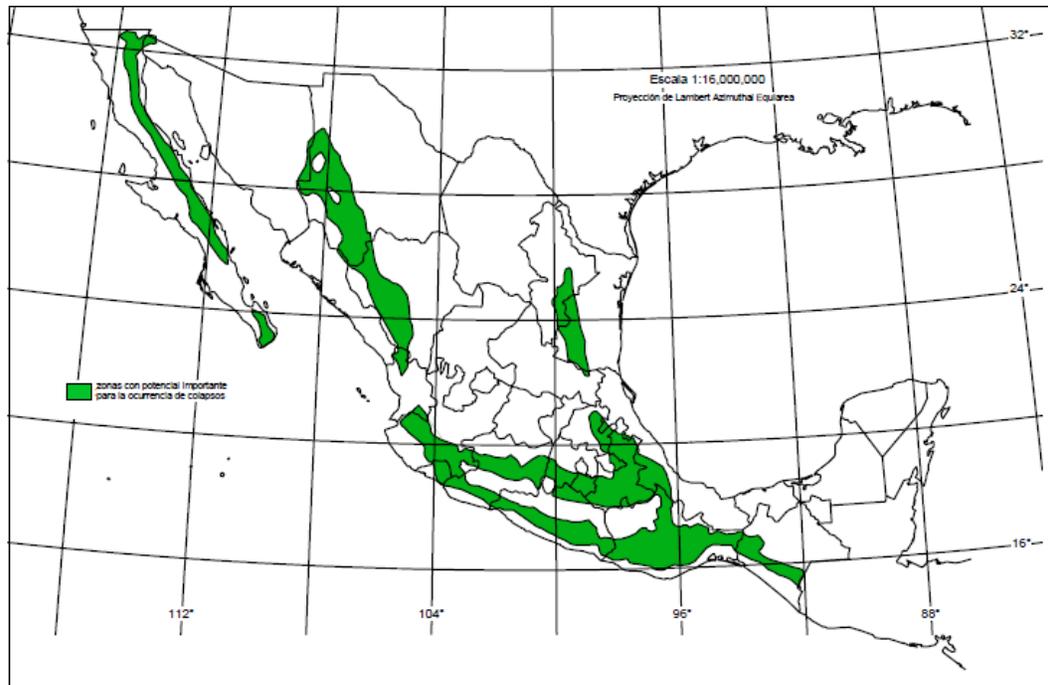


**Figura 4.5** *Zonas susceptibles a hundimientos y deslizamientos*

Fuente: CENAPRED, 2001

➤ *Susceptibilidad de la zona a derrumbes*

No obstante de la información mencionada en el apartado previo, según el informe de CENAPRED (2001), en secciones del estado de Veracruz se presenta un potencial importante para la ocurrencia de colapsos, incluyendo la zona en la que se encuentra el Proyecto que también es susceptible a derrumbes (Figura 4.6).



**Figura 4.6** *Zonas susceptibles a colapsos*

Fuente: (CENAPRED, 2001)

Sin embargo, considerando las características de relieve y geomorfología del SAR y por lo tanto del área del Proyecto, es muy poco probable que alguno de estos fenómenos provoque alguna afectación significativa en el área.

➤ *Otros movimientos de tierra y roca*

No se han reportado otros movimientos de tierra o roca en el área del proyecto ni sus inmediaciones.

4.2.1.7 *Geología*

De acuerdo a los datos obtenidos de la carta geológica, escala 1:250,000 proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), las rocas presentes en el SAR, provienen del cuaternario y constan de Ígnea extrusiva básica y vulcanoclástico.

**Tabla 4.5** *Tipos de rocas presentes en el SAR*

ERA	SISTEMA	CLAVE	TIPO	SUPERFICIE EN EL SAR (HA)	PORCENTAJE %
<b>Cenozoico</b>	Cuaternario	Q (Vc)	Volcanoclástico	2,222.58	86.67%
<b>Cenozoico</b>	Cuaternario	Q (lgeb)	Ígnea extrusiva básica	341.611	13.32%

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)

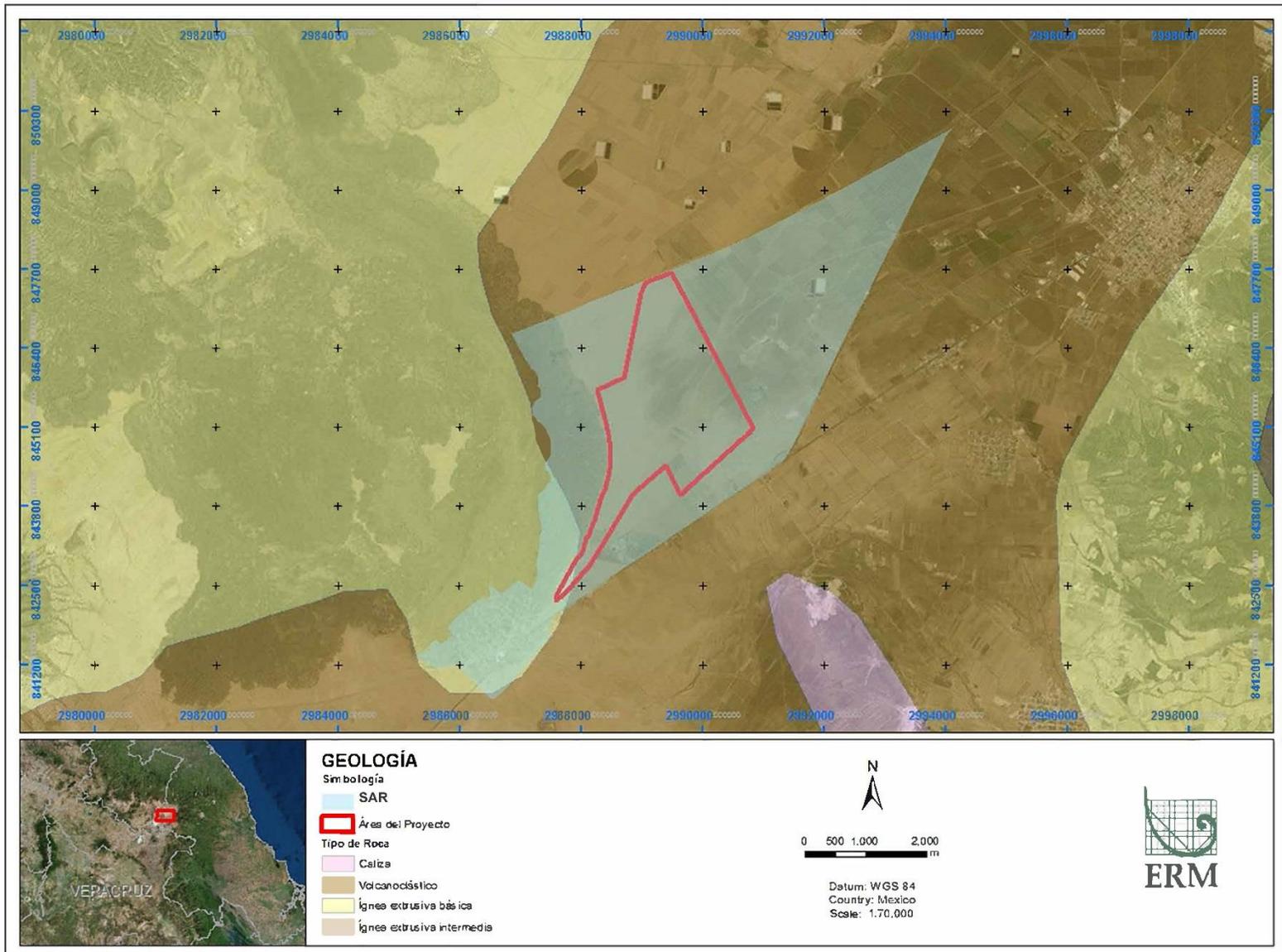


Figura 4.7 Mapa geológico del SAR

#### 4.2.1.8 Edafología

La Carta Edafológica 1:250,000 publicada por INEGI 1999, indica que tanto el AP, como la mayor parte del SAR se encuentran sobre suelo de tipo regosol eutríco (79.48%), y litosol (20.51%). La Tabla 4.6 y la Figura 4.8 muestran los tipos de suelo y su descripción.

**Tabla 4.6** *Tipos de suelo presentes en el SAR*

TIPO	CARACTERÍSTICAS	COBERTURA EN EL SAR (HA)	PORCENTAJE %
<b>Regosol eutríco</b>	Suelos poco desarrollados, sin estructura y de textura variable, muy parecidos a la roca madre. Suelos sueltos como dunas, playas, cenizas volcánicas, ningún horizonte. Muy permeables.	2,038.25	79.49%
<b>Litosol</b>	Suelo con menos de 10 cm. de espesor. No aptos para cultivos de ningún tipo. Pueden destinarse al pastoreo.	525.94	20.51%

*Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)*

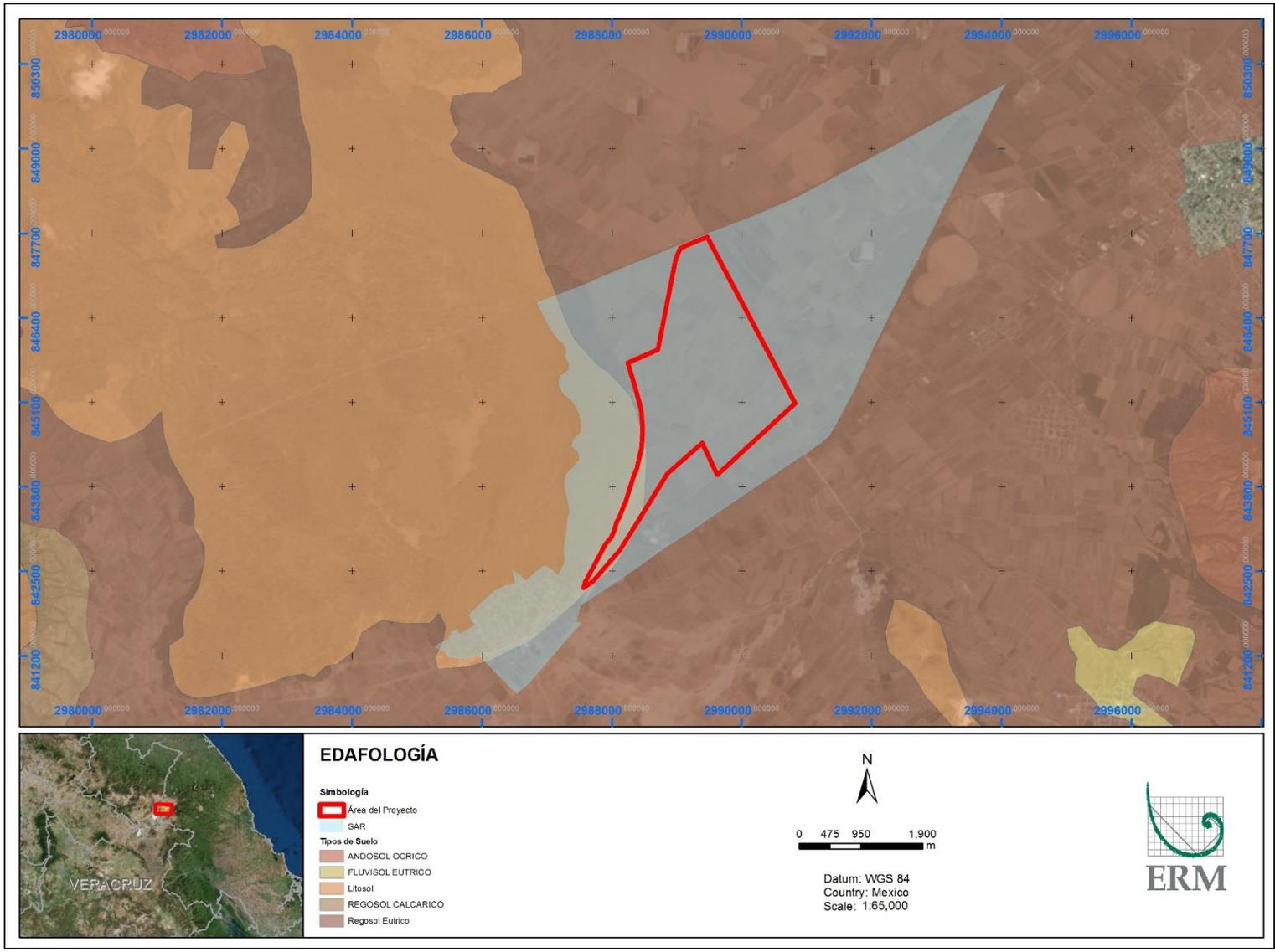


Figura 4.8 Mapa edafológico del SAR

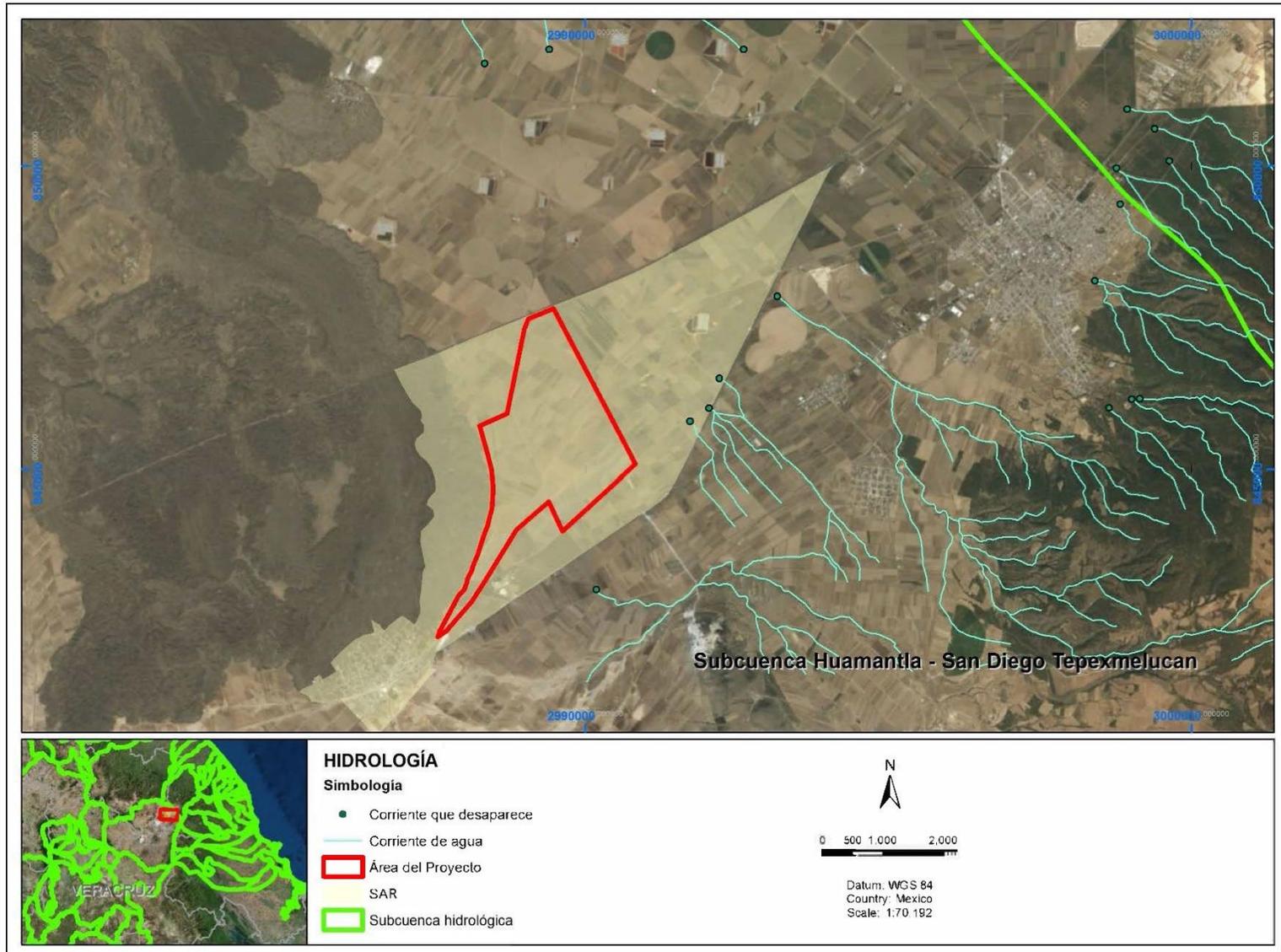
#### 4.2.1.9

#### *Hidrología Superficial*

De acuerdo con las cartas de Regiones Hidrológicas (CONAGUA, 2007), Cuencas Hidrológicas (CNA, 1998) y Subcuencas Hidrológicas de la República Mexicana Escala 1:250,000 (CONABIO, 1998), el SAR se localiza dentro de la Región Hidrológica (RH) No. 18. Balsas, la cuenca río Alto Atoyac y la subcuenca Huamantla- San Diego Tepexmelucan.

La cuenca del río Atoyac está formado por varios escurrimientos que provienen de la vertiente Sur de la Faja volcánica transmexicana y que descienden del volcán Iztaccíhuatl, desde altitudes de 4,000 msnm, entre los estados centrales de México y Puebla. Recibe por su margen izquierda las aguas del río Mixteco y la confluencia de ambos crean el río Balsas. A partir de esta unión, el río Balsas recibe a lo largo de su recorrido los nombres de Poblano, Grande, Mezcala y Balsas.

El SAR se localiza en la cuenca del río Atoyac, subcuenca del río Totolzingo, y sólo cuenta con corrientes intermitentes (Figura 4.9). En cuanto a cuerpos de agua, no se registran en el SAR, no obstante, a 12 km al Sur se localiza la laguna de Alchichica, la cual es perenne (INEGI, 2003). Durante la visita no se observaron cuerpos de agua permanentes ni intermitentes.



**Figura 4.9** *Mapa hidrológico superficial del SAR*

#### 4.2.1.10 *Hidrología Subterránea*

El SAR en su totalidad se encuentra ubicado en el acuífero No. 3004 “Perote-Zayaleta”, que se ubica en la porción Oeste del estado de Veracruz y posee una extensión territorial de 915.11 km<sup>2</sup>. Las ciudades importantes que se encuentran comprendidas en esta área son, Perote, Guadalupe Victoria, Villa Aldama, Totalco, Orilla del Monte, Sierra de Agua, Magueyitos y La Gloria.

En el acuífero arriba mencionado, el cual pertenece a una zona de disponibilidad 3<sup>1</sup>, el volumen anual de extracción de acuerdo a los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos del Agua (REPDA) de CONAGUA es de 28,609,082 de metros cúbicos anuales; mientras que la recarga que recibe el acuífero está cuantificada en 46,800,000 de metros cúbicos anuales, por lo que no se considera que esté sobreexplotado.

---

<sup>1</sup> Las zonas de disponibilidad se numeran del 1 al 4 siendo 4 mayor disponibilidad y 1 menor disponibilidad.

## 4.2.2 Aspectos bióticos

A continuación, se presenta la caracterización y análisis de los aspectos bióticos, es decir, la vegetación y sus componentes florísticos, así como la fauna presente en el Área del Proyecto y en el SAR.

### 4.2.2.1 Flora y vegetación

La carta de uso del suelo y vegetación serie V, E14-3 señala que los tipos de suelo y vegetación que incide en el Sistema Ambiental del Proyecto son de cinco tipos: Agrícola de temporal anual (58.77 %), agrícola de riego anual y permanente (14.68% y 6.30% respectivamente) y matorral desértico rosetófilo (18.97%). Por último, un 1.27 % de la zona corresponde a superficie urbana (véase Tabla 4.7 y Figura 4.10).

Tabla 4.7 Vegetación y usos de suelo según la Serie V de INEGI presentes en el SAR

Sistema Ambiental Regional			
Clave	Descripción	Área ha	%
MDR	Matorral desértico rosetófilo	486.43	18.97%
RAP	Agricultura de riego anual y permanente	161.67	6.30%
RAS	Agricultura de riego anual y semipermanente	376.42	14.68%
TA	Agricultura de temporal anual	1507.08	58.77%
ZU	Zona urbana	32.5749	1.27%
	TOTAL	2564.19	100.00%

Fuente: ERM, 2017

#### ➤ Agricultura de temporal anual

Temporal: Cuando el agua necesaria para su desarrollo vegetativo es suministrada por la lluvia.

Anuales: Son aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año o menos, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.

#### ➤ Agricultura de riego anual y permanente

Riego: Cuando el suministro de agua utilizado para su desarrollo es suministrado por fuentes externas, por ejemplo, un pozo, una presa, un río, etcétera.

Permanentes: La duración del cultivo es superior a diez años, como el caso del agave, el coco y la mayoría de los frutales.

➤ *Matorral desértico rosetófilo*

Matorral dominado por especies con hojas en roseta, con o sin espinas, sin tallo aparente o bien desarrollado. Se le encuentra generalmente sobre suelos tipo xerosoles de laderas de cerros de origen sedimentario, en las partes altas de los abanicos aluviales o sobre conglomerados en casi todas las zonas áridas y semiáridas del centro, Norte y Noroeste del país.

Este tipo de vegetación consiste en la agrupación de elementos xerófilos, que se caracteriza por la predominancia de individuos con hojas en forma de roseta, como los agaves. Se extiende sobre las laderas de cerros bajos y lomeríos de rocas calizas y margas, en diferentes zonas áridas y semiáridas de la Sierra Madre Oriental.

El matorral desértico rosetófilo prospera desde los 1,500 hasta 2,000 msnm, sobre estratos calizos, con suelos poco desarrollados de tipo Litosol, Regosol y Rendzina, el clima que predomina es del tipo seco y semiseco templado, con una precipitación anual entre 300 y 500 mm y una temperatura media anual de 12° a 18°C. De acuerdo a su fisionomía, este matorral se caracteriza por poseer especies arbustivas de hojas largas y anchas, agrupadas en forma de roseta, presenta un estrato subarborescente que alcanza generalmente de 20 a 60 cm de altura (INEGI, 2002). Representa el 5.20% de la superficie del país, con una extensión de 102,146 km<sup>2</sup> (INEGI, 2005).

En este tipo de vegetación se desarrollan algunas de las especies de mayor importancia económica de las regiones áridas, tal como: *Agave lechuguilla* (lechuguilla), *Agave spp.*, *Hectia spp* (guapilla), *Dasyllirion spp.* (sotol), *Euphorbia antisyphilitica* (candelilla), *Parthenium argentatum* (guayule), *Yucca carnerosana* (palma samandoca), es notable la presencia de cactáceas acompañantes (INEGI, 2014).

Por otro lado en el AP se encuentran dos tipos de uso de suelo y uno de vegetación. La Agricultura de riego anual y permanente ocupa el 5.2 % de la superficie, mientras que la Agricultura de temporal anual ocupa el 93.3%. Finalmente sólo el 1.5% del AP es considerada como Matorral desértico rosetófilo; esta área se encuentra al Oeste del AP (véase Tabla 4.8 y Figura 4.10).

**Tabla 4.8** *Vegetación y usos de suelo según la Serie V de INEGI presentes en el AP*

Área de Proyecto			
Clave	Descripción	Área ha	%
MDR	Matorral Desértico Rosetófilo	8.99	1.5%
RAP	Agricultura de Riego Anual y Permanente	31.07	5.2%
TA	Agricultura de Temporal Anual	554.94	93.3%
TOTAL		595	100.0%

Fuente: ERM, 2017

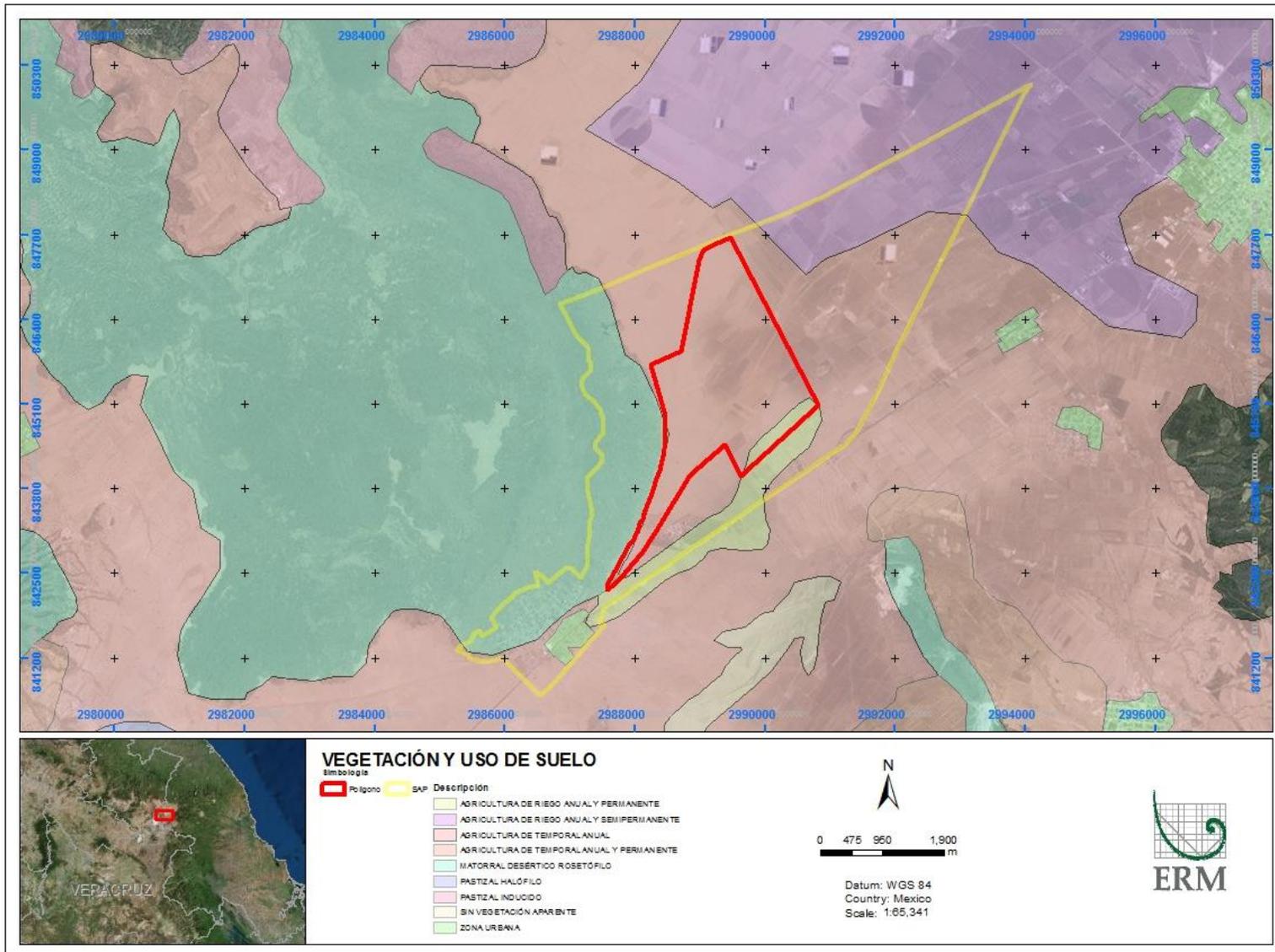


Figura 4.10 Uso de suelo y vegetación

### **Metodología**

Los métodos con área definida son la principal herramienta para describir la vegetación de una zona, permiten la descripción de los atributos estructurales de las comunidades y facilitan la interpretación de las características de la vegetación. Por medio de este tipo de estudios se pueden hacer descripciones y una modelación detallada de la diversidad biológica, la importancia ecológica de cada especie, entre otras. Además, permite realizar comparaciones directas con otros trabajos e incluso extrapolar la información obtenida a ambientes más grandes (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974).

En total (AP y SAR) se realizaron 38 transectos de muestreo y 17 puntos de verificación. Todos los puntos de verificación se ubicaron en áreas de agricultura o agricultura en reposo o abandonada. Imágenes de los sitios de muestreo del AP y SAR se pueden ver en el Anexo 4.4.

En el caso del SAR se realizaron 18 transectos de muestreo y 8 puntos de verificación (Tabla 4.9 y Tabla 4.11). Para el AP se realizaron 20 transectos de muestreo y 9 puntos de verificación (Tabla 4.10 y Tabla 4.12)

**Tabla 4.9**

#### **Ubicación de las parcelas de muestreo del SAR (UTM 14 Q).**

Sitio de muestreo	Área	Coordenadas (UTM)		Altitud (m s. n. m.)
		X	Y	
FVP1-SAR-13	SAR	676755	2162923	2238
FVP1-SAR-14	SAR	676994	2162555	2237
FVP1-SAR-15	SAR	677401	2162942	2241
FVP1-SAR-16	SAR	677743	2163382	2244
FVP1-SAR-23	SAR	674272	2159814	2230
FVP1-SAR-24	SAR	673845	2162180	2238
FVP1-SAR-25	SAR	675042	2161938	2226
FVP1-SAR-27	SAR	677919	2162469	2238
FVP1-SAR-28	SAR	678078	2161876	2222
FVP2-SAR-11	SAR	674352	2160282	2376
FVP2-SAR-12	SAR	674115	2160956	2380
FVP2-SAR-13	SAR	674847	2160248	2369
FVP2-SAR-14	SAR	674060	2158657	2374
FVP2-SAR-15	SAR	675530	2159046	2346
FVP2-SAR-16	SAR	676702	2159498	2355
FVP2-SAR-17	SAR	677456	2160193	2366
FVP2-SAR-20	SAR	677593	2161389	2334
FVP2-SAR-27	SAR	679184	2163055	2375

*Fuente: ERM, 2017*

Tabla 4.10

Ubicación de las parcelas de muestreo del AP (UTM 14 Q).

Sitio de muestreo	Área	Coordenadas (UTM)		Altitud (m s. n. m.)
		X	Y	
FVP1-AP-01	AP	677102	2160587	2236
FVP1-AP-04	AP	675719	2160073	2245
FVP1-AP-05	AP	675392	2159957	2245
FVP1-AP-06	AP	675795	2160568	2223
FVP1-AP-09	AP	676620	2161396	2220
FVP1-AP-10	AP	676784	2161031	2222
FVP1-AP-11	AP	676444	2161831	2229
FVP1-AP-17	AP	675544	2161418	2241
FVP1-AP-18	AP	675272	2161012	2236
FVP1-AP-19	AP	674933	2159038	2233
FVP2-AP-01	AP	676712	2160085	2432
FVP2-AP-03	AP	675204	2159921	2360
FVP2-AP-04	AP	675390	2160477	2347
FVP2-AP-05	AP	675668	2160882	2358
FVP2-AP-06	AP	675885	2161181	2365
FVP2-AP-07	AP	676047	2161542	2364
FVP2-AP-08	AP	675727	2161900	2364
FVP2-AP-09	AP	676079	2162103	2360
FVP2-AP-10	AP	676427	2162218	2365
FVP2-AP-18	AP	677479	2160618	2342

Fuente: ERM, 2017

Tabla 4.11

Ubicación de los puntos de verificación del SAR (UTM 14 Q).

Sitio de muestreo	Área	Coordenadas (UTM)		Altitud (m s. n. m.)
		X	Y	
FVP1-SAR-26	SAR	678102	2162882	2223
FVP2-SAR-19	SAR	678085	2160778	2404
FVP2-SAR-21	SAR	677686	2161957	2349
FVP2-SAR-22	SAR	678326	2161561	2365
FVP2-SAR-23	SAR	678639	2162210	2352
FVP2-SAR-24	SAR	678823	2163780	2374
FVP2-SAR-25	SAR	679808	2164051	2380
FVP2-SAR-26	SAR	679684	2164589	2388

Fuente: ERM, 2017

**Tabla 4.12** *Ubicación de los puntos de verificación del AP (UTM 14 Q).*

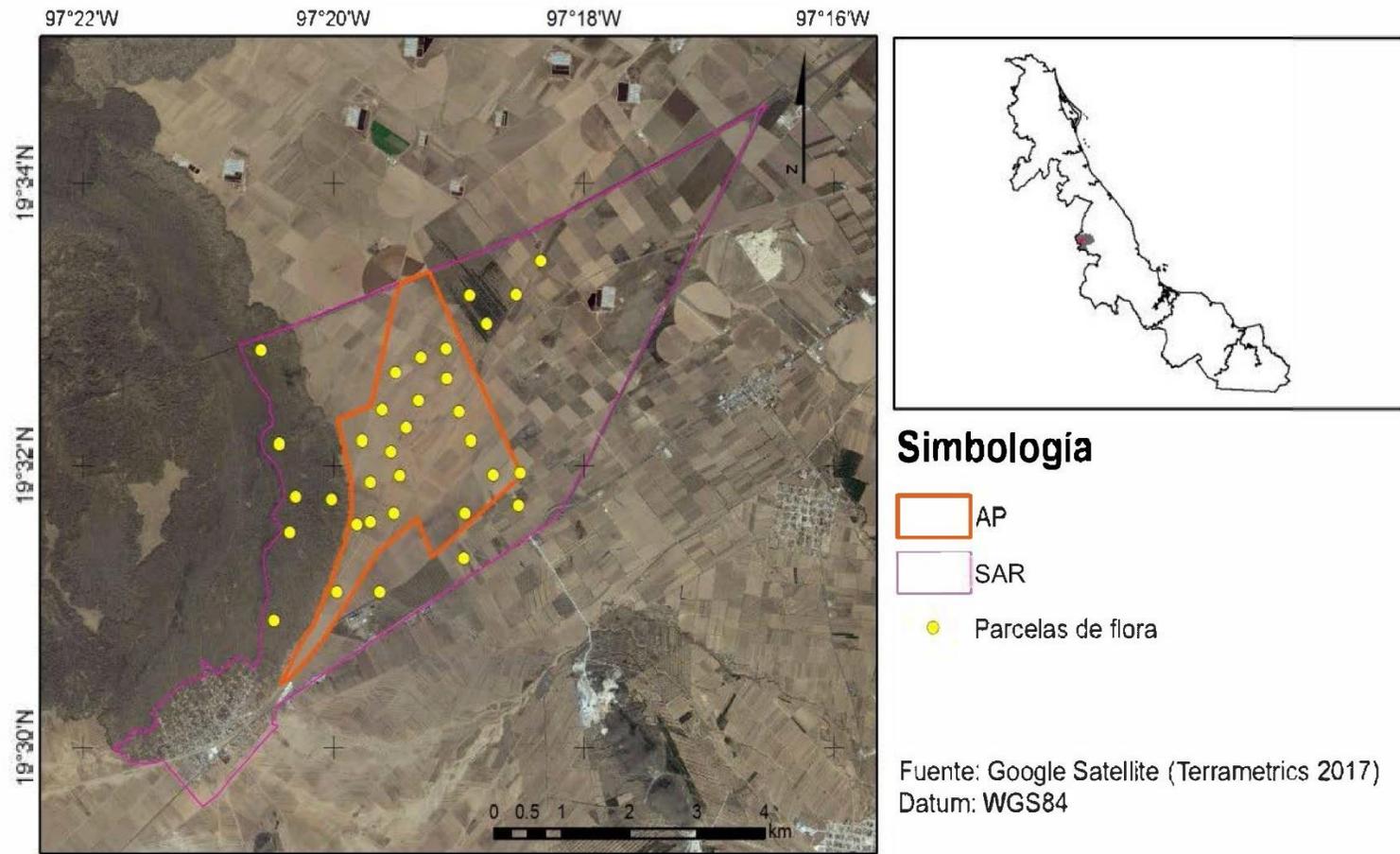
Sitio de muestreo	Área	Coordenadas (UTM)		Altitud (m s. n. m.)
		X	Y	
FVP1-AP-02	AP	676574	2160390	2238
FVP1-AP-03	AP	676161	2160342	2245
FVP1-AP-07	AP	675979	2160802	2221
FVP1-AP-08	AP	676666	2161399	2223
FVP1-AP-12	AP	675809	2162501	2233
FVP1-AP-20	AP	674764	2158594	2228
FVP1-AP-21	AP	674495	2158266	2228
FVP1-AP-22	AP	674317	2157983	2225
FVP2-AP-02	AP	676290	2159930	2380

*Fuente: ERM, 2017*

La metodología a detalle se encuentra descrita en el Anexo 4.1.

### **Resultados**

De las 38 parcelas de vegetación muestreadas, 4 carecieron de especies vegetales por lo tanto el análisis se realizó con 34 unidades, de las cuales 14 se ubicaron en el SAR mientras que las 20 unidades restantes se encontraron dentro del AP



**Figura 4.11**      *Ubicación de las parcelas de muestreo de vegetación*

Las parcelas se agruparon en tres tipos de vegetación: Bosque de Pino (2 parcelas), Agricultura (27 parcelas) y Matorral Desértico Rosetófilo (5 parcelas).

***Estructura e índices de diversidad por tipo de vegetación y de uso de suelo***

*Agricultura*

La Agricultura fue el tipo de uso de suelo mejor representado en la zona de estudio, la cual abarca todo el AP y un porcentaje considerable del SA, de la cual 27 parcelas resultaron ser agricultura (Figura 4.12). Estas parcelas al resultar en agricultura se tomaron como puntos de verificación. Las especies dominantes de la asociación de Agricultura son *Physalis patula*, *Heliomeris obscura*, *Stipa ichu*, *Cyperus tenuis*, *Bidens anthemoides* y especies cultivadas como *Brassica nigra* (Figura 4.12). Otras especies que se encontraron dentro de esta asociación fueron *Allionia incarnata*, *Brassica rapa*, *Raphanus raphanistrum*, *Barkleyanthus salicifolius* y *Sporobolus atrovirens*.

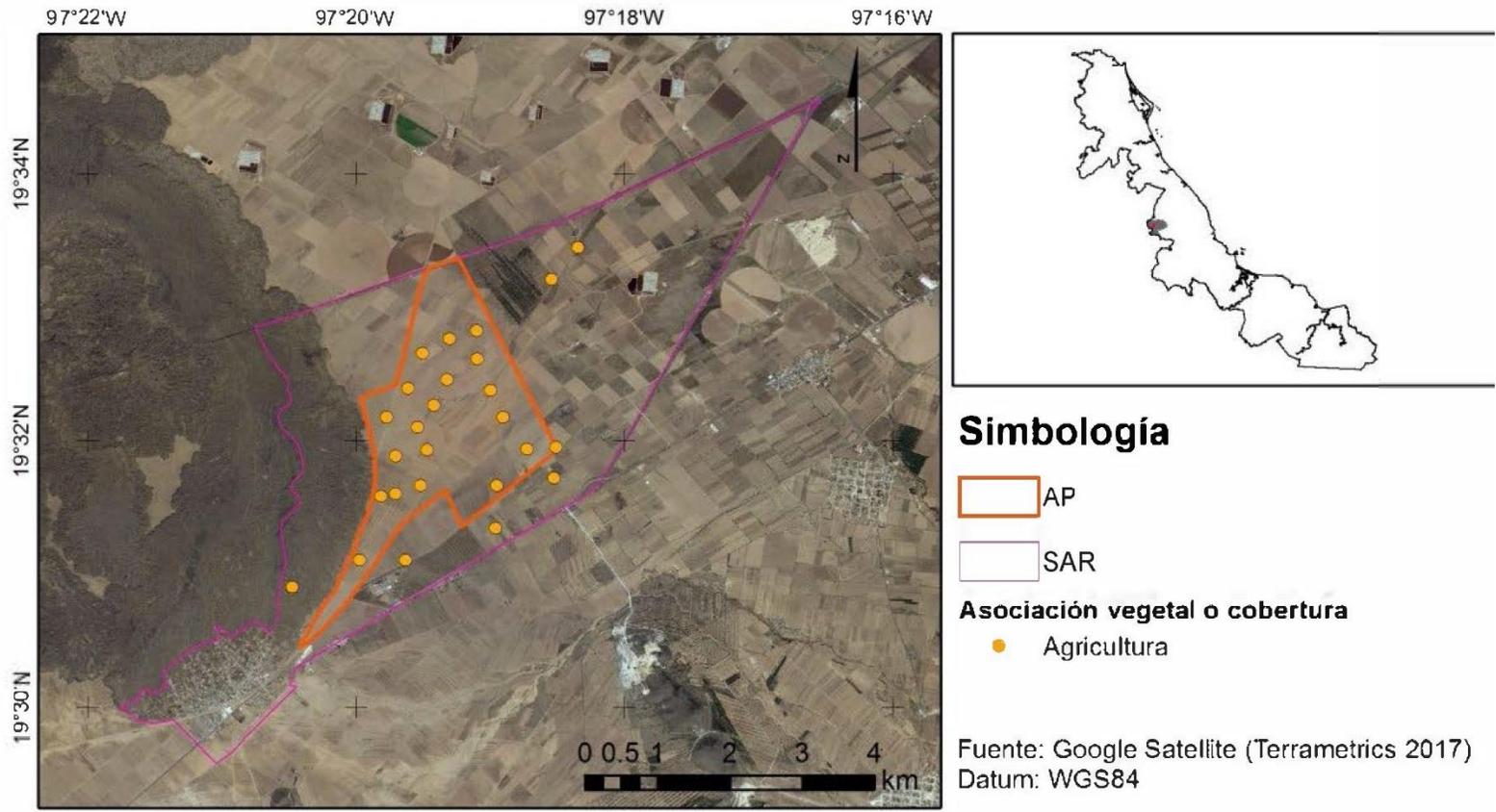
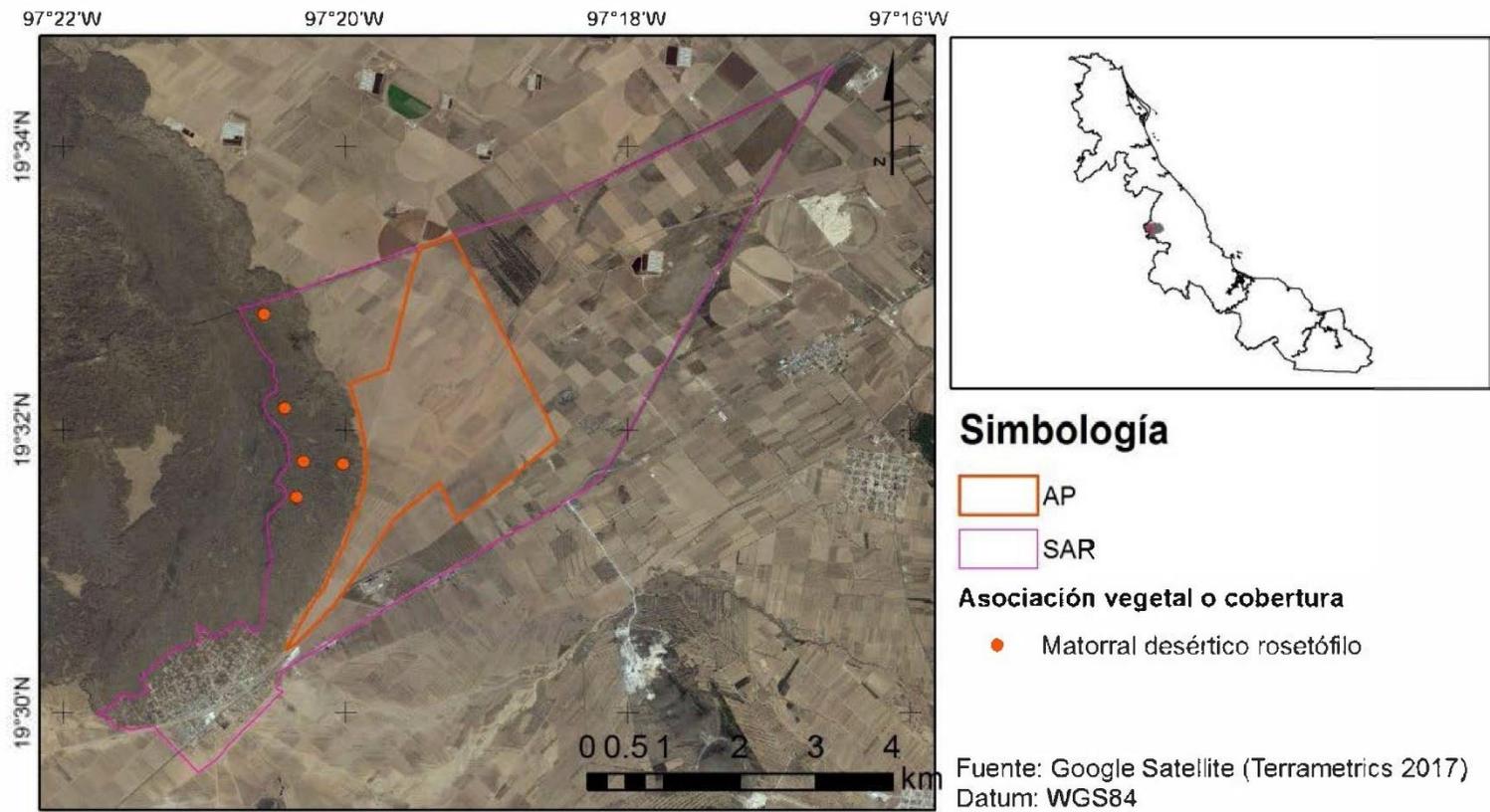


Figura 4.12 Ubicación de las parcelas de Agricultura. Totalco, Veracruz.

Esporádicamente entre parcelas de cultivo se registraron algunas especies suculentas como *Opuntia streptacantha*, *Mammillaria magnimamma* y *Opuntia huajuapensis* presentes en los linderos de los predios en sitios donde se respetó parte de la vegetación nativa.

Matorral desértico rosetófilo

El Matorral Desértico Rosetófilo es la segunda asociación mejor representada en la zona de estudio, ya que está conformada por 5 parcelas), todas ellas localizadas en el SAR. Las especies dominantes de la asociación de Matorral Desértico Rosetófilo fueron *Nolina parviflora*, *Yucca periculosa*. Otras especies que se encontraron dentro de esta asociación fueron *Festuca willdenowiana*, *Aristida ternipes*, *Stipa ichu*, *Mammillaria magnimamma*, *Opuntia robusta*, *Mammillaria wiesingeri* y *Oenothera suffretescens*.



**Figura 4.13** Ubicación de las parcelas matorral desértico rosetófilo. Totalco, Veracruz

Este tipo de vegetación cuenta con una riqueza específica de 25 especies. El promedio de especies por parcela fue de 9.4, mientras que la parcela con mayor riqueza fue FVP1-SAR-24 y FVP2-SAR-12, con 11 especies. La riqueza más baja fue de 7 especies, registrada en la parcela FVP1-SAR-23. La abundancia promedio fue de 38.6 individuos por parcela con un máximo de 51 en la parcela FVP2-SAR-11 y el mínimo fue de 21 individuos en la parcela FVP1-SA-23. La altura promedio fue de 3.68 m en el estrato arbóreo, 1.68 m en el estrato arbustivo y 0.23 m en el estrato sufrútice y 0.19 m en el estrato bajo. El área basal promedio del estrato arbóreo fue de 24.31 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>, mientras en el estrato arbustivo fue de 0.61 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>. La cobertura promedio por hectárea fue de 1657.52 m<sup>2</sup>ha<sup>-1</sup> en el estrato arbóreo, de 43.98 m<sup>2</sup>ha<sup>-1</sup> en el estrato arbustivo, 2463.2 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> en el estrato sufrútice y 3380 m<sup>2</sup>ha<sup>-1</sup> en el estrato bajo. Los detalles estructurales generales de este tipo de vegetación se encuentran en el anexo 4.1

### *Estructura por estrato del matorral desértico rosetófilo*

Una vez reconocida la identidad de este tipo de vegetación se realizó un análisis más a detalle para cada uno de los estratos identificados. Es importante subrayar que sólo se registró este tipo de vegetación en el SAR y fuera del AP, por lo cual a continuación sólo se presentan los resultados encontrados por estrato para el Matorral Desértico Rosetófilo en el SAR a continuación.

#### *Estrato arbóreo del matorral desértico rosetofilo en el SAR*

El estrato arbóreo se compuso por dos especies de las cuales la más importante fue *Nolina parviflora*, seguida de *Yucca periculosa*. El estrato arbóreo tuvo una altura promedio de 3.55 m, mientras que la altura máxima fue de *Nolina parviflora* con 5.25 m. *Nolina parviflora* fue la especie que presentó la mayor área basal con 19.05 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>. Las dos especies que dominaron el estrato arbóreo del Matorral Desértico Rosetófilo son exclusivas de este tipo de vegetación.

#### *Estrato arbustivo del matorral desértico rosetofilo en el SAR*

El estrato arbustivo se compuso por una sola especie y un solo individuo de *Yucca periculosa*. Debido a que este estrato solo presentó un individuo, la altura promedio y máxima fue la misma, de 1.68 m, con un área basal con 0.08 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>.

#### *Estrato sufrútice del matorral desértico rosetofilo en el SAR*

El estrato sufrútice del Matorral Desértico Rosetófilo tiene un total de 11 especies. Las especies dominantes fueron *Opuntia huaajuapensis*, *Mammillaria magnimamma*, *Nolina parviflora* y *Mammillaria wiesingeri*. Otras especies encontradas en el estrato fueron *Salvia coccinea*, *Bouvardia ternifolia*, *Dalea melantha* y *Opuntia robusta*. El estrato sufrútice presentó una altura promedio de 0.31, por otro lado, la altura máxima fue de *Bouvardia ternifolia* con 1.06 m.

### *Estrato herbáceo del matorral desértico rosetófilo en el SAR*

El estrato herbáceo tiene un total de 15 especies la mayor riqueza presente en este tipo de vegetación. Las especies dominantes fueron *Muhlenbergia robusta*, *Myriopteris aurea*, *Euphorbia sp.* y *Stipa ichu*. Otras especies importantes en el estrato herbáceo fueron, *Bouteloua aristidoides* y *Bouvardia ternifolia*. Este estrato fue el mejor representado del tipo de vegetación.

El resumen estructural de los estratos se encuentra en el anexo 4.1

#### ➤ **Índices de Biodiversidad del matorral desértico rosetófilo**

La riqueza específica de este tipo de vegetación es de 25 especies. El índice de Shannon tuvo un valor de 2.66, lo que indica que la diversidad de especies es moderada coincidiendo con el valor de riqueza específica. El índice de Simpson fue de 0.11, lo que significa que no existen especies que claramente dominen en abundancia, el sitio más diverso fue el FVP2-SAR-12. Se presenta mayor detalle del análisis en el Anexo 4.1.

#### ***Bosque de pino***

El bosque de Pino es el tipo de vegetación menos representado en este estudio ya que sólo estuvo presente en dos parcelas, ambas localizadas entro de SAR (Tabla 4.11), y comparado con el Matorral Desértico Rosetófilo es claramente menos diverso. Las únicas tres especies que se encontraron en esta asociación fueron *Pinus hartwegii*, *Stipa ichu* y *Opuntia robusta*

Este tipo de vegetación cuenta con una riqueza total de 3 especies, el menor registrado para los tipos de vegetación identificados en el muestreo. El promedio de especies por parcela fue de 3, mientras que la parcela con mayor riqueza fue la identificada como FVP1-SAR-14, con 3 especies. La riqueza más baja fue de 2 especies y estuvo en la parcela FVP1-SAR-13. La abundancia promedio fue de 16.5 individuos por parcela con un máximo de 21 en la parcela FVP1-SAR-13 y el mínimo fue de 12 individuos en la parcela FVP1-SAR-14. La altura promedio fue de 6.12 m en el estrato arbóreo, 4.72 m en el estrato arbustivo y 0.13 m en el estrato bajo. El área basal promedio del estrato arbóreo fue de 14.23 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>, mientras en el estrato arbustivo fue de 0.61 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>. Cabe destacar que este tipo de vegetación fue el único que no presentó ningún individuo en el estrato sufrútice. El resumen estructural del bosque de Pino por parcela puede encontrarse en el Anexo 4.1.

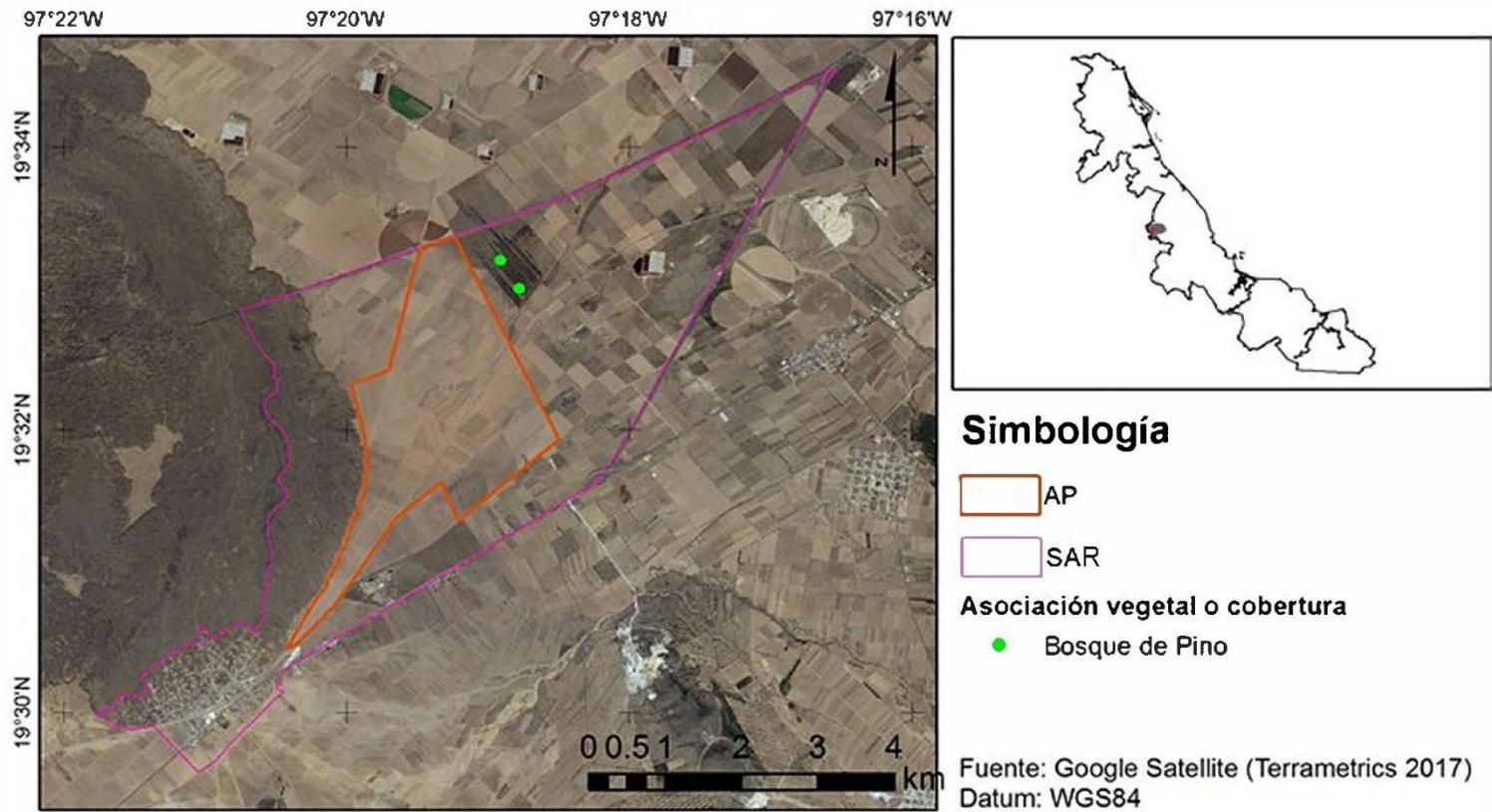


Figura 4.14 Ubicación de las parcelas de bosque de pino. Totalco, Veracruz

### ➤ *Estructura por estrato del bosque de pino*

Una vez reconocida la identidad de este tipo de vegetación se realizó un análisis más a detalle para cada uno de los estratos identificados. Es importante subrayar que sólo se registró este tipo de vegetación en el SAR y fuera del AP, por lo cual a continuación sólo se presentan los resultados encontrados por estrato para el Bosque de Pino en el SAR se presentan a continuación.

#### Estrato arbóreo del bosque de pino en el SAR

El estrato arbóreo se compuso por una sola especie: *Pinus hartwegii*. El estrato arbóreo tuvo una altura promedio de 6.12 m, la altura máxima fue de 6.39 m, y la mayor área basal registrada para un individuo de esta especie en esta asociación fue de 18.14 m<sup>2</sup> · ha<sup>-1</sup>. Esta asociación, como ya fue mencionado, se encuentra poco representada en el muestro, ya que únicamente dos parcelas se clasificaron como Bosque de Pino. La especie *Pinus hartwegii* que domina en este tipo de vegetación se encuentra ausente en cualquier otro tipo de vegetación.

#### Estrato arbustivo del bosque de pino en el SAR

El estrato arbustivo se compuso por un solo individuo la misma especie que el estrato arbóreo, es decir, *Pinus hartwegii*. Debido a que únicamente se registró un individuo en este estrato, la altura máxima y promedio del estrato fueron las mismas, 4.72 m, mientras que la mayor área basal fue de 0.61 m<sup>2</sup> · ha<sup>-1</sup>.

#### Estrato herbáceo del bosque de pino en el SAR

El estrato herbáceo solo estuvo representado por dos especies *Stipa ichu* y *Opuntia robusta*. Ambas especies fueron compartidas con otros tipos de vegetación. Por ejemplo, *Stipa ichu* tuvo una importancia ecológica mayor en la vegetación secundaria arbustiva de pastizal natural. Además, *Opuntia robusta* también apareció como especie importante en el tipo de vegetación de matorral desértico rosetófilo.

### ➤ *Índices de diversidad de especies del bosque de pino*

Este tipo de vegetación tuvo una diversidad baja. Tuvo una riqueza de 3 especies. El índice de Simpson fue de 0.47, lo cual es indicativo de una comunidad medianamente dominada por una especie. El sitio más diverso fue el FA1-SAR-01. El índice de Shannon tuvo un valor de 2.62, que es moderado. Finalmente, el índice recíproco de Simpson tuvo un valor de 2.09 lo cual se considera bajo. Se presenta mayor detalle del análisis en el Anexo 4.1.

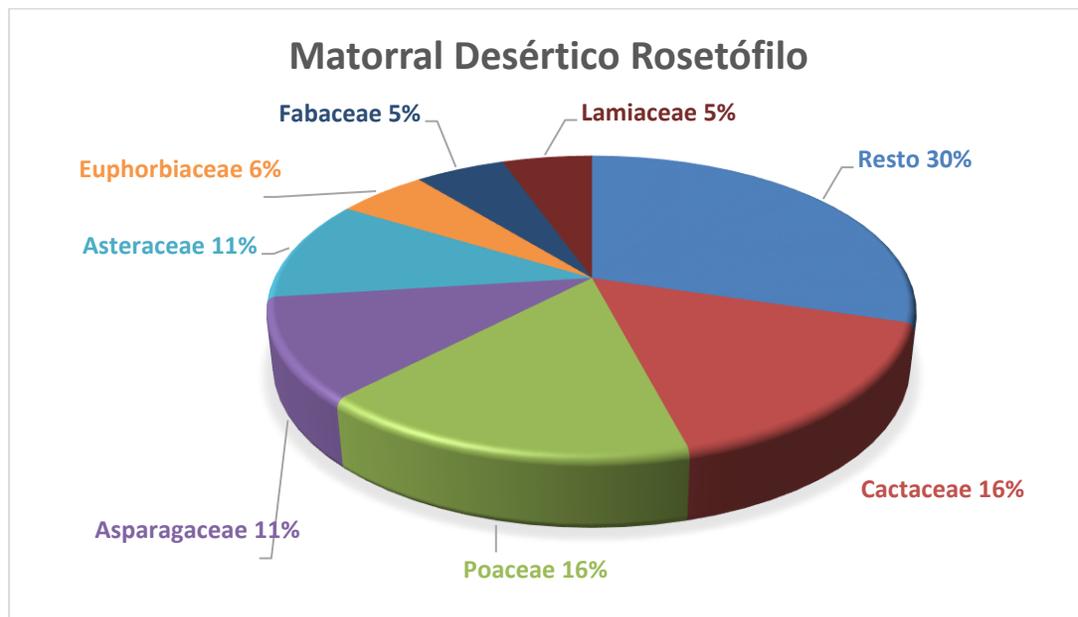
### *Composición florística*

Para este apartado, sólo se tomó en cuenta el matorral desértico rosetófilo al ser el único tipo de vegetación natural presente en el SAR que presentó una riqueza suficiente para este análisis:

#### Matorral desértico rosetófilo

La composición florística registrada en el matorral desértico rosétofilo fue de 37 especies, distribuidas en 34 géneros y 18 familias.

Las familias que tuvieron un mayor número de especies fueron Poaceae y Cactaceae (ambas con 6 spp.), Asteraceae y Asparagaceae (ambas con 4 spp.) y Euphorbiaceae, Fabaceae y Lamiaceae (2 spp. cada una), y el resto de las familias tuvieron una especie y juntas representan el 30% del total.



**Figura 4.15** *Porcentaje de especies por familia registradas en el matorral desértico rosétofilo en el SAR*

La lista detallada de especies se encuentra en el Anexo 4.1

#### **Curvas de acumulación de especies**

Con los datos de riqueza de cada parcela se elaboraron tres curvas de acumulación de especies utilizando tres conjuntos de datos, la riqueza de todas las parcelas (AP+SAR), la riqueza de las parcelas del AP y la riqueza de las parcelas del SAR, con la finalidad de comparar el esfuerzo de muestreo. En total se utilizaron los datos de las 34 parcelas.

Se observó que cuando se consideró el AP+SAR la curva de acumulación de especies continúa aumentando. La riqueza total encontrada en el AP+SAR fue de 44 especies en 34 sitios (Figura 4.16).

La curva de acumulación de las parcelas que se encontraron exclusivamente en el SAR muestra una pendiente mayor a las otras dos, lo que indica que el SAR tiene una riqueza más alta. La riqueza total del SAR fue de 32 especies encontradas en 14 parcelas. Al extrapolar la riqueza del SAR al número total de sitios muestreados con vegetación (n= 34), se estimó un número total de especies de 46. Esto nos indica que el esfuerzo de muestreo para dicha área cubre el 69.5% de la

riqueza estimada; sin embargo, durante los recorridos en el SAR se registraron otras 18 especies para un total de 50 especies, lo que representa más del 100% de la riqueza estimada.

Finalmente, la curva de acumulación del AP muestra una tendencia clara a estabilizarse. En dicha área se encontraron 20 especies en total en las 20 parcelas de muestreo. Al extrapolar la curva de acumulación de especies al total de sitios muestreados con vegetación ( $n = 34$ ), se estimó un número total de especies de 24 especies. Esto nos indica que el esfuerzo de muestreo para dicha área cubre el 83.33% de la riqueza estimada.

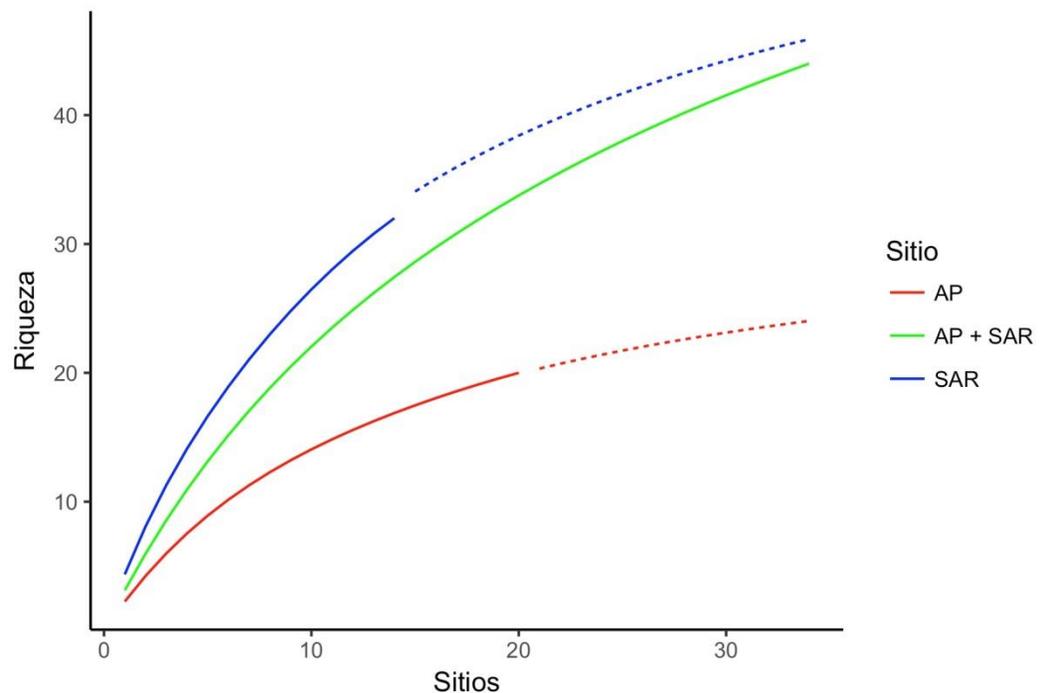


Figura 4.16 Curvas de acumulación de especies vegetales. Totalco, Veracruz.

### Especies endémicas

De acuerdo con la revisión bibliográfica se registraron 10 especies en el SAR con algún grado de endemismo a México, que corresponden al 20 % del total registrado en el área total (Tabla 4.13).

Para el AP se registraron 6 especies con algún grado de endemismo a México, que corresponden al 27.27 % del total registrado en el área (Tabla 4.14)

Tabla 4.13 Especies endémicas presentes en el SAR. Se muestra el estado al que son endémicas.

Familia	Especie	Endémismo	Área	Nombre común
Asparagaceae	<i>Agave applanata</i>	México	SAR	Magüey de castilla

Asparagaceae	<i>Agave horrida</i>	México	SAR	
Asparagaceae	<i>Nolina parviflora</i>	México	SAR	
Asparagaceae	<i>Yucca periculosa</i>	México	SAR	Izote, palmito
Cactaceae	<i>Coryphantha pycnacantha</i>	Hgo., Oax., Pue., Qro., Tlax., Ver.	SAR	Biznaga partida, chiche de burro
Cactaceae	<i>Mammillaria magnimamma</i>	México	SAR	Biznaga de chilitos, biznaga de espina solitaria.
Cactaceae	<i>Mammillaria wiesingeri</i>	CDMX., Hgo., Mex.	SAR	Biznaga de espinas rectas, biznaga
Cactaceae	<i>Opuntia huajuapensis</i>	Oax., Pue., Tlax	AP & SAR	Nopal chino
Convolvulaceae	<i>Ipomoea stans</i>	México	SAR	Tumbavaqueros

Fuente: ERM, 2017

**Tabla 4.14** *Especies endémicas. Se muestra el estado al que son endémicas*

Familia	Especie	Endémismo	Área	Nombre común
Poaceae	<i>Muhlenbergia robusta</i>	México	SAR	
Apocynaceae	<i>Asclepias notha</i>	México	AP	Hierba de leche
Asteraceae	<i>Bidens anthemoides</i>	México	AP	Mozotillo
Cactaceae	<i>Opuntia huajuapensis</i>	Oax., Pue., Tlax	AP & SAR	Nopal chino
Papaveraceae	<i>Argemone platyceras</i>	CDMX., Hgo., Mich. Mor., Méx., Oax., Pue., Tlax., Ver.	AP	Chicalote de montaña
Poaceae	<i>Sporobolus atrovirens</i>	México	AP	
Solanaceae	<i>Physalis patula</i>	México	AP	Tomatillo pegajoso

Fuente: ERM, 2017;

Las fotografías de las especies registradas se pueden encontrar en el Anexo 4.1.

### *Especies bajo regímenes de protección*

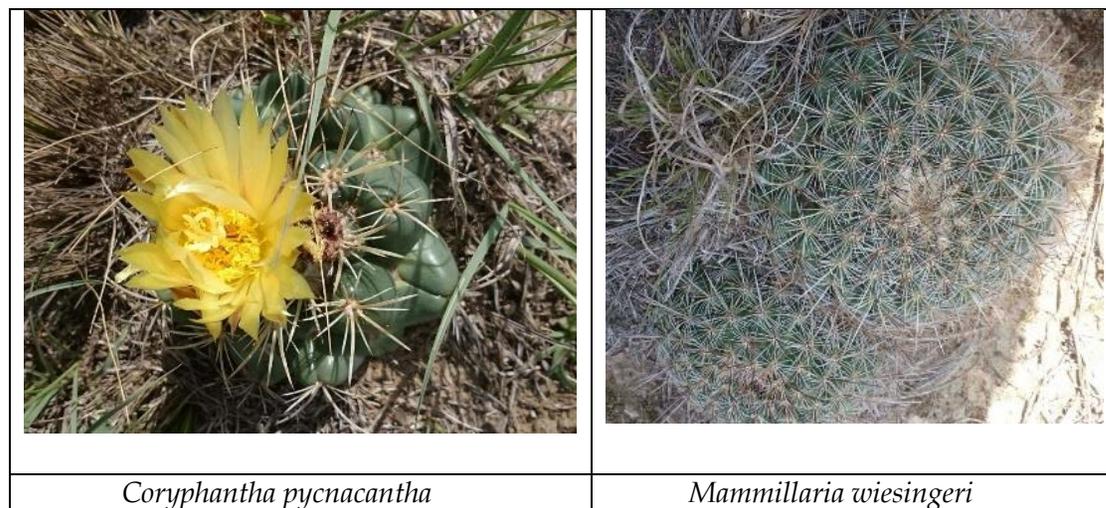
Para la construcción de este apartado se consultó la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010), y la Lista Roja de *Union Internacional para la Conservación de la Naturaleza* (IUCN, 2007) para las especies colectadas tanto en las parcelas como las colectadas en los recorridos.

**En el área del proyecto no se registró ninguna especie enlistada en alguna categoría de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de la Lista Roja (IUCN).** Para el SAR se obtuvo un registro de 2 taxones enlistados (Tabla 4.15, Figura 4.17); una especie listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, *Mammillaria wiesingeri* como amenazada (A), y una en la IUCN *Coryphantha pycnacantha* con la categoría de EN (en peligro de extinción).

**Tabla 4.15** *Especies presentes en el SAR bajo alguna categoría de protección.*

Familia	Especie	Nombre común	NOM	IUCN	Área
Cactaceae	<i>Coryphantha pycnacantha</i>	Biznaga partida		EN	SAR
Cactaceae	<i>Mammillaria wiesingeri</i>	Biznaga de espinas rectas, biznaga	A	DD	SAR

*Fuente: ERM, 2017*



**Figura 4.17** *Fotografías de las especies protegidas en Totalco, Veracruz.*

Se muestra la categoría de protección NOM-059-SEMARNAT-2010 A = Amenazada. IUCN DD = Datos Deficientes, EN=En peligro de extinción.

### *Especies con aprovechamiento local*

Dentro del SAR el 14% del total de especies registradas (7 especies) tienen algún tipo de aprovechamiento por parte de los pobladores locales y en regiones adyacentes.

En la Tabla 4.16 se muestran los principales usos que los habitantes de la zona otorgan a las plantas de la región. Las clasificaciones de utilidad fueron: Medicinal, Comestible, Forraje, Leña, Ornamental, Construcción (Cerca viva y muerta), Maderable, Artesanal y Religioso/Ritual, Industrial.

**Tabla 4.16** *Listado de especies con algún aprovechamiento registrado en el SAR*

Familia	Especie	Usos*	Área	Nombre común
Asteraceae	<i>Erigeron karvinskianus</i>	Orn., Med.	SAR	Marimonia
Asteraceae	<i>Heterotheca inuloides</i>	Med.	SAR	Árnica
Caryophyllaceae	<i>Arenaria lycopodioides</i>	Med.	SAR	
Malvaceae	<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	Med., Forr.	SAR	Hierba del negro
Onagraceae	<i>Oenothera suffrutescens</i>	Med.	SAR	

Plantaginaceae	<i>Penstemon barbatus</i>	Orn.	SAR	Jarritos
Rubiaceae	<i>Bouvardia ternifolia</i>	Med.	SAR	Trompetilla

Fuente: ERM, 2017  
\*Tipos de usos: Orn=Ornamental, Med=Medicinal, Forr= Forraje.

#### 4.2.2.2

#### Fauna

Para la zona bajo estudio existen pocos estudios especializados y limitados a la localidad. Sumado a esto, el área ha sido utilizada como zona agrícola, lo que genera presión y desplaza a las poblaciones y comunidades de fauna que podría distribuirse en la zona.

Biogeográficamente, el AP y su SAR se encuentran en el extremo este de la Provincia Biogeográfica del Eje Volcánico Transmexicano. Esta provincia, en general, se halla amenazada por la cría de ovejas, la recolección de leña, la explotación de la vida silvestre, la urbanización intensiva y la conversión de hábitats naturales para la agricultura (Dinerstein *et al.* 1995). En el caso específico del AP, el último punto es el que más impacto ha causado, seguido de ganadería caprina y cacería furtiva.

#### Listado de probable ocurrencia

De acuerdo a la bibliografía especializada la fauna de probable ocurrencia tanto en el AP como en el SAR, podría estar conformada por 171 especies de vertebrados terrestres, de las cuales 15 corresponden a anfibios, 22 a reptiles, 29 a mamíferos y 105 a aves

La herpetofauna potencial en el área de estudio está agrupada en dos órdenes, cinco familias, diez géneros y 15 especies para Amphibia, y un orden, siete familias, 13 géneros y 22 especies para Reptilia. Del total de especies de probable ocurrencia 23 son endémicas, 17 especies se encuentran en la Norma Oficial Mexicana NOM-059 (SEMARNAT 2010), ocho en la categoría de protección especial (Pr), ocho especies como amenazadas (A) y una en peligro de extinción (P). Conforme a IUCN (<https://www.iucn.org>), cuatro especies vulnerables (VU), tres especies en peligro (EN) y dos más en peligro crítico (CR).

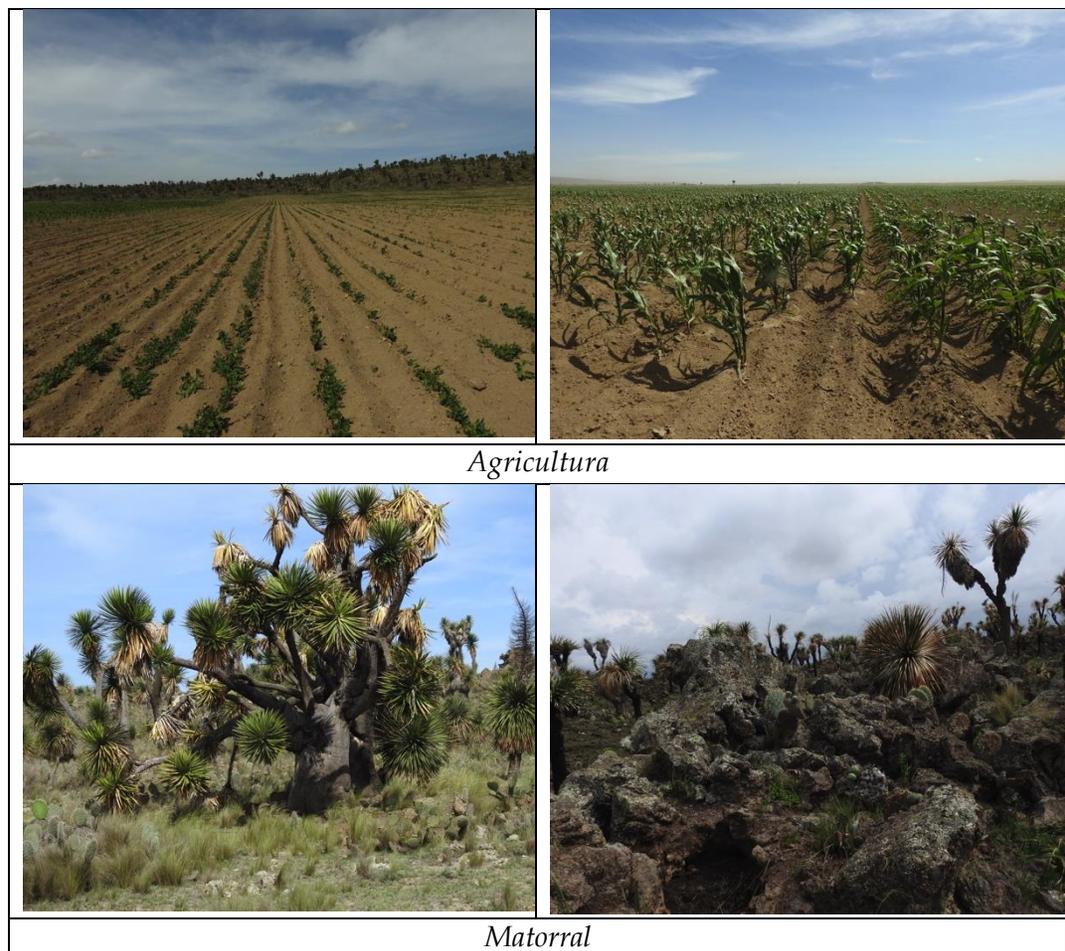
La mastofauna potencial para la región estaría compuesta por 29 especies, agrupadas en siete órdenes, 16 familias y 27 géneros. La distribución geográfica de la mayoría de las especies es relativamente amplia, excepto para una especie que se considera endémica a México. En cuanto al estado de conservación de las especies de probable ocurrencia, ninguna se considera dentro de la normatividad nacional (NOM-059-SEMARNAT-2010), ni en la IUCN.

La riqueza avifaunística potencial en la zona de estudio podría alcanzar las 105 especies, agrupadas en 17 órdenes, 36 familias y 80 géneros. En cuanto al componente de endemismos en la zona de estudio, se considera bajo, con tan solo

una especie Semi- endémica. Es importante mencionar que del total de especies de probable ocurrencia, ocho se encuentran bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059 (SEMARNAT 2010), una especie amenazada (A) y siete en protección especial (Pr). De acuerdo con IUCN tres especies se consideran vulnerables (VU). En cuanto a la estacionalidad, 54 especies son Residentes y 51 representan el componente Migratorio. El listado especies de potencial ocurrencia en el AP y el SAR puede consultarse en el Anexo 4.2.

### *Metodología*

El trabajo de campo se desarrolló a diferentes altitudes y en los principales tipos de vegetación (Figura 4.18). Se realizó un muestreo del AP y SAR, del 11 al 15 de julio de 2017. Se realizaron 14 transectos en total, que se recorrieron para el registro de los cuatro grupos de vertebrados, siete transectos en el AP y siete en el SAR.



**Figura 4.18** *Fotografías de los ambientes presentes en el AP y SAR*

La metodología de trabajo esta descrita detalladamente en el Anexo 4.1.

## Resultados

### Herpetofauna

La caracterización de la herpetofauna en la zona es complejo debido al alto grado de impacto antropogénico en el AP y el SAR. Aun así durante la campaña de muestreo se logró registrar un orden, dos familias, tres géneros y siete especies.

De las siete especies observadas en la zona de estudio, seis se consideran de distribución restringida al territorio nacional (En), esto equivale al 85.7% del total. Ninguna de las especies es endémica al estado, aunque para la mayoría su distribución se restringe a la Zona de Transición Mexicana descrita por Halffter (1987), principalmente en el Eje Volcánico Transmexicano, Sierra Madre Oriental, Sierra Madre del Sur y Sierra Madre Occidental, en ese orden. Entre las especies endémicas destaca *Sceloporus megalepidurus* con una distribución más estrecha en la porción este del Eje Volcánico Transmexicano.

Con respecto a las especies que se encuentran en alguna categoría de protección, con base en la NOM-059 (SEMARNAT, 2010) se registraron tres especies, *S. megalepidurus* y *Crotalus molossus* en la categoría de protección especial (Pr), y *C. ravus* como amenazada (A). Ello representa el 42.9% de las especies registradas. En cuanto a los convenios internacionales, solo *S. megalepidurus* se halla protegido por la IUCN en la categoría de vulnerable (VU), el resto de las especies se encuentran en preocupación menor (LC).

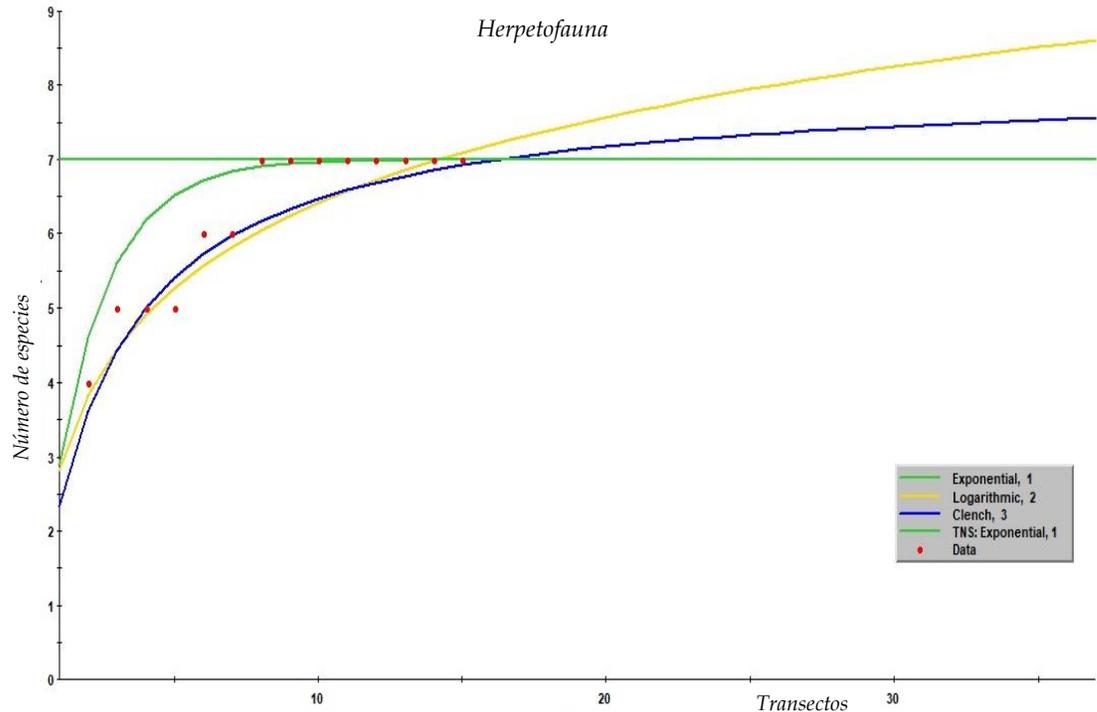
**Tabla 4.17** Especies registradas de herpetofauna en el AP y el SAR

Familia	Especie	Nombre común	Endemismo	NOM	IUCN	Distribución
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus jalapae</i>	Lagartija escamosa jalapeña	En	-	LC	Mx
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus megalepidurus</i>	Lagartija escamosa escamas grandes	En	Pr	VU	Mx
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus mucronatus</i>	Lagartija espinosa de grieta	En	-	LC	Mx
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus scalaris</i>	Lagartija espinosa de pastizal	En	-	LC	Mx
Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Camaleón de montaña	En	-	LC	Mx
Viperidae	<i>Crotalus molossus</i>	Víbora cascabel de cola negra		Pr	LC	NA
Viperidae	<i>Crotalus ravus</i>	Víbora cascabel pigmea mexicana	En	A	LC	Mx

Fuente: ERM, 2017

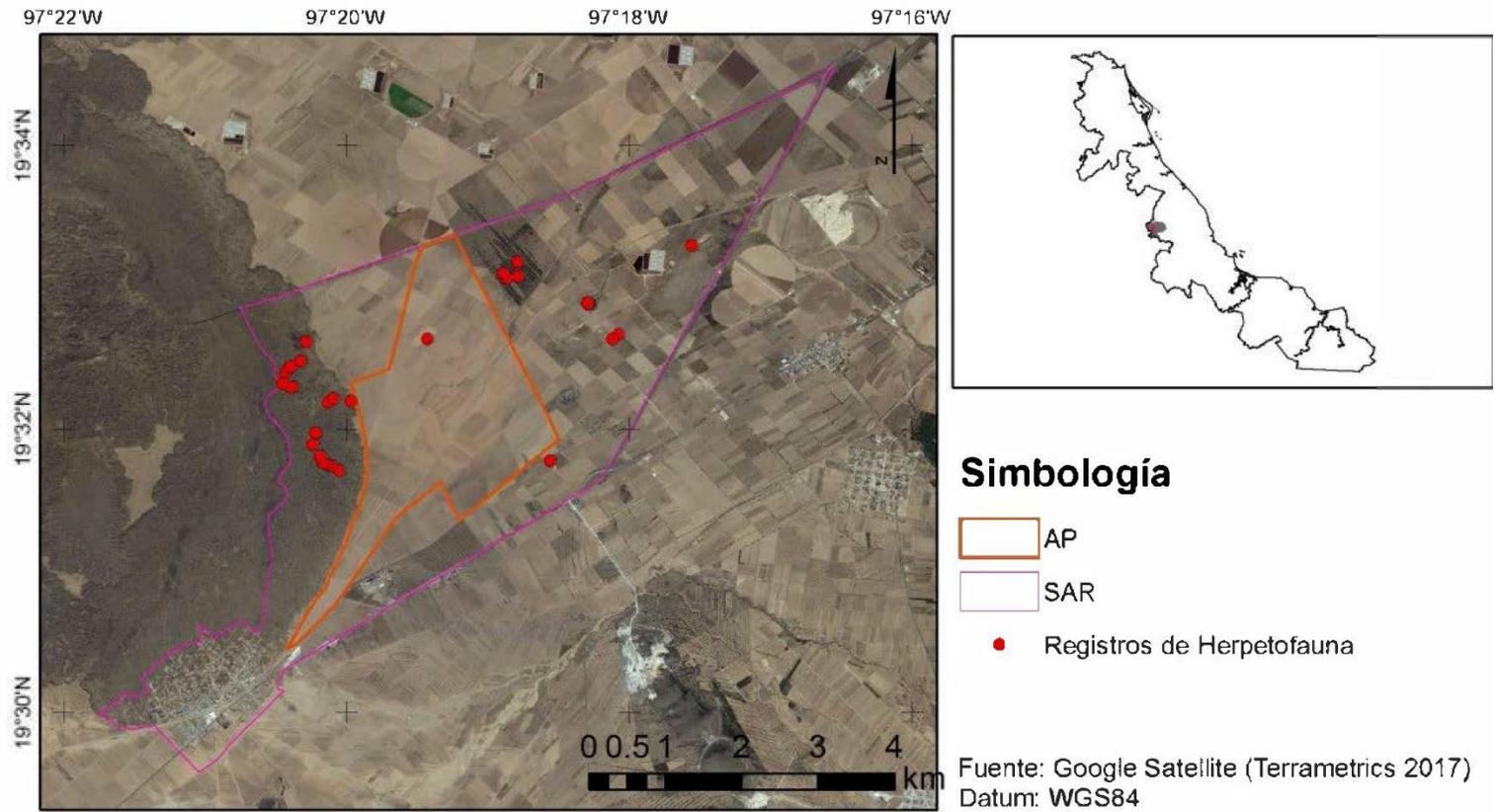
NOM- Norma Oficial Mexicana A = amenazada, Pr=Protección especial; IUCN, LC = preocupación menor, VU =Vulnerable; AP= Área del Proyecto, SAR=Sistema Ambiental Regional

Para evaluar el esfuerzo de muestreo se elaboró una curva de acumulación, en función de los registros de especímenes y de los transectos recorridos. En dicha gráfica es evidente como la curva se acerca a la asíntota, donde ya no aparecen nuevos registros a partir del transecto siete; por esto se considera que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para caracterizar la herpetofauna.



**Figura 4.19** Curva de acumulación de especies de herpetofauna

De las siete especies registradas durante los recorridos en campo (Figura 4.20), *Sceloporus mucronatus*, *S. scalaris*, *Phrynosoma orbiculare*, *Crotalus molossus* y *C. ravus* corresponden a especies raras (R) lo que equivale a un 71.4% del total. La especie *Sceloporus megalepidurus* se cataloga abundante (A) y *S. jalapae* resultó muy abundante (MA), la proporción de para cada una corresponde a 14.3% del total.



*Figura 4.20 Ubicación del sitio de muestreo de especies de Herpetofauna*

Por otro lado se calculó la diversidad alfa mediante el índice de diversidad de Shannon-Wiener. Debido a la ya mencionada perturbación antropogénica dentro del AP sólo se registró una especie, por lo tanto el índice de Shannon fue de 0. En el SAR se registraron 7 especies distintas, que aunque superan en número las registradas en el AP su índice de Shannon es de 1.149, que también se considera bajo.

La abundancia y frecuencia relativa de los registros se puede consultar detalladamente en el Anexo 4.1

### Mastofauna

Con base a los registros directos e indirectos, la mastofauna del área está compuesta por 10 especies (Tabla 4.18). La distribución de la mayoría de las especies es relativamente amplia, excepto para dos especies registradas que se consideran endémicas a México (En), la rata canguro de Phillip (*Dipodomys phillipsii*) y el ratón de rocas (*Peromyscus difficilis*). En cuanto al estado de conservación de las especies registradas, solo *D. phillipsii* se encuentra en protección especial (Pr) acorde con lo establecido en la NOM-059 (SEMARNAT 2010); ninguna otra especie registrada se encuentra considerada por la UICN.

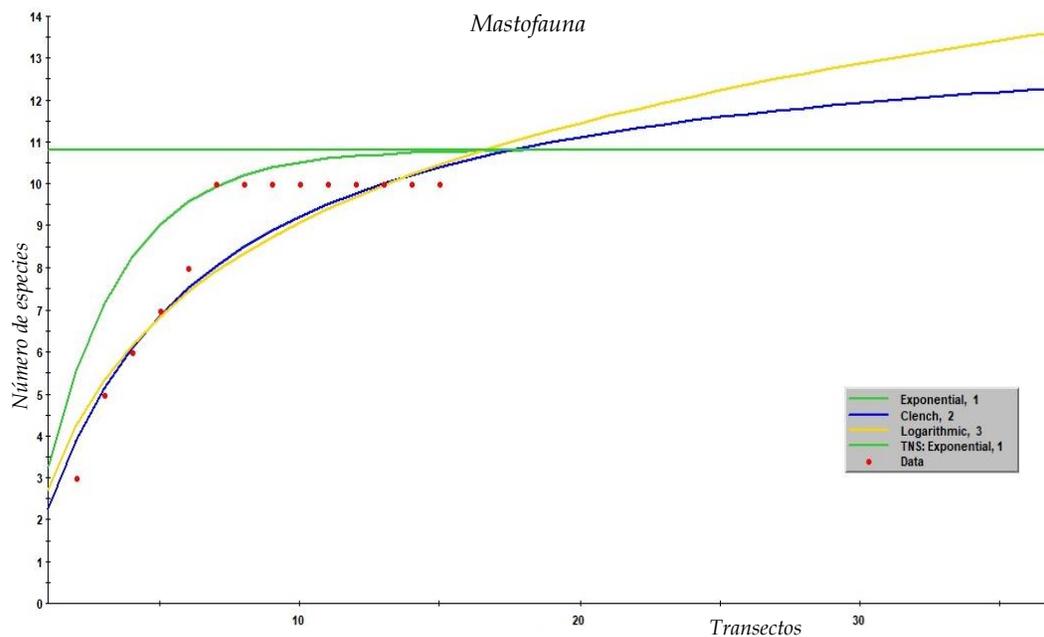
**Tabla 4.18** Mastofauna registrada en el AP y SAR

Familia	Especie	Nombre común	Endemismo	NOM	UICN	Distribución *
Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	-	-	LC	AM
Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo serrano	-	-	LC	AM
Sciuridae	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardilla jaspeada	-	-	LC	NA
Heteromyidae	<i>Dipodomys phillipsii</i>	Rata canguro de Phillip	En	Pr	LC	Mx
Cricetidae	<i>Peromyscus difficilis</i>	Ratón de las rocas	En	-	LC	Mx
Cricetidae	<i>Peromyscus leucopus</i>	Ratón de patas blancas	-	-	LC	NA
Cricetidae	<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón norteamericano	-	-	LC	NA
Felidae	<i>Puma concolor</i>	Puma	-	-	LC	AM
Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	-	-	LC	NA, CAM
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	-	-	LC	AM

Fuente: ERM, 2017

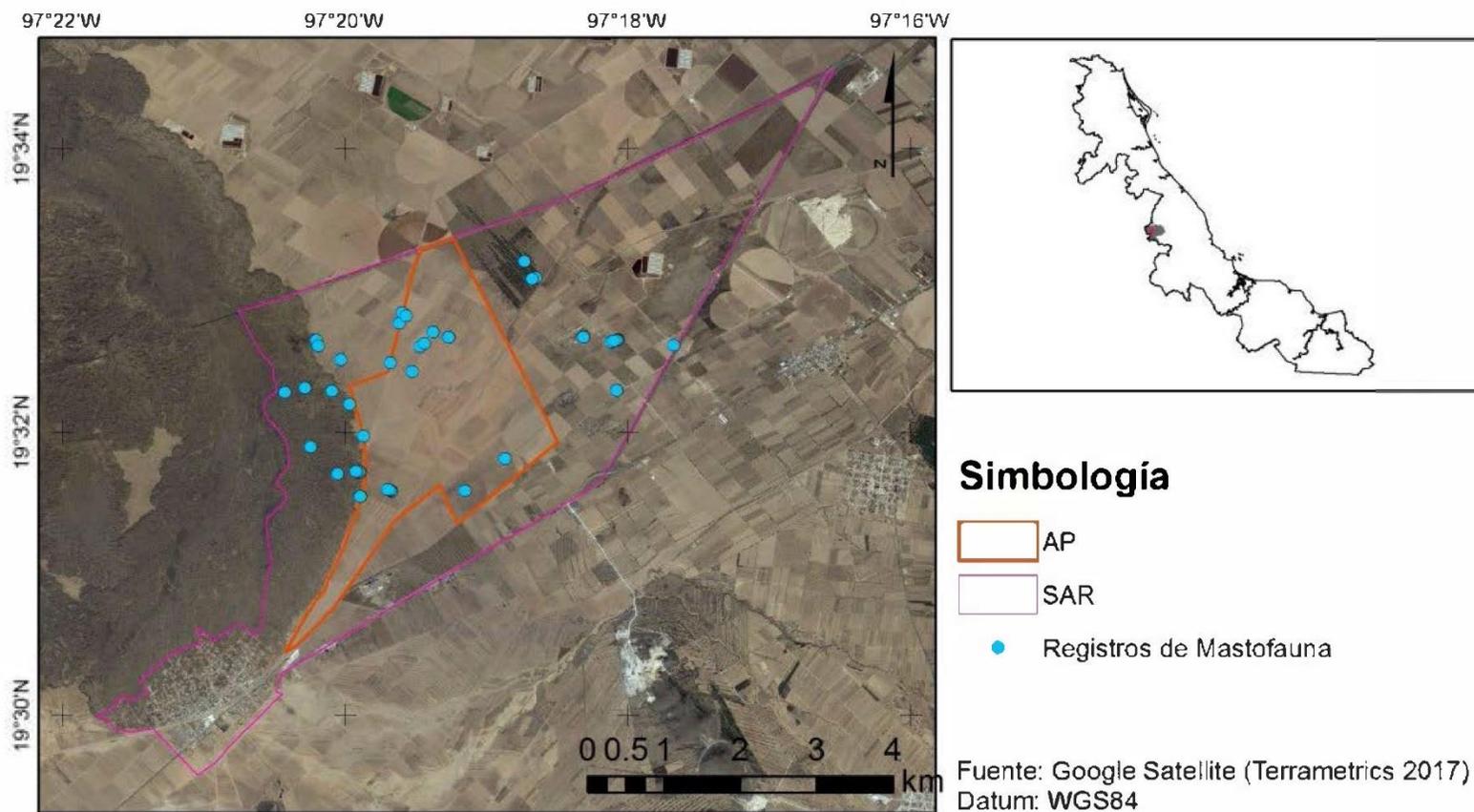
\*Distribución se refiere a las regiones ocupadas por el taxón (NA = Norte América, CA = Centroamérica, SA = Sur América, AM = Norte y Sur América, MA = Endémico a Mesoamérica y Mx = México).

La curva de acumulación para la mastofauna se acerca a la asíntota a partir del sexto transecto. Si a este comportamiento estadístico se suma el impacto ambiental previo de origen antropogénico podemos concluir que el esfuerzo de muestreo es adecuado para el tamaño de área y tipos de vegetación presente, tanto en el AP como en el SAR.



**Figura 4.21** Curva de acumulación de especies para la mastofauna registrada

Se registraron diez especies en el SAR, mientras que en el AP solo se registraron ocho especies (Figura 4.22). Dos especies corresponden a especies raras (R), el armadillo de nueve bandas (*Dasyopus novemcinctus*) y la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), lo que equivale a un 20% del total. Otras seis especies (60%) fueron catalogadas como comunes (R); por último, las especies (*Peromyscus maniculatus*) y (*Otospermophilus variegatus*) se consideran abundante y muy abundante, respectivamente. Ambas especies se ven beneficiadas al obtener recursos de los campos cubiertos con agricultura de temporal.



**Figura 4.22** *Ubicación del sitio de muestreo de especies de Mastofauna*

De nueva cuenta se utilizó el índice de Shannon-Wiener para caracterizar la diversidad alfa. El índice de Shannon para el área del proyecto es de 1.73, el cual se considera bajo. Para el SAR el índice obtenido fue de 2.002. La diferencia entre ambos sitios puede ser explicada con base a la perturbación del ecosistema dentro del AP a consecuencia de las actividades agrícolas.

Los resultados de Abundancia relativa y frecuencia relativa para la mastofauna del SAR y el AP se encuentran detallados en el en anexo 4.1

### Avifauna

En la zona de estudio se detectó la presencia de 47 especies de aves pertenecientes a 8 órdenes, 23 familias y 45 géneros. De las 47 especies identificadas en el estudio, ninguna está incluida en la NOM-059 (SEMARNAT 2010); tampoco hay especies consideradas dentro de la IUCN; finalmente, solo cinco especies se consideran bajo el Apéndice II de CTES, en el que se incluyen especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia. Se trata de la lechuza de campanario *Tyto alba* y los colibríes *Archilochus colubris*, *Amazilia cyanocephala*, *A. yucatanensis* e *Hylocharis leucotis*.

En cuanto a su estacionalidad, a pesar de la época del año, se registraron 13 especies migratorias, una de invierno y el resto son especies residentes.

**Tabla 4.19** *Especies registradas en el AP y SAR*

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Endemismo	NOM	UICN	Distribución	Estacionalidad
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo Tildío	-	-	LC	AM	R
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola larga	-	-	LC	AM	R
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	-	-	LC	AM	R
Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de Campanario	-	-	LC	AM	R
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras Menor	-	-	LC	AM	M
Apodiformes	Trochilidae	<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí Garganta Rubí	-	-	LC	AM	M
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia cyanocephala</i>	Colibrí corona azul	-	-	LC	CA	R
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí vientre canelo	-	-	LC	NA	R
Apodiformes	Trochilidae	<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro oreja blanco	-	-	LC	NA	R
Piciformes	Picidae	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero Mexicano	-	-	LC	AM	R
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero de pechera	-	-	LC	AM	R
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	-	-	LC	AM	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus cooperi</i>	Pibí Boreal	-	-	NT	AM	M
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax minimus</i>	Mosquero mímimo	-	-	LC	NA	R
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis phoebe</i>	Papamoscas Fibí	-	-	LC	AM	M
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas cenizo	-	-	LC	NA	R
Passeriformes	Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón Verdugo	-	-	LC	AM	M
Passeriformes	Alaudidae	<i>Eremophila alpestris</i>	Alondrá cornuda	-	-	LC	NA	R
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Tachycineta bicolor</i>	Golondrina bicolor	-	-	LC	AM	M
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina Ala Aserrada	-	-	LC	AM	M
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	-	-	LC	AM	M
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Chivirín Saltapared	-	-	LC	AM	M
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus zonatus</i>	Matraca tropical	-	-	LC	CA	R

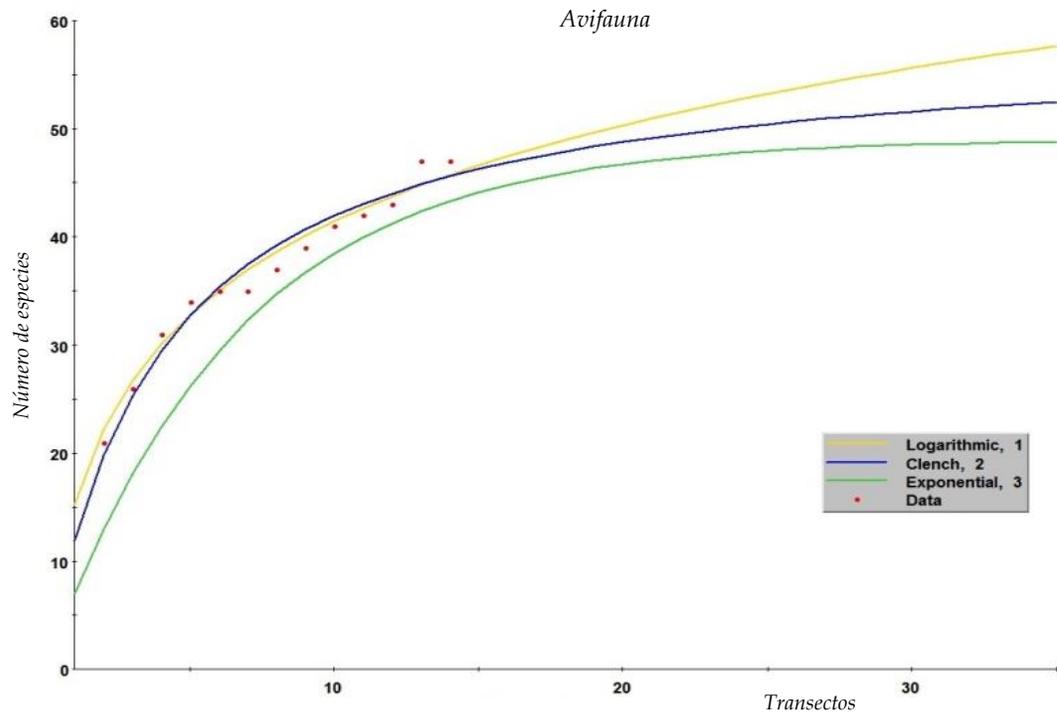
Orden	Familia	Especie	Nombre común	Endemismo	NOM	UICN	Distribución	Estacionalidad
Passeriformes	Poliophtidae	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita azulgris	-	-	LC	AM	R
Passeriformes	Turdidae	<i>Sialia sialis</i>	Azulejo Garganta Canela	-	-	LC	NA	M
Passeriformes	Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de Swainson	-	-	LC	AM	R
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Mirlo pardo	-	-	LC	AM	R
Passeriformes	Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuicacoche Pico Curvo	-	-	LC	NA	R
Passeriformes	Motacillidae	<i>Anthus rubescens</i>	Anthus rubescens	-	-	LC	AM	M
Passeriformes	Parulidae	<i>Seiurus aurocapilla</i>	Chipe suelero	-	-	LC	AM	M
Passeriformes	Emberizidae	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Rascador Oliváceo	Cen	-	LC	AM	R
Passeriformes	Emberizidae	<i>Aimophila ruficeps</i>	Zacatonero Corona Rufa	-	-	LC	AM	R
Passeriformes	Emberizidae	<i>Peucaea botterii</i>	Zacatonero de Botteri	-	-	LC	AM	R
Passeriformes	Emberizidae	<i>Spizella passerina</i>	Gorrión ceja blanca	-	-	LC	AM	R
Passeriformes	Emberizidae	<i>Spizella pallida</i>	Gorrión pálido	-	-	LC	NA	R
Passeriformes	Emberizidae	<i>Passerculus sandwichensis</i>	Gorrión sabanero	-	-	LC	NA	R
Passeriformes	Emberizidae	<i>Ammodramus savannarum</i>	Gorrión chapulín	-	-	LC	AM	R
Passeriformes	Emberizidae	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequin	-	-	LC	NA	R
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga ludoviciana</i>	Piranga capucha roja	-	-	LC	AM	M
Passeriformes	Icteridae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo Sargento	-	-	LC	AM	R
Passeriformes	Icteridae	<i>Sturnella magna</i>	Pradero Tortilla Con Chile	-	-	LC	AM	R
Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	-	-	LC	AM	R
Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus ater</i>	Tordo Cabeza Café	-	-	LC	AM	R
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus graduacauda</i>	Bolsero Cabeza Negra	Cen	-	LC	AM	R
Passeriformes	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	-	-	LC	AM	R
Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito dominico	-	-	LC	AM	R

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Endemismo	NOM	UICN	Distribución	Estacionalidad
Passeriformes	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Casero	-	-	LC	AM	R

Fuente: ERM, 2017

NOM- Norma Oficial Mexicana A = amenazada; IUCN, LC = preocupación menor, DD = datos deficientes, EN = en peligro de extinción; AP= Área del Proyecto, SAR=Sistema Ambiental Regional. Distribución se refiere a las regiones ocupadas por el taxón (NA = Norte América, CA = Centroamérica, SA = Sur América, AM = Norte y Sur América, MA = Endémico a Mesoamérica y Mx = México) Estacionalidad indica si la especie es: R= residente, M= migratoria o Transitoria.

La curva de acumulación de especies muestra un acercamiento a la asíntota desde la especie número 50, lo que sugiere que el esfuerzo de muestreo fue el necesario para el tamaño de área y tipos de vegetación presente (Figura 4.23)



**Figura 4.23** Curva de acumulación de especies para la avifauna registrada

Durante el muestreo se recorrieron 14 transectos para el registro de aves (Figura 4.24). En cuanto a su abundancia en función de la totalidad de los registros (T), de las 47 especies registradas, 40 corresponden a especies muy raras (MR) lo que equivale a un 85.1% del total. Otras cinco especies (10.6%) fueron catalogadas como raras (R); mientras que el jilguerito dominico *Spinus psaltria* y el pinzón mexicano *Haemorhous mexicanus*, resultaron ser común (C) y abundante (A), en ese orden. La abundancia y frecuencia relativa puede consultarse detalladamente en el anexo 4.1.

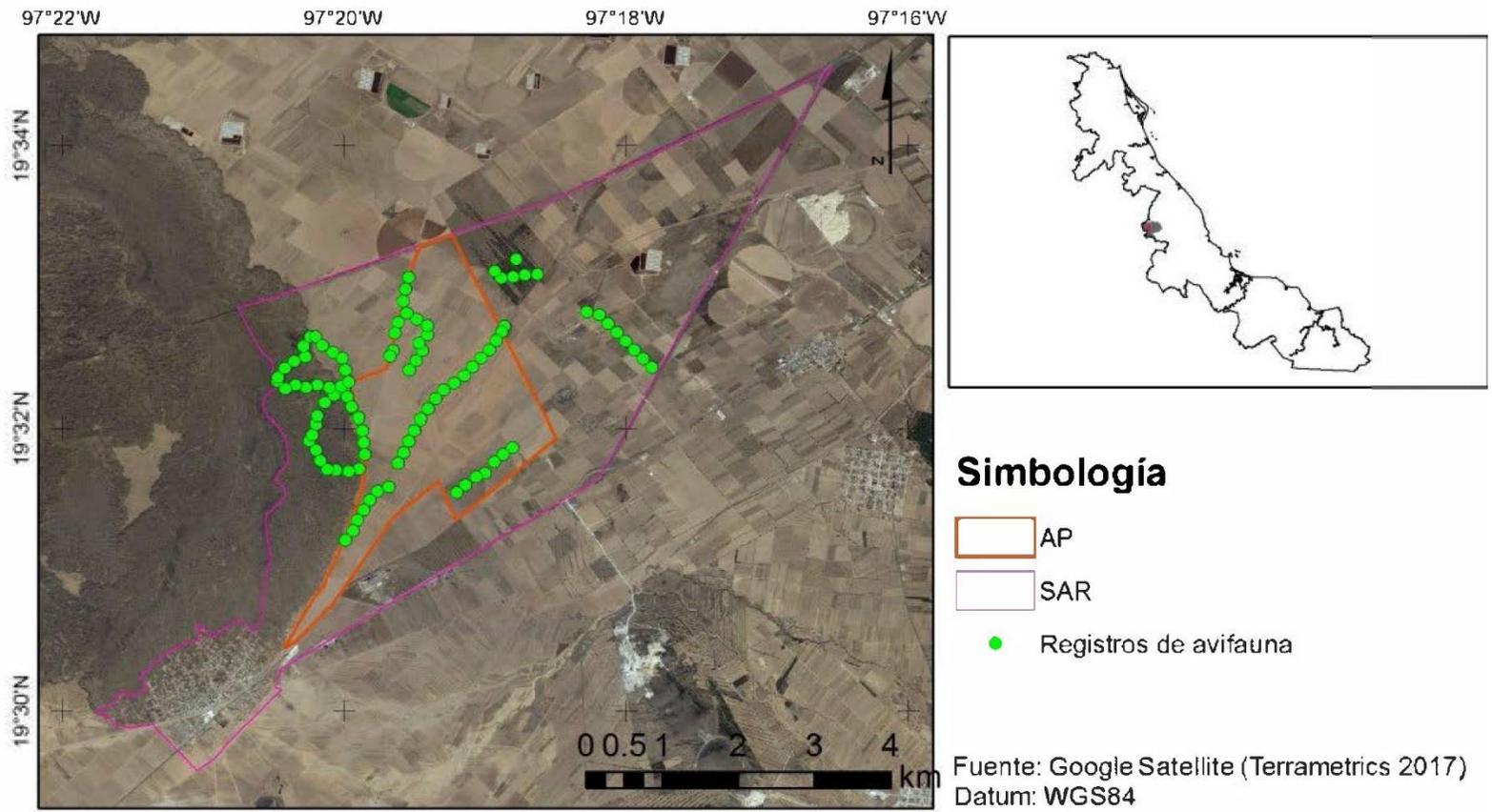


Figura 4.24 Ubicación de los transectos de muestreo para la Avifauna

La diversidad alfa se calculada usando el índice Shannon-Wiener, donde el AP tiene un valor de 2.89. Este valor indica que el AP tiene una diversidad de aves moderada. Dentro del SAR el valor del índice de Shannon fue de 3.39; este valor indica una riqueza de especies de aves alta. Esta diferencia además de explicarse por el grado de perturbación dentro del AP, puede deberse a la mayor cantidad de nichos ecológicos localizados dentro del SAR comparados con los que se encuentran dentro del AP.

### *Especies vulnerables*

En el SAR se consideran vulnerables a todas aquellas especies bajo alguna categoría de protección, ya sea de acuerdo con la normatividad nacional o en convenios internacionales. Con respecto a las especies bajo alguna categoría de protección, con base en la NOM-059 (SEMARNAT, 2010) se encuentran tres especies, *Sceloporus megalepidurus*, *Crotalus molossus* y *Dipodomys phillipsii* en la categoría de protección especial (Pr), y *C. ravus* como amenazada (A). En cuanto a los convenios internacionales, solo *S. megalepidurus* se encuentra protegido por la IUCN en la categoría de vulnerable (VU).

De todas las especies anteriores, las que se consideran que tienen una mayor vulnerabilidad, de acuerdo con su distribución y su vagilidad, son los reptiles y la rata canguro de Phillip (véase Tabla 4.20 y Figura 4.25).

**Tabla 4.20** *Especies protegidas registradas en el AP y el SAR*

Familia	Especie	Nombre común	NOM	UICN	SAR/AP
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus megalepidurus</i>	lagartija escamosa escamas grandes	Pr	VU	SAR
Viperidae	<i>Crotalus molossus</i>	Vibora cascabel de cola negra	Pr	LC	SAR
Viperidae	<i>Crotalus ravus</i>	víbora cascabel pigmea mexicana	A	LC	SAR
Heteromyidae	<i>Dipodomys phillipsii</i>	Rata canguro de Phillip	Pr	LC	SAR

*Fuente: ERM, 2017*



**Figura 4.25** *Especies protegidas registradas en el AP y el SAR*

Adicionalmente a las especies enlistadas en alguna categoría de protección, la Lagartija escamosa jalapeña (*Sceloporus jalapae*) y la Ardilla jaspeada (*Otospermophilus variegatus*) las cuales a pesar de no estar protegidas, se les considera vulnerables al proceso de construcción (Figura 4.26). Son especies naturales que se les puede encontrar en zonas agrícolas, y ante la perturbación tienden a refugiarse en grietas (Lagartijas) o Madrigueras profundas (ardillas terrestres).



<i>Sceloporus jalapae</i>	<i>Otospermophilus variegatus</i>
---------------------------	-----------------------------------

**Figura 4.26** *Especies vulnerables no protegidas*

### 4.3

### PAISAJE

El paisaje es la percepción plurisensorial de un sistema de relaciones ecológicas, es decir, el complejo de interrelaciones derivadas de la interacción de rocas, agua, aire, plantas y animales, y es además, el escenario de las actividades humanas, por tanto determina de alguna manera las costumbres de los habitantes de una zona<sup>2</sup>. Constituye un recurso debido a los valores estéticos, culturales y educativos que posee. La interpretación del paisaje depende de la percepción del entorno. La percepción tiene una serie de elementos básicos, que son: Paisaje (composición de formas naturales y antrópicas) Visibilidad, Observador e Interpretación.

Para abordar la descripción del paisaje en el SAR se definieron, con base en la presencia/ ausencia de elementos paisajísticos característicos, los siguientes paisajes elementales.

- Zonas agrícolas
- Matorral desértico rosetófilo

Posteriormente se evaluaron cada una de las unidades paisajísticas encontradas de acuerdo con las siguientes variables:

**Tabla 4.21** *Variables de las unidades paisajísticas*

Unidades paisajísticas	Descripción
Calidad visual (CV)	Valoración estética y ecológica del grado de alteración de una zona, así como la importancia o valor visual de la misma.
Fragilidad visual (FV)	Susceptibilidad del paisaje al cambio cuando se desarrolla una actividad sobre él. Está en función de la respuesta del paisaje a variables en los gradientes de: topografía, vegetación, temperatura, humedad y suelos. Un factor adicional a esta variable se impone por disturbios, interacciones bióticas y el uso de suelo.
Visibilidad (V)	Es la susceptibilidad de una zona o escena a ser contemplada y se determina a partir de las cuencas visuales <sup>3</sup> , los núcleos urbanos y está en función de la distancia.

*Fuente: Montoya et al. 2002; Turner et al., 1991; Martínez, 2003.*

En la Tabla 4.22 se resumen los resultados obtenidos para estos parámetros.

<sup>2</sup> Díaz Pineda F. et al.1973. Terrestrial ecosystem adjacent to large reservoirs. Eco-survey and diagnosis. Cit. en: González B. F. 1981. Ecología y Paisaje. H. Blume Ediciones. Madrid p. 3

<sup>3</sup>Es la zona susceptible de observación, a partir de puntos de acceso o permanencia como carreteras o centros urbanos con límites radiales de 4 km (Martínez, 2003). Además en esta sección se consideran también los caminos rurales existentes y las áreas recreativas y laborales que se localizan en el campo.

La valoración de la calidad visual, fragilidad visual y visibilidad, fueron empleados para calcular la Calidad Visual Vulnerable (CVV) del paisaje, misma que sirve de indicador integral de la sensibilidad del paisaje ante los cambios producidos por el Proyecto (Carabelli, 2002). Los resultados obtenidos se resumen en la Tabla 4.23.

**Tabla 4.22** *Evaluación de calidad visual, fragilidad visual y visibilidad del paisaje*

TIPO DE PAISAJE	CALIDAD VISUAL	FRAGILIDAD VISUAL	VISIBILIDAD
Zonas agrícolas	Baja	Baja	Baja
Matorral desértico rosetófilo	Media	baja	media
Promedio	Media	baja	Baja

Fuente: ERM, 2017

**Tabla 4.23** *Resultados de la calidad visual vulnerable*

UNIDAD PAISAJÍSTICA	CALIDAD VISUAL VULNERABLE (CVV) Categoría
Zonas agrícolas	Baja
Matorral desértico rosetófilo	Media
Promedio	Baja

Fuente: ERM, 2017

#### 4.3.1 *Estado de conservación de los ecosistemas en el SAR y el AP*

Para establecer el estado o grado de conservación de un área es importante definir lo que puede considerarse como un buen estado de conservación; en este sentido y para efectos de establecer un criterio homogéneo que describa las condiciones del polígono del Proyecto y su SAR se define lo siguiente:

- **Alto:** Las áreas que presentan una estructura y composición de la vegetación equivalentes a las desarrolladas sin grandes interferencias humanas, en donde ocurren procesos ecológicos que permiten la continuidad de las especies y la prestación de servicios ambientales.
- **Intermedio:** Las áreas que aún presentan vegetación nativa en cuya estructura y composición se advierten cambios originados por actividades antrópicas.
- **Bajo:** Las áreas que han perdido la estructura y composición de la vegetación nativa que correspondía a sus características climáticas y edáficas. El desarrollo de actividades antrópicas o la ocurrencia de eventos naturales (incendio, lluvias) pudieron haber reducido la riqueza y diversidad de especies y su estructura original.

De acuerdo a los criterios descritos anteriormente, El AP presenta un estado de conservación Bajo, ya que las áreas dentro del proyecto debido a la actividad agrícola actual han perdido la estructura y composición de la vegetación nativa

que correspondía a sus características climáticas y edáficas (Matorral desértico rosetófilo). Los principales cultivos por orden de extensión son la papa (*Solanum tuberosum*), el maíz (*Zea mays*) y la zanahoria (*Daucus carota*), aunque también se registran cultivos de haba (*Vicia faba*) y frijoles (*Phaseolus vulgaris* y *P. coccineus*) (SEFIPLAN, 2016; García-Romero et al., 2010).

Adicionalmente, el paisaje de la zona tiene elementos que promueven la percepción de fragilidad, tales como la aridez del suelo, la presencia de minas de arena, fábricas y expendios de material de construcción que derivan en una gran cantidad de partículas suspendidas (limitantes de visibilidad) e instalaciones de apariencia industrial.

#### 4.3.2 Conclusiones

En términos generales el predio donde se desarrollará el Proyecto corresponde en a un uso de suelo de tipo agricultura de riego anual, y durante la visita a campo se confirmó esto a través de las 20 parcelas realizadas en el AP.

En el resto del SAR, el valor estético es medio, ya que a pesar de estar considerado con un uso de suelo de tipo agrícola la mayor parte de su extensión, se pueden observar manchones de vegetación nativa con cierto grado de conservación, sin embargo los manchones se encuentran bajo un constante margen de perturbación al ser usados para resguardar ganado, así mismo son observables ampliamente los múltiples caminos rurales que atraviesan la zona por los que transitan tanto personas como ganado y vehículos, así como la carretera que delimita el SAR hacia el Norte, es por esta razón que el promedio resultante del análisis de la Calidad Visual Vulnerable (CVV) para las diferentes unidades paisajísticas (UP) resultó como bajo.

Los campos agrícolas son zonas impactadas que le restan naturalidad al medio, así como también, disminuyen la calidad escénica.

La vegetación adyacente al AP, no será desmontado, por lo cual sólo se esperan afectaciones a la calidad paisajística durante la etapa de construcción.

#### 4.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO

El análisis del medio socioeconómico resulta indispensable cuando se pretende iniciar un Proyecto, ya que dará lugar a actividades que se traducen en cambios en la situación de la población que habita el lugar. De esta manera, resulta necesario conocer el desarrollo socioeconómico de la población para posteriormente evaluar en qué medida la implementación de un Proyecto influenciará las condiciones de vida de los pobladores de un lugar.

Dadas las dimensiones y naturaleza del Proyecto, sus potenciales de afectación son reducidos, por lo que en términos de localización geográfica y el alcance socioeconómico del Proyecto, el único municipio involucrado es Perote en el estado de Veracruz de Ignacio de La Llave

#### 4.4.1 *Demografía y población económicamente activa (PEA)*

Los datos estadísticos del municipio en donde se desarrollará el Proyecto fueron obtenidos en el Cuadernillo Municipal de Perote (CEIEG Veracruz, 2016), se describen a continuación.

En el municipio Perote, la población del 2015 resultó en 72, 795 personas, de las cuales 35, 345 fueron hombres (48.6%) y 37, 450 (51.4%) mujeres. El conteo de la Población económicamente activa fue de 24,414 habitantes, mientras que la población inactiva, donde se agrupan estudiantes, amas de casa, pensionados y jubilados, etc., corresponde a 28, 907 habitantes.

#### 4.4.2 *Número y densidad de habitantes y dinámica de población*

Para el año 2015, la población total del municipio fue de 72, 795 personas, lo cual representó menos del 1% (.9 %) de la población total del estado de Veracruz. En Perote hay 74 localidades, de las cuales 5 son urbanas y el resto son rurales. En la Tabla 4.24 se muestran las principales localidades del municipio de Perote en el año 2010.

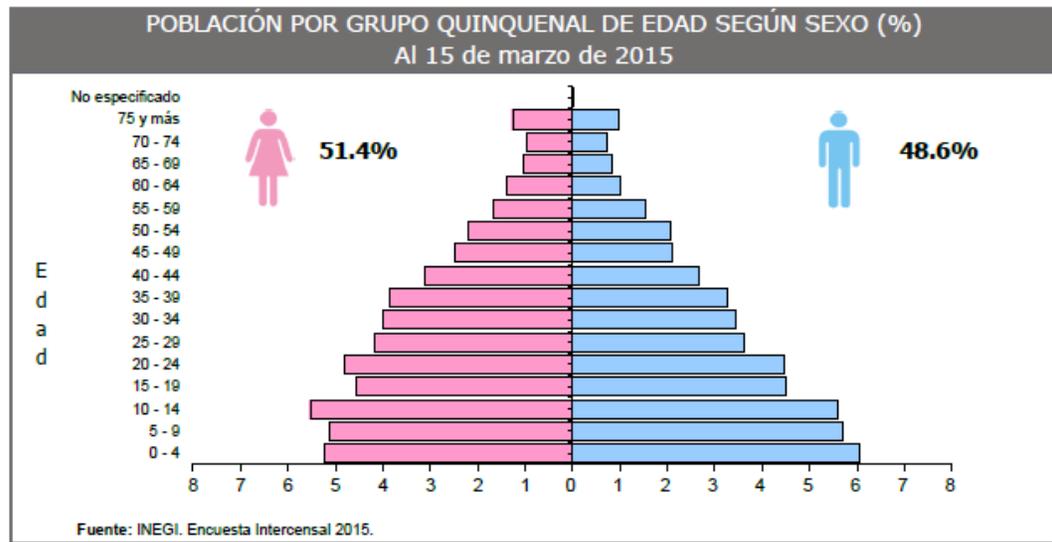
**Tabla 4.24 *Habitantes en principales localidades, 2010***

Localidad	Número de habitantes
Perote	37, 516
San Antonio Tenex-tepec	4. 368
San Antonio Limón (Totalco)	4, 172
Los Molinos (San José)	3. 215
La Gloria	2, 510

Fuente: INEGI. Censo de Población y vivienda 2010

#### 4.4.3 *Distribución por sexo y edad*

A continuación, se presenta un breve análisis de las dinámicas de distribución poblacional para las comunidades de Perote. De acuerdo a la Encuesta Intercensal realizado por INEGI en el 2015, el 48.6% de la población del municipio son hombres mientras que el 51.4% son mujeres. Figura 4.27



**Figura 4.27** Pirámide poblacional de Perote, Veracruz.

Durante el periodo comprendido entre 2010 y 2015, se registró un crecimiento poblacional del 1.14% el cual equivale a 829 personas

La mayoría de las personas que habitan en Perote se encuentran en un rango de edad de los 15 a los 64 años, siendo la edad mediana 23 años. En cuanto a la dependencia por edad, por cada 100 personas en edad productiva (15 a 64 años) el 60.9% de la población en edad de dependencia (menores de 15 años y mayores de 64).

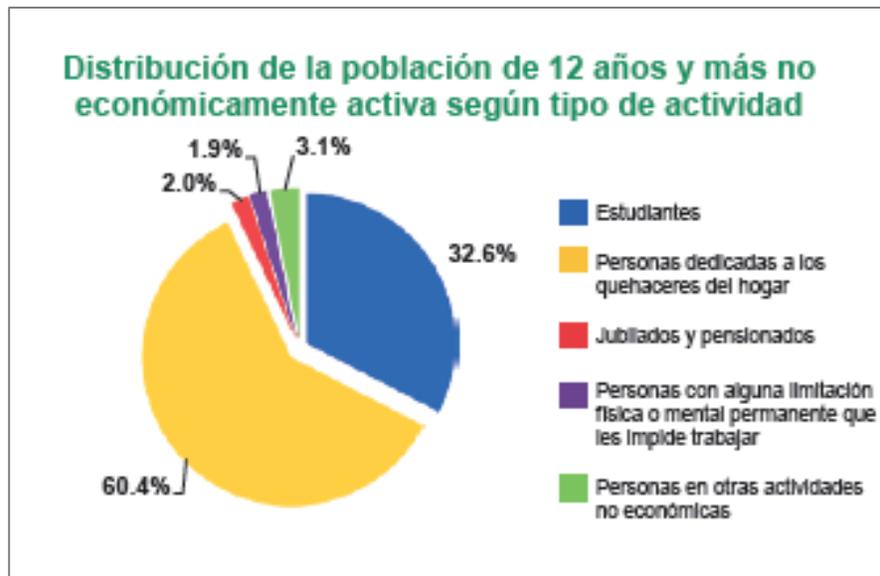
**Tabla 4.25** Porcentajes de población por grupo de edad en Perote (INEGI, 2015)

Población por grupos de edad, 2015	
Grupo de edad	Habitantes
Infantil (0-14 años)	24, 155
Joven y adulta (15-64 años)	44, 355
Tercera edad (65 años y más)	4, 251

#### 4.4.4 Población económicamente activa (PEA)

En el 2011, 46.7% de la población total era económicamente activa. El 68.7% de este total está conformado por una población masculina mientras que el 24.9% es femenina.

En la Figura 4.28 se presenta la distribución de la población no económicamente activa, donde se agrupan estudiantes, jubilados, etc.



**Figura 4.28** *Distribución de la población no económicamente activa*

#### 4.4.5 *Natalidad y mortalidad*

Según cifras del INEGI, durante el 2013, en el municipio se registraron 1,848 nacimientos.

Se registraron 355 defunciones en el municipio (INEGI, 2013), de las cuales, 19 corresponden a menores de un año.

#### 4.4.6 *Características educativas*

El 65.5% de la población tiene educación básica, el 15.7% cursó estudios de educación media superior, el 9% cuenta con educación superior. El 9.4 % no presenta estudios. En la Figura 4.29 se puede observar la tasa de alfabetización por grupos de edad.

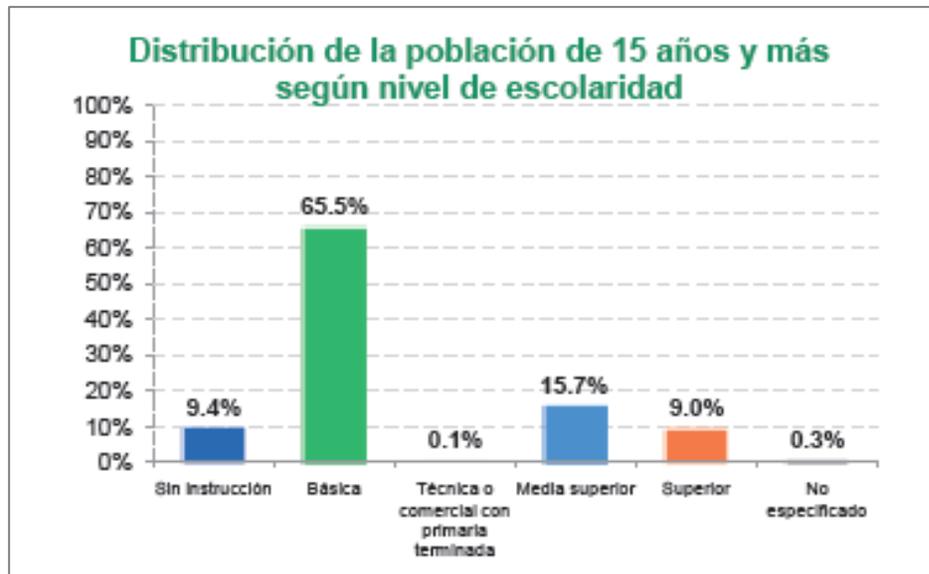


Figura 4.29 Distribución de la población según nivel de escolaridad. (INEGI, 2013)

En 2015, el municipio contaba con 40 escuelas preescolares, 48 y 25 secundarias. Además, el municipio contaba con 17 bachilleratos, dos universidades y seis escuelas de formación para el trabajo.

#### 4.4.7 Características culturales

La situación conyugal del municipio muestra que el 31.6% son personas casadas mientras que el porcentaje más bajo es para las personas divorciadas con el 0.7%.

En cuanto a la religión, el 92.7% de la población son católicos y el 10 3.9% practican religiones pentecostales, evangélicas y cristianas

En cuanto al conocimiento de una lengua indígena, 234 habitantes del municipio hablan español y además una lengua indígena.

#### 4.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

El predio donde se desarrollará el Proyecto corresponde en a un uso de suelo de tipo agricultura de riego anual, y durante la visita a campo se confirmó esto a través de las 20 parcelas realizadas en el AP, y la falta de especies protegidas y enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. El resto del SAR a pesar de ser en gran medida agrícola, se pueden observar manchones de vegetación nativa con cierto grado de conservación, principalmente matorral desértico rosetófilo.

El matorral desértico rosetófilo, al ser el único tipo de vegetación y estar rodeado por la frontera agrícola se convierte en el único ecosistema sensible del SAR.

Adicionalmente, este tipo de matorrales es sumamente importante en el Norte de México (Rzedowski, 1978), y fuera del área de estudio se reconoce que efectivamente son comunidades particularmente sensibles al cambio de uso de uso de suelo, principalmente con propósitos agrícolas o ganaderos, los cuales a su vez, conllevan a una serie de efectos secundarios como fragmentación del hábitat, pérdida de estructura y diversidad funcional así pérdida de calidad edáfica (dado que son ecosistemas en los que se forma y se estabiliza el suelo), a lo cual hay que añadir la lenta capacidad de regeneración de dichos ecosistemas, derivado de las lentas tasas de crecimiento de las especies dominantes, las cuales a su vez favorecen el establecimiento de especies más sensibles mediante el proceso de nodricismo (Ugalde Ávila et al., 2007).

Las islas de matorral desértico rosetófilo (o bosques en la zona más alta) colindantes a zonas de agricultura o urbanas son sumamente propensas a incendios forestales (SEMARNAT & CONANP, 2015), los cuales son particularmente nocivos para los matorrales por la lenta capacidad de estos para regenerarse. Además, se desconoce la proporción de matorral que ha sido transformado en las zonas que actualmente corresponden a algún tipo de agricultura.

Las actividades extensivas, tales como el ganado caprino impiden el establecimiento de renuevos, tanto por la herbivoría del ganado como por la promoción del fuego para favorecer el establecimiento de forrajes de temporada. Es común observar manchones de matorral secundario con veredas de ganado en las cuales la capa delgada de suelo es recurrentemente removida. En cuanto a las actividades intensivas, principalmente la porcicultura, estas requieren una gran cantidad de agua y producen una gran cantidad de desechos que en la mayoría de los casos termina en las llamadas "lagunas de oxidación", es recurrente la señalización de este tipo de actividad como fuente de contaminación (principalmente por fosfatos, nitratos, metales pesados y microbiológica) (Halberg et al, 2010; Shi et al., 2011).

En cuanto a la fauna registrada en el SAR y AP, se registraron 7 especies de reptiles, 10 de mamíferos y 45 de aves. Al realizar las curvas acumulación de especies, se confirmó que el esfuerzo de muestreo fue el necesario para el tamaño de área y tipos de vegetación presente, sin embargo, la diversidad alfa mediante el índice de diversidad de Shannon-Wiener registrada fue en general mediana a baja.

La diversidad faunística en el SAR fue baja para la herpetofauna (1.149), moderada para la mastofauna (2.89) y alta para avifauna (3.39). La diversidad alfa para el AP fue nula para herpetofauna (0), baja para mastofauna (1.73), y moderada para avifauna (2.89). La diferencia entre ambos sitios puede ser

explicada con base a la perturbación del ecosistema dentro del AP a consecuencia de las actividades agrícolas.

La diferencia entre la diversidad calculada entre grupos faunísticos, tal como la diversidad más alta para avifauna en general (la cual contrasta con la hepatofauna) se puede explicar a la amplitud de los hábitos hogareños de las aves, donde se les puede registrar en lugares altamente modificados pero que ofrecen fuentes de alimento durante el día, sin embargo, pernoctan en las laderas con vegetación natural. Otro indicador importante es que la fauna registrada en el AP es de hábitos generalistas y se le puede encontrar en gran variedad de ambientes, así como en zonas altamente transformadas por el hombre. Las especies de hábitos hogareños reducidos y más especializadas (que se limitan a un ambiente natural determinado) sólo fueron registradas fuera del AP en los sitios de matorral desértico rosetófilo.

Con respecto a las especies bajo alguna categoría de protección, con base en la NOM-059 (SEMARNAT, 2010) se encuentran tres especies, *Sceloporus megalepidurus*, *Crotalus molossus* y *Dipodomys phillipsii* en la categoría de protección especial (Pr), y *C. ravus* como amenazada (A). Estas 4 especies protegidas fueron registradas exclusivamente en SAR fuera del AP, sin embargo, debido a su capacidad de movilidad es posible que se desplacen a zonas del AP en alguna ocasión, en especial cuando los cultivos están en pleno y la cobertura vegetal es mayor.

Adicionalmente a las especies enlistadas en alguna categoría de protección, la Lagartija escamosa jalapeña (*Sceloporus jalapae*) y la Ardilla jaspeada (*Otospermophilus variegatus*) las cuales, a pesar de no estar protegidas, se les considera vulnerables al proceso de construcción. Son especies naturales que se les puede encontrar en zonas agrícolas, y ante la perturbación tienden a refugiarse en grietas (Lagartijas) o Madrigueras profundas (ardillas terrestres) por lo cual, junto con las especies enlistadas en categoría de protección, en los siguientes capítulos se presentan medidas para su rescate y reubicación.

## **IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**

En el presente capítulo se identifican, caracterizan y evalúan los impactos ambientales, y se tienen en cuenta los impactos residuales, acumulativos y/o sinérgicos que se generen durante las diferentes etapas del Proyecto y se relacionarán con los diferentes componentes ambientales identificados en la región del Proyecto.

La evaluación ambiental es un proceso interdisciplinario que aborda las diferentes problemáticas relacionadas con el desarrollo de un proyecto, ya que tiene que ver con las ciencias sociales (economía, sociología, geografía, etc.); con el ámbito de las ciencias naturales (geología, biología, química, etc.); con los procesos constructivos (ingeniería civil, ingeniería industrial, etc.); con la administración y gestión de empresas (administración de los recursos, logística, costos de inversión, acciones de mitigación, etc.); y con el ámbito jurídico (cumplimiento de leyes, normas, acuerdos ordenamientos ecológicos, planes de desarrollo, tanto a nivel federal, estatal y municipal). En este capítulo se refleja el estudio y análisis de los factores y acciones que conforman el Proyecto descrito en el Capítulo 2 y sus interacciones y efectos con el medio ambiente descrito en el Capítulo 4 del presente documento.

En el Anexo 5.1 se describe la metodología de ERM para la identificación y evaluación de los impactos ambientales, residuales y acumulativos; sin embargo, a continuación, se presenta una breve explicación del procedimiento que se ejerció para evaluar los impactos derivados del Proyecto y consecutivamente se manifiesta la valoración de los mismos.

### **5.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

A continuación, se presenta la metodología utilizada para llevar a cabo la identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales, los impactos acumulativos y los impactos residuales:

#### **5.1.1 Impactos Ambientales**

La identificación de impactos ambientales consiste principalmente en detectar cuáles de las actividades asociadas al proyecto producen alteraciones a las características de los factores/componentes y atributos ambientales, es decir, se valora cómo el proyecto se integra a su ambiente. Esta actividad se desarrolla con la ayuda de una matriz cruzada correlacionándolos, presentada como “Matriz de identificación de interacciones potenciales”, la cual basa en la matriz de interacciones básica de Leopold<sup>1</sup>. Esta matriz tiene en el eje horizontal las acciones

<sup>1</sup> La matriz de Leopold fue desarrollada en 1971, en respuesta a la Ley de Política Ambiental de los EE.UU. de 1969. El análisis no produce un resultado cuantitativo, sino más bien un conjunto de juicios de valor.

que causan impacto ambiental; y en el eje vertical las condiciones ambientales existentes que puedan verse afectadas por esas acciones. Este formato proporciona un examen amplio de las interacciones entre acciones propuestas y factores ambientales<sup>1</sup>.

Una vez identificados los impactos, se procede a la fase de evaluación, la cual consiste en la calificación y priorización de dichos impactos, ajustados a la naturaleza, momento, especificidades y caracterización ambiental del área de influencia.

En la evaluación se presenta un vínculo claro entre el impacto ocasionado por una acción determinada y el recurso/receptor sobre el que se hace dicha acción. Así, la significancia de un impacto se encontrará siempre ligada a las características que presenta el medio donde incide.

La terminología utilizada en la metodología propuesta por ERM para la caracterización de impactos se resume en la Tabla 5.1.

---

<sup>1</sup> Leopold et al., 1971  
ERM MÉXICO, S.A. DE C.V

**Tabla 5.1 Terminología para la caracterización de impactos**

Característica	Definición	Designaciones	Descripción
<b>Tipo</b>	Una descripción que indica la relación del impacto con el Proyecto (en términos de causa y efecto)	Directo	Impactos primarios que se derivan de una interacción entre el Proyecto y un recurso/receptor (ej.: entre ocupación de una parcela de tierra y los habitantes que son afectados).
		Indirecto	Impactos secundarios y terciarios que siguen a las interacciones directas entre el Proyecto y su medio ambiente, como resultado de las interacciones subsecuentes dentro del medio (ej.: viabilidad de población de especies debido a la pérdida de parte de un hábitat como un resultado del Proyecto que ocupa una parcela de tierra)
		Inducido	Impactos sinérgicos o acumulativos que resultan de la interacción de otros impactos o actividades (que no son parte del Proyecto) y cuyos efectos rebasan el de las interacciones aisladas o presentan efectos aditivos como una consecuencia del Proyecto (ej.: influjo de seguidores de los campamentos como producto de la importación de gran parte de los trabajadores del Proyecto).
<b>Extensión</b>	Alcance del impacto	Local	Cuando el efecto del impacto es perceptible dentro del área del Proyecto y/o en el Área de Influencia Directa.
		Regional	Cuando el efecto del impacto es perceptible en el Sistema Ambiental y /o en el Área de Influencia Indirecta.
		Internacional	Cuando el efecto del impacto trasciende del Sistema Ambiental considerado e involucra jurisdicciones ambientales extranjeras o internacionales.
<b>Duración</b>	El periodo en el cual un recurso/receptor es afectado	Temporal/Corto plazo	Cuando se prevé que el efecto del impacto tenga una duración igual o menor al 15% de la vida útil del Proyecto o que su efecto tenga la misma duración que la acción que lo ocasiona.
		Mediano plazo	Cuando se prevé que el efecto del impacto tenga una duración mayor al 15% pero menor al 50% de la vida útil del Proyecto, es decir, que hasta 3 meses una vez terminada la construcción y durante 15 años durante la operación del Proyecto.
		Largo plazo	Cuando se prevé que el efecto del impacto tenga una duración mayor al 50% de la vida útil del Proyecto, es decir, impactos cuyo efecto sobrepase los 4 meses después de la construcción y durante más de 15 años durante la operación del Proyecto, que sin embargo sean finitos.
		Permanente	Cuando el efecto del impacto permanece en el tiempo por tiempo indefinido.
<b>Escala</b>	La dimensión del impacto	Depende de cada tipo de impacto	Se determina cuando es posible medir el impacto mediante una escala numérica, por ejemplo: 95 dB (A), 200 m <sup>3</sup> /hora de descarga de fluentes, etc.

<b>Característica</b>	<b>Definición</b>	<b>Designaciones</b>	<b>Descripción</b>
<b>Frecuencia</b>	Una medida de la constancia o periodicidad del impacto	Por evento	El impacto será generado únicamente durante la ocurrencia de un evento determinado.
		Continuo	El impacto será generado de forma regular y periódica.
		Discontinuo	El impacto será generado de forma regular, pero con periodicidad indefinida.

Fuente: ERM, 2017.

Una de las características adicionales que corresponden sólo a los eventos no planificados (accidentes de tránsito, liberación accidental de gases tóxicos, disturbios en la comunidad, etc.) es la *probabilidad*. La probabilidad de que un evento ocurra se designa por medio de una escala cualitativa o semicuantitativa, donde haya datos adecuados disponibles), tal como se describe en la Tabla 5.2.

**Tabla 5.2** *Definiciones para las designaciones de probabilidad*

<b>Probabilidad</b>	<b>Definición</b>
<b>Frecuente</b>	Una vez cada mes. El evento ocurrirá durante condiciones de operación normal (es decir, es esencialmente inevitable).
<b>Poco Frecuente</b>	Una vez cada año. El evento puede tener lugar en algún momento durante condiciones de operación normal.
<b>Raro</b>	Una vez cada 5 años. El evento es poco probable pero podría ocurrir en algún momento durante condiciones de operación normal.
<b>Muy raro</b>	Una vez cada 20 años
<b>Extremadamente raro</b>	Una vez cada 100 años

Fuente: ERM, 2017.

Una vez que se han entendido las características del impacto, éstas se utilizan (en forma específica para el recurso/receptor en cuestión) para asignar una *magnitud* a cada impacto, la cual describe, fundamentalmente, el grado de cambio que el impacto podría impartirle al recurso/receptor.

Además de caracterizar la magnitud del impacto, el siguiente paso necesario para asignar significancia a un impacto dado es definir la sensibilidad del receptor impactado. Existe un rango de factores que deben tomarse en cuenta, los cuales pueden ser físicos, biológicos, culturales o humanos.

Una vez que se ha caracterizado la magnitud del impacto y la sensibilidad del receptor, se puede asignar significancia. La significancia del impacto se designa con los elementos incluidos en la matriz que se muestra en la Tabla 5.3 y Tabla 5.5. Esta matriz aplica a todos los recursos/receptores, y todos los impactos sobre éstos.

**Tabla 5.3** *Significancia de los impactos negativos*

		Sensibilidad/Vulnerabilidad/Importancia del Recurso/Receptor		
		Baja	Media	Alta
Magnitud del Impacto	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante
	Pequeña	Insignificante	Menor	Moderada
	Mediana	Menor	Moderada	Significativo
	Grande	Moderada	Significativo	Significativo

Fuente: ERM, 2017

### 5.1.2 *Impactos Residuales y Acumulativos*

Los impactos residuales y acumulativos fueron definidos mediante la identificación de las interacciones posibles entre varios impactos, cuyos efectos sumados o simultáneos generan otros (impactos acumulativos), así mismo, algunos de estos potencialmente pueden permanecer después de la aplicación de medidas de manejo (impactos residuales).

La metodología completa para la identificación y evaluación de impactos acumulativos, sinérgicos y residuales se encuentra en la Sección 5.3 del Anexo 5.1.

Tomando en cuenta las etapas descritas en el Anexo 5.1 como parte de la metodología para la evaluación de impactos acumulativos, en una tabla se identifican los factores impactados receptores del Proyecto y su delimitación geográfica.

De igual forma, se analiza la duración de los factores y el área geográfica con potenciales proyectos, actividades, desarrollos o impactos futuros en la zona. Esta información se refleja en una tabla de interacciones, donde se presenta un nivel de detalle para llevar a cabo un análisis, tomando en cuenta la información disponible en la línea base ambiental y en las investigaciones sociales y de partes interesadas, investigadas en previos capítulos del presente documento.

Una vez definidos los receptores sobre los que se pueden esperar efectos residuales y acumulativos, se analiza la interacción de estos con los impactos relevantes del Proyecto que ya fueron descritos.

En aquellos casos en los que un mismo componente (ej. fauna), es objeto de más de un impacto de cada tipo (ambiental y acumulativo) y para el cual los impactos persisten aun después de aplicar medidas de mitigación, se indica que sufrirá efectos residuales como resultado de la acción del Proyecto.

## 5.2 *IMPACTOS AMBIENTALES*

### 5.2.1 *Identificación de impactos ambientales*

Para determinar los impactos ambientales, se definen a continuación las fuentes generadoras de los mismos (Tabla 5.5) y los factores e indicadores ambientales que pudieran verse afectados (Tabla 5.6).

#### 5.2.1.1 *Componentes del Proyecto generadores de impactos ambientales*

Con base en el análisis de la información presentada en el Capítulo 2, se identificaron las acciones del Proyecto que pueden incidir o afectar el Sistema Ambiental Regional (SAR), mismas que se muestran en la Tabla 5.4. La operación del Proyecto, por sus características, no genera impactos adicionales a los ya generados por el funcionamiento de la línea ferroviaria existente.

**Tabla 5.4** *Posibles fuentes de cambio que pueden generar impacto*

<i>ETAPA</i>	<i>ACTIVIDAD</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>
Preparación y Construcción (PC)	PC1	Desmante y despalme
	PC2	Conformación de caminos
	PC3	Excavación de zanjas y canalizaciones
	PC4	Cercado perimetral
	PC5	Cimentaciones y bases para estructuras, hincado de seguidores solares y postes de transmisión
	PC6	Suministro y montaje de equipos
	PC7	Construcción e instalación de centro de control
	PC8	Suministro de insumos, combustibles y manejo de residuos y aguas residuales
	PC9	Desinstalación de obras provisionales
	PC10	Generación de residuos y aguas residuales domésticas
Operación y Mantenimiento (OM)	OM1	Generación de energía eléctrica
	OM2	Mantenimiento de celdas, reparación de averías y lubricación de partes móviles
	OM3	Cambio de aceite y mantenimiento mayor a transformadores
	OM4	Limpieza de caminos internos y servidumbres
	OM5	Limpieza de los paneles fotovoltaicos con agua
	OM6	Generación de residuos y aguas residuales domésticas
Abandono del sitio (AS)	AS1	Desenergización, desmantelamiento de paneles, postes y cableado
	AS2	Manejo y disposición de residuos
	AS3	Limpieza y rehabilitación del sitio

Fuente: FV Mexsolar XI, S.A.P.I de C.V

#### 5.2.1.2 *Factores e indicadores ambientales*

Adicionalmente, considerando las características del SAR descritas en el Capítulo 4, se determinaron los factores e indicadores ambientales que pudieran verse afectados por las actividades del Proyecto ya sea de forma positiva o negativa, los cuales se enlistan en la Tabla 5.5.

**Tabla 5.5 Factores e indicadores ambientales que potencialmente pueden ser impactados por el Proyecto**

Componente	Factor Ambiental	Etapas del Proyecto	Indicadores de Impacto
Aire	F1 Calidad atmosférica	Preparación, construcción, operación y abandono	Dispersión de polvo por la circulación de vehículos y maquinaria. Emisiones de gases de combustión por maquinaria y vehículos principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción.
	F2 Calidad acústica	Preparación y construcción	Niveles de ruido generados por la maquinaria y vehículo a utilizar durante la preparación del sitio y la construcción y colocación de paneles fotovoltaicos.
Suelo	F3 Calidad y propiedades fisicoquímicas de suelo	Preparación, construcción y abandono	Contenido de sustancias ajenas y alterantes de su composición fisicoquímica, en caso de algún derrame. Erosión (hídrica y eólica) del suelo.
Hidrología superficial	F4 Propiedades fisicoquímicas del agua superficial	Preparación, construcción y abandono	Evidencia de sólidos arrastrados durante las lluvias.
Hidrología subterránea	F5 Propiedades fisicoquímicas del agua subterránea	Operación y mantenimiento	Propiedades fisicoquímicas en relación con sustancias contaminantes que pudieran derramarse.
Vegetación y fauna	F6 Cobertura vegetal	Preparación, construcción	Superficie de vegetación removida.
	F7 Biodiversidad	Preparación, construcción y abandono	Índices de riqueza, abundancia y distribución de flora y fauna. Número de especies avistadas en campo. Número de especies en estatus de protección.
Paisaje	F8 Calidad visual	Operación y mantenimiento	Alteración respecto a paisaje natural.
Social y población	F9 Actividades económicas	Preparación, construcción y abandono	Número de empleos directos generados.
	F10 Aspectos culturales	Preparación	Presencia de vestigios arqueológicos.

Fuente: ERM, 2017

### 5.2.1.3 *Determinación de interacciones entre el Proyecto y el ambiente.*

Tal como se describe en la metodología (ver Anexo 5.1), como primera aproximación para la determinar la interacción entre el Proyecto y el ambiente, se utiliza la matriz de interacciones de Leopold. En este sentido, en la Tabla 5.6 se presentan las interacciones entre las fuentes de cambio del Proyecto (ver Tabla 5.4) y los factores ambientales asignados para los impactos ambientales (ver Tabla 5.5).

En cada uno de los cuadros que se cruzan en la matriz, se señalan las combinaciones de factores y componentes de acuerdo a la posibilidad de una posible afectación significativa o no significativa. Así los cuadros marcados en negro son aquellos donde se espera que la interacción ocasione efectos más significativos, los cuadros marcados en gris representan aquellas interacciones cuyos efectos no se espera que sean significativos y las celdas en blanco representan la ausencia de interacción. Dentro de cada celda se identifica si el posible efecto tiene un sentido positivo (P) o negativo (N).

A continuación en la Tabla 5.6 se llevará a cabo una primera aproximación del nivel de significancia de los impactos ambientales del Proyecto.

Tabla 5.6 Matriz de interacciones potenciales por medio de la matriz tipo Leopold

Número y nombre del factor impactado			Preparación y construcción										Operación y Mantenimiento						Abandono del sitio			
			Desmonte y despalme	Conformación de caminos	Excavación de zanjas y canalizaciones	Cercado perimetral	Cimentaciones y bases para estructuras, hincado de seguidores solares y postes de transmisión	Suministro y montaje de equipos	Construcción e instalación de centro de control	Suministro de insumos, combustibles, manejo de residuos y aguas residuales	Desinstalación de obras provisionales	Generación de residuos y aguas residuales domésticas	Generación de energía eléctrica	Mantenimiento de celdas, reparación de averías y lubricación de	Cambio de aceite y mantenimiento mayor a transformadores	Limpieza de caminos internos y servidumbres	Limpieza de los paneles fotovoltaicos con agua	Generación de residuos y aguas residuales domésticas	Desenergización, desmantelamiento de paneles, postes y cableado	Manejo y disposición de residuos	Limpieza y rehabilitación del sitio	
Medio	Componente	Factor impactado	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8	PC9	PC10	OM1	OM2	OM3	OM4	OM5	OM6	AS1	AS2	AS3	
Abiótico	Aire	F1	Calidad atmosférica	N	N	N		N		N			P	N								N
		F2	Calidad acústica	N	N	N		N	N	N		N								N	N	N
	Suelo	F3	Calidad y propiedades fisicoquímicas	N	N	N		N			N		N		N	N			N		N	
	Hidrología superficial	F4	Propiedades fisicoquímicas del agua superficial	N	N								N						N		N	
	Hidrología subterránea	F5	Propiedades fisicoquímicas del agua subterránea								N								N			
Biótico	Flora	F6	Cobertura vegetal	N	N	N		N														P
	Fauna	F7	Biodiversidad	N	N	N	N	N														P
Paisajístico	Paisaje	F8	Calidad visual	N	N	N	N												P		P	
Socioeconómico	Social y población	F9	Aspectos culturales	N																		
		F10	Actividades económicas	P	P	P		P	P	P	P	N		P	P	P					N	

LEYENDA:

	Interacción posible generando efectos potencialmente significativos		Interacción posible generando efectos potencialmente no significativos		P/N		Interacciones positivas (P) , negativas (N) o ambas (P/N)			Sin interacción probable
--	---	--	--	--	-----	--	---	--	--	--------------------------

## 5.2.2

### *Caracterización y valoración de impactos ambientales*

Una vez determinado el rango de interacciones potenciales ha sido determinado, el siguiente paso del proceso consiste en predecir los impactos que resultarán de dichas interacciones.

La predicción de los impactos se realiza en conjunto con un grupo de expertos de diferentes profesiones de ERM, aplicándose el juicio profesional de los evaluadores, así como con la experiencia en proyectos similares, para determinar que podría suceder como resultado de la interacción del proyecto con el medio ambiente.

Como se describió previamente en la sección 5.1, una vez las características del impacto se analizan, se asigna la *magnitud* y se define la sensibilidad del receptor, para finalmente determinar la significancia de cada impacto.

A continuación, en la Tabla 5.7 se presentan la descripción de los impactos identificados para la ejecución del Proyecto.

Tabla 5.7 Descripción de los impactos directos e indirectos identificados

Componente	Factor impactado	Impacto	Caracterización		Magnitud	Sensibilidad/vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia	Descripción del impacto
Aire	F1	Calidad atmosférica	Alteración a la calidad del aire por gases de combustión y dispersión de polvo por fuentes móviles durante las actividades de preparación del sitio y construcción (PC1, PC2, PC3, PC5, PC7), durante la etapa de operación y mantenimiento (OM2) y el abandono (AS3).	<p><b>Tipo</b> Directo</p> <p><b>Extensión</b> Local</p> <p><b>Duración</b> Temporal/Corto plazo</p> <p><b>Escala</b> NA</p> <p><b>Frecuencia</b> Por evento</p>	<p><b>Pequeña:</b> La magnitud se considera pequeña ya que el impacto ocasionado se generará de manera temporal en la calidad del aire del sitio principalmente durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Durante la operación y mantenimiento el uso de unidades de transporte será muy limitado.</p>	<p><b>Media:</b> En el área del Proyecto no se registran viviendas ni hospitales cercanos. Dado que se encuentra en una zona abierta de cultivos, existe mucha erosión del sustrato por el viento, el paso de los vehículos va a contribuir a esta situación.</p>	Menor	La alteración en los niveles de contaminantes atmosféricos se deberá al incremento en el uso temporal de vehículos y maquinaria utilizada principalmente durante las actividades de preparación y construcción del sitio, traducido en emisiones de gases y polvo. Así mismo, durante la etapa de mantenimiento es posible que se emitan gases y polvo, por los vehículos que se acerquen a apoyar con el mantenimiento, pero éste se considera de menor escala por ser de ocurrencia muy escasa.
	F2	Calidad acústica	Alteración del confort sonoro generado por los trabajos de movimiento en tierra y operación de maquinaria de construcción durante las etapas de preparación, construcción y desmantelamiento durante el abandono (PC1, PC2, PC3, PC5, PC6, PC7, PC9, AS1, AS2 y AS3).	<p><b>Tipo</b> Directo</p> <p><b>Extensión</b> Local</p> <p><b>Duración</b> Temporal/Corto plazo</p> <p><b>Escala</b> &lt;110 dB</p> <p><b>Frecuencia</b> Por evento</p>	<p><b>Pequeña:</b> La operación de maquinaria de preparación del sitio y construcción produce ruido de forma normal, sin embargo, es importante considerar que debido a las características de esta zona despoblada, no existirán receptores del mismo. Adicionalmente, se espera que los cambios en el volumen ambiental existente no superen los 5 dB.</p>	<p><b>Baja:</b> Sólo se podrían ver afectados los receptores primarios (los trabajadores del Proyecto) y los trabajadores de las áreas agrícolas. Los primeros contarán con el equipo de protección auditiva adecuado cuando sea requerido por ley y podrán reportar situaciones anómalas de la maquinaria que pueda derivar en la producción de ruido. Dado que los trabajos se llevarán a cabo en horarios definidos específicamente, se evitará disturbar al máximo cualquier otro receptor cercano.</p>	Insignificante	Durante las etapas de preparación, construcción y desmantelamiento existirá un flujo de vehículos y maquinaria con motores que generarán ruido con efectos inmediatos. Los receptores principales serán los trabajadores del Proyecto, sin embargo, el impacto se considera insignificante ya que el ruido generado será temporal y estos contarán con el equipo adecuado de protección auditiva en los casos que se requiera por ley. Además, por la distancia que hay entre el Proyecto y la población más cercana, los efectos del impacto cesarán inmediatamente culminen las actividades. Así mismo, se tendrán controles durante el desarrollo de estas actividades con el fin de minimizar al máximo la generación de ruido, lo cual se describe en el Capítulo 6 del presente documento.

Componente	Factor impactado	Impacto	Caracterización		Magnitud	Sensibilidad/vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia	Descripción del impacto	
Suelo	F3	Calidad y propiedades fisicoquímicas	Alteración de la calidad del suelo por sustancias ajenas y alterantes de su composición fisicoquímica, en caso de algún derrame de sustancias contaminantes (PC8, PC10, OM2, OM3, OM6y AS2).	Tipo	Directo	<b>Insignificante:</b> Aunque es muy poco probable que se genere de este impacto, se manejarán en un volumen muy pequeño sustancias potencialmente contaminantes, por lo que podría ocurrir en algún momento un derrame durante condiciones de operación normal en cualquiera de las etapas.	<b>Medio:</b> Una parte del proyecto está cubierto por suelo Litosol el cual no se considera apto para cultivos de ningún tipo, pero cuenta con regosol eutrico el cual es muy permeable.	<b>Insignificante</b>	No se prevé el uso de zonas de mantenimiento o carga de combustible para vehículos en el área del Proyecto en ninguna de las etapas. El uso de sustancias químicas es muy reducido, siendo aceite y combustible. En el almacenamiento temporal de estos materiales se tendrán cuidados ligados a prevención de derrames descritos en el capítulo 6. Asimismo, se tendrán medidas de protección en las zonas de almacenamiento de residuos durante las diferentes etapas del Proyecto.
				Extensión	Local				
Suelo	F3	Calidad y propiedades fisicoquímicas	Pérdida de suelo por efectos de la erosión hídrica y eólica mientras éste está desnudo a causa de las obras de preparación y construcción (PC1, PC2, PC3, PC5).	Tipo	Directo	<b>Pequeña:</b> Las actividades de despalme, conformación de caminos y excavaciones promoverán la erosión en el suelo de manera temporal, dado que éste quedará desnudo hasta que la nueva vegetación crezca debajo de los paneles.	<b>Baja:</b> El predio del Proyecto se encuentra actualmente ocupado prácticamente por campos de cultivo los cuales generan erosión de manera frecuente, mientras que la erosión del presente Proyecto será solo hasta vuelva a crecer la vegetación debajo de los paneles, por lo que la diferencia entre el estado actual y futuro en términos de erosión no será perceptible.	<b>Insignificante</b>	Durante la etapa de preparación se llevarán a cabo actividades que ocasionarán la erosión del suelo por la remoción de la vegetación existente. Sin embargo, durante la operación se permitirá el crecimiento natural de vegetación debajo de los paneles solares, por lo que el efecto se verá reducido, aunque es importante considerar que el predio del Proyecto se encuentra ocupado por cultivos agrícolas, donde la vegetación natural original ya fue desplazada debido a dicha actividad hace más de una década.
				Extensión	Local				
Hidrología Superficial	F4	Propiedades fisicoquímicas del agua superficial	Modificación de las características de los cuerpos de aguas por aporte de residuos, así como sedimentos generados por el movimiento de tierra y aguas residuales durante las siguientes etapas: preparación del sitio, construcción, operación y abandono (PC1, PC2, PC10, OM6, AS2)	Tipo	Indirecto	<b>Pequeña:</b> Podrá existir una alteración en el régimen del drenaje natural en el terreno mas no en las características de los cuerpos de agua de los alrededores.	<b>Media:</b> El Área del Proyecto se encuentra dentro de una Región Hidrológica Prioritaria (RHP), cuyos cuerpos de agua que la componen provisionan o prestan servicios a la comunidad local más cercana. Sin embargo, de acuerdo a INEGI, 2003, en el sitio del Proyecto existen corrientes intermitentes aunque estos no fueron detectados durante las visitas a campo (ve Capítulo 4), por lo cual se proyecta que la modificación de escorrentías será menores y poco	<b>Menor</b>	Como efecto colateral de la construcción y acondicionamiento de caminos y plataformas se pueden modificar los patrones naturales de drenaje pluvial. El efecto será perceptible solo en el Área del Proyecto. El efecto sería durante las etapas de desmonte y despalme principalmente, así como durante la conformación de caminos internos. El impacto no debería presentarse a menos que algunas escorrentías afecten directamente la estabilidad de las estructuras y deban ser modificadas, pero en todo caso, no se modificarán el cauce ni las características hidrológicas de ninguna de las corrientes existentes al interior y alrededores del predio. Durante la etapa de mantenimiento se hará uso de agua para lavar las superficies de los paneles, sin embargo se espera que el agua arrastre únicamente partículas de polvo y tierra que se haya depositado sobre la superficie.
				Extensión	Local				

Componente	Factor impactado	Impacto	Caracterización	Magnitud	Sensibilidad/vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia	Descripción del impacto		
					significativa, debido a que por la planimetría natural del predio no se requiere realizar grandes cortes ni excavaciones.		Durante la etapa de preparación y construcción habrán descargas sanitarias pero contenidas en los sanitarios portátiles que se van a instalar, la limpieza de los mismos será responsabilidad del contratista. Durante la etapa de operación existirán instalaciones sanitarias para los empleados, cuyas descargas serán vertidas a una fosa séptica.		
Hidrología Subterránea	F5	Propiedades fisicoquímicas del agua subterránea	Modificación a propiedades del agua subterránea debido a un incorrecto manejo de residuos y aguas residuales (PC8, OM6).	Tipo	Indirecto	Pequeña: El agua de lavado de los paneles contendrá únicamente polvo y partículas de tierra, por lo que se prevé su infiltración no afectará las propiedades del agua subterránea. Baja probabilidad de derrames accidentales de material contaminantes.	Baja: Las aguas sanitarias generadas durante la Operación se enviarán a una fosa séptica y se estiman en 70 litros diarios por trabajador. Esto se traduce en alrededor de 31, 500 litros mensuales promedio, asumiendo un máximo de 15 trabajadores durante esta etapa. El agua tratada empleada para la limpieza de los paneles se evaporará en mayor medida; y dado que únicamente limpiará a los paneles de polvo y suciedad, no se considera que las aguas resultantes de esto sean residuales industriales.	Insignificante	Como efecto colateral de derrames accidentales de material contaminante podría haber contaminación al acuífero, sin embargo, la probabilidad de que suceda un derrame ocasional es muy baja debido a que el Proyecto no contendrá talleres o zonas de mantenimientos de vehículos o maquinaria. El efecto sería netamente local. El área donde se instalarán los paneles permitirá la infiltración de agua incluyendo la que se usará para el lavado de los mismos. Esa agua contendrá únicamente polvos por lo que no tendrá impacto en la calidad del suelo y del agua subterránea. Así mismo, como efecto de las descargas de aguas sanitarias durante la operación del proyecto, podría haber contaminación al acuífero.
				Extensión	Local				
Flora	F6	Cobertura vegetal	Reducción en la cobertura vegetal por las actividades llevadas a cabo durante las etapas de desmonte y despalme, y construcción (PC1, PC2, PC3, PC5)	Tipo	Directo	Insignificante: El sitio del Proyecto se encuentra cubierto por zonas agrícolas y vegetación secundaria. En el área del proyecto no se registró especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT.	Baja: La zona se encuentra impactada por las actividades agrícolas que se desarrollan en el área y carreteras que rodean el sitio desde hace más de una década.	Insignificante	El Proyecto no requerirá del desmonte de vegetación forestal; la mayor parte de la vegetación existente en el predio que será retirada está constituida por campos de cultivo. En el área de colocación de los paneles fotovoltaicos será removida la vegetación existente (cultivos) durante la preparación del sitio, pero se permitirá el libre crecimiento de la vegetación que crezca debajo de ellos mientras esta no altere su buen funcionamiento. Lo mismo vale para el derecho de vía de la línea eléctrica y el área de obras temporales. Las únicas áreas donde la remoción de vegetación será definitiva, serán las ocupadas por la subestación eléctrica, la corona de los caminos internos y los edificios.. Se considera un impacto insignificante dado que la zona ya se encontraba intervenida por actividades agrícolas y las especies que serán removidas no se encuentran bajo ningún status de protección dentro de la ley ambiental Mexicana aplicable. Sin embargo, se tomarán medidas especiales en caso de observarse especies con algún grado de interés nacional o internacional durante la etapa de preparación del sitio. Ver Capítulo 6.
				Extensión	Local				

Componente	Factor impactado	Impacto	Caracterización		Magnitud	Sensibilidad/vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia	Descripción del impacto	
Fauna	F7	Biodiversidad	Modificación del hábitat y afectaciones en la distribución y abundancia de la fauna identificada o no como especie endémica y/o en estatus de protección. (PC1, PC2, PC3, PC4, PC5)	Tipo	Directo	<p><b>Pequeña:</b> La remoción de los campos de cultivo existentes en el predio del Proyecto, no constituye una reducción de hábitats naturales relevantes para las especies faunísticas. Sin embargo, la emisión de gases y polvo derivados de las actividades de preparación, construcción y mantenimiento tendrán un efecto temporal en la calidad del aire del sitio.</p>	<p><b>Media:</b> Respecto a las especies bajo alguna categoría de protección, con base en la NOM-059 (SEMARNAT, 2010) se encuentran tres especies (2 reptiles y un mamífero), <i>Sceloporus megalepidurus</i>, <i>Crotalus molossus</i> y <i>Dipodomys phillipsii</i> en la categoría de protección especial (Pr), y <i>C. ravus</i> como amenazada (A). El área del proyecto se encuentra dentro de un área de importancia para la conservación de las aves (AICA Centro de Veracruz). Sin embargo las características actuales del predio (agricultura extensiva) y la relativamente baja diversidad de aves (comparativamente con la reportada para el AICA) observada durante la visita de campo (sin ninguna enlistada en NOM-059) nos indica que no se estará afectando ninguno de los hábitats.</p>	Menor	<p>La remoción de vegetación y el movimiento de tierra ocasionarán que la fauna presente en el predio del Proyecto, deba desplazarse del sitio. Las especies pequeñas que viven en la milpa o en raíces de arbustos son las más susceptibles de verse afectadas por esta etapa del Proyecto.</p> <p>Sin embargo, durante la operación del Proyecto, algunas especies pequeñas podrán regresar a su hábitat ya que la vegetación arbustiva volverá a crecer debajo de los paneles fotovoltaicos. Se llevarán a cabo acciones de rescate y reubicación de especies animales presentes en el área del proyecto al momento de la preparación del sitio y construcción. Así mismo, se implementarán medidas para permitir el ingreso de fauna de tamaño reducido durante la operación (ver Capítulo 6).</p>
				Extensión	Regional				
				Duración	Largo Plazo				
				Escala	AI				
				Frecuencia	Por evento				
Paisaje	F8	Calidad visual	Reducción en la calidad visual y fragilidad visual durante todas las etapas del proyecto. (PC1, PC2, PC3, PC4, PC6, PC7)	Tipo	Indirecta	<p><b>Pequeña:</b> La construcción y operación del proyecto modificará de forma permanente las propiedades visuales actuales de la zona del Proyecto.</p>	<p><b>Baja:</b> Dada la topografía del sitio, y que el Proyecto se encuentra en un predio que se encuentra a la misma altura que los demás campos de cultivo que lo rodean dentro del SAR, se considera una sensibilidad Baja ya que no es muy evidente una estructura de este tipo en el sitio de interés, el cual cuenta actualmente con una calidad visual regular al carecer de instalaciones industriales y presentar una vegetación constituida</p>	Insignificante	<p>El Proyecto modificará visualmente la zona al remover la vegetación actual y debido a las instalaciones propias del Proyecto.</p> <p>La modificación en el paisaje será visible desde los alrededores del Proyecto, sobre todo de los campos de cultivo colindantes y de los caminos de acceso cercanos.</p> <p>Al requerir de extensiones significativas de terreno, los parques fotovoltaicos son notoriamente visibles, aunque la connotación reconocidamente positiva de este tipo de proyectos los hace aceptables para la población.</p>
				Extensión	Local				
				Duración	Permanente				
				Escala	AI				
				Frecuencia	Continuo				

Componente	Factor impactado	Impacto	Caracterización		Magnitud	Sensibilidad/vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia	Descripción del impacto
Social y población	F9	Aspectos culturales	Afectación de vestigios arqueológicos (PC1)	<b>Tipo</b> Directa <b>Extensión</b> Local <b>Duración</b> Permanente <b>Escala</b> AP <b>Frecuencia</b> Por evento <b>Probabilidad</b> Raro	<b>Mediana:</b> La construcción y operación del proyecto afectará las capas superficiales del área del proyecto.	principalmente por cultivos, que brinda una amplia visibilidad y zonas de población cercanas.  <b>Baja:</b> Es zona agrícola dónde los sustratos superficiales se han removido constantemente, no se encontraron vestigios en la zona. Sin embargo, el estado de Veracruz tiene alta presencia de vestigios arqueológicos.	Menor	Este impacto se considera Menor debido a que el estado de Veracruz tiene alta presencia de vestigios arqueológicos, sin embargo la zona es altamente perturbada por las actividades agrícolas extensivas las cuales han removido las capas superiores donde se tiene mayor probabilidad de encontrar elementos arqueológicos. Se contemplarán medidas de salvaguarda de vestigios arqueológicos en dado caso de encontrar durante las etapas de preparación del sitio y construcción.
	F10	Actividades Económicas	Incremento tanto en la derrama económica como en el desarrollo sustentable del municipio y la región durante la etapa de operación y mantenimiento. Positivo (PC1, PC2, PC3, PC5, PC6, PC7, PC8, OM1, OM2, OM3, AS3), Negativo (PC9, AS1)	<b>Tipo</b> Indirecta <b>Extensión</b> Regional <b>Duración</b> Largo Plazo <b>Escala</b> Indeterminado <b>Frecuencia</b> Discontinuo	<b>Positiva:</b> El proyecto impulsará condiciones para el desarrollo sustentable en la región, pues generará fomento económico sin crear impactos ambientales considerables y será socialmente útil.  <b>Negativa:</b> En la etapa del abandono del proyecto dejarán de entrar divisas localmente debido al cese del empleo y actividad del parque solar.		Moderada	Este impacto positivo se considera moderado debido a que será reflejado de manera local y regional durante las etapas de construcción y operación. En la etapa de abandono el impacto es negativo porque dejan de entrar las divisas que el parque generaba localmente y estatalmente

Fuente: ERM, 2017.

### 5.3 *IMPACTOS ACUMULATIVOS Y RESIDUALES*

#### 5.3.1 *Identificación de Impactos Acumulativos y Residuales*

En la siguiente tabla se identifican los componentes impactados y su delimitación geográfica.

**Tabla 5.8** *Componente y delimitación geográfica para impactos residuales y acumulativos*

<i>Componente impactado</i>	<i>Área geográfica para análisis</i>
Atmósfera	Sistema Ambiental Regional
Suelo	Área del Proyecto
Flora	Sistema Ambiental Regional
Fauna	Sistema Ambiental Regional

Fuente: ERM, 2017.

El inciso X del artículo 3° del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de la Evaluación del Impacto Ambiental, define que “*los impactos residuales son aquellos que persisten aún después de haber aplicado medidas de prevención o mitigación*”. En función de lo anterior, se determinó que los impactos residuales del Proyecto serán los asociados con la remoción de la cubierta vegetal y consecuente erosión del suelo. La Tabla 5.9 muestra los factores ambientales susceptibles a impactos residuales por el Proyecto.

**Tabla 5.9** *Interacciones de factores ambientales susceptibles a impactos residuales*

Factores	Actividades		Residualidad
	Tránsito de automóviles locales	Desmonte, despalme y nivelación	
Aire			R
Erosión			R
Fauna terrestre			R

LEYENDA:

	Interacción posible	R	Factor ambiental sobre el que se puede registrar impacto residual		Sin interacción probable
--	---------------------	---	---	--	--------------------------

En las Tablas 5.10 Y 5.11 se muestra la interacción de los factores impactados que pueden sufrir efectos residuales y/o acumulativos.

### 5.3.2

#### *Caracterización y Valoración de Impactos Residuales*

De acuerdo con el Reglamento de la LGEEPA en Materia del Impacto Ambiental, un impacto ambiental residual se define como aquel que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación. Para el Proyecto se identificaron los impactos residuales incluidos en la Tabla 5.10

Tabla 5.10 Valoración de los impactos residuales

Componente	Factor	Impacto	Caracterización		Magnitud	Sensibilidad/vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia	Descripción del impacto
Aire	Calidad del aire	Alteración de la concentración de gases en el aire durante la etapa de operación y mantenimiento.	Tipo	Residual	<b>Mediana:</b> El impacto se presentará de manera continua durante las etapas de operación y el mantenimiento, el Proyecto cumplirá con la NOM-085-SEMARNAT-2011.	<b>Baja:</b> La sensibilidad se considera baja ya que el área del Proyecto se encuentra altamente modificada de sus condiciones naturales. No se afectarán las zonas de sensibilidad ecológica cercanas al Proyecto y la etapa de preparación y construcción del sitio será temporal. El aire es un componente que se ve influenciado por otros factores abióticos como la temperatura, el viento y la lluvia; los cuales promueven la dispersión de los gases contaminantes en el área del Proyecto.	<b>Menor</b>	Se considera como un impacto residual menor debido a que aunque , se respetarán los límites máximos permisibles en materia de emisiones a la atmósfera y dichas emisiones únicamente se presentarán en las etapas de preparación del sitio y construcción, las condiciones atmosféricas normales se verán modificadas temporalmente.
			Extensión	Local				
			Duración	Corto plazo				
			Escala	Área del Proyecto				
			Frecuencia	Por evento				
Suelo	Erosión	Erosión de suelo durante la preparación y construcción.	Tipo	Residual	<b>Baja:</b> Con el tiempo, el área afectada por la erosión podrá extenderse debido a las condiciones naturales como la lluvia.	<b>Media:</b> La vulnerabilidad del suelo se considera media ya que en el sitio existen algunas especies que podrán adaptarse a los cambios y desarrollarse en la zona desmontada, lo que podrá disminuir en cierto grado la erosión en algunas partes de sitio de interés.	<b>Menor</b>	El impacto se considera menor ya que a pesar de la implementación de las medidas de mitigación, no se recuperará completamente la vegetación, lo cual prevendría la erosión de la zona desmontada. Es posible que solo algunos manchones de vegetación puedan prosperar en las orillas de las celdas solares instaladas que disminuiría la erosión de estas; existirán, aun así, zonas de suelo desnudo propensas a erosión. La condición residual del impacto se podrá incrementar por las condiciones naturales como la lluvia y el escurrimiento superficial.
			Extensión	Local				
			Duración	Permanente				
			Escala	Área del Proyecto				
			Frecuencia	Por evento				
Fauna	Dinámica poblacional	Afectaciones a la fauna	Tipo	Residual	<b>Mediana:</b> La abundancia y dinámica poblacional de la fauna presente en el SAR se verá impactada principalmente en las etapas de preparación del sitio, construcción, así como durante la desinstalación de estructuras temporales y el abandono permanente del sitio.	<b>Media:</b> La sensibilidad del receptor se considera como media, considerando que dentro de los límites geográficos del AP se encuentran especies de fauna protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 y a que el AP no se encuentra dentro de áreas ecológicas sensibles	<b>Moderada</b>	El impacto a la dinámica poblacional se considera en esta evaluación como impacto residual, puesto que derivado de las actividades del Proyecto en las fases de preparación, construcción y abandono del sitio, la dinámica poblacional faunística se verá modificada y la mortalidad de algunas especies puede aumentar, aunque se implementen medidas de mitigación <i>ad hoc</i>
			Extensión	Local				
			Duración	Permanente				
			Escala	Área Del Proyecto				
			Frecuencia	Por evento				

### 5.3.3

#### *Caracterización y Valoración de Impactos Acumulativos*

Como se define en el Reglamento de la LGEEPA en Materia del Impacto Ambiental, un impacto ambiental acumulativo sucede cuando los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la región, puedan tener un efecto aditivo sobre los mismos componentes ambientales con lo que el proyecto interactúa.

Los impactos acumulativos detectados para el Proyecto se presentan en la Tabla 5.11.

Tabla 5.11 Valoración de los impactos acumulativos

Componente	Factor	Impacto	Caracterización		Magnitud	Sensibilidad/vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia	Descripción del impacto
Vegetación	Cobertura vegetal	Reducción en la cobertura vegetal por las actividades llevadas a cabo durante la etapa de preparación y construcción.	Tipo	Acumulativo	<b>Baja:</b> La magnitud se considera como Baja ya que en el área del proyecto ya no existe la vegetación natural y en las colindancias del Proyecto existe degradación de la cobertura vegetal original. No se llevará a cabo remoción de vegetación forestal.	<b>Mediana:</b> Dentro de los límites geográficos considerados existen áreas de sensibilidad ecológica, por lo que la sensibilidad del receptor se considera como Mediana.	<b>Menor</b>	A pesar que se llevará a cabo remoción de la vegetación, durante la operación se permitirá que la vegetación original que se recupere y crezca a los lados de los paneles se respetará siempre y cuando no afecte el desempeño de los mismos. Se procurará mantenerlos a una altura que no interfiera con el correcto funcionamiento del parque solar.
			Extensión	Local				
			Duración	Largo plazo				
			Escala	SAR				
			Frecuencia	Continuo				
Fauna	Dinámica poblacional	Afectación a la fauna	Tipo	Acumulativo	<b>Mediana:</b> Producto de las actividades a realizar por parte del Proyecto y a la perturbación preexistente en las colindancias, las especies faunísticas pueden verse afectadas en distribución y abundancia, provocando alteraciones en la dinámica de las poblaciones de las especies de fauna	<b>Baja:</b> La sensibilidad del receptor se considera baja debido a que dentro del área del proyecto ya no existen las condiciones naturales originales, sin embargo, cercanos al área del proyecto se localizan áreas con sensibilidad ecológica.	<b>Menor</b>	Las actividades agropecuarias, agrícolas y de construcción de vías de comunicación han impactado a las poblaciones nativas de fauna. El Proyecto, al remover vegetación puede alterar los patrones de distribución de las especies de fauna, así como su abundancia y dinámica poblacional.
			Extensión	Local				
			Duración	Largo plazo				
			Escala	SAR				
			Frecuencia	Continuo				
Paisaje	Calidad visual	Reducción en la calidad visual por el incremento de componentes industriales	Tipo	Acumulativo	<b>Mediana:</b> La calidad visual se verá modificada al aumentar los componentes industriales y constructivos, modificando las propiedades visuales de la zona.	<b>Baja:</b> El Proyecto colinda con zonas para uso agropecuario, así como zonas cercanas semi urbanizadas, por lo que la calidad visual original ya se encuentra modificada.	<b>Menor</b>	Las estructuras requeridas para poner en marcha la planta de producción de energía eléctrica y térmica modificarán las características actuales del paisaje, el cual también se encuentra modificado por actividades de cambio de uso de suelo, construcción de vías de comunicación.
			Extensión	Local				
			Duración	Permanente				
			Escala	SAR				
			Frecuencia	Continuo				

Fuente: ERM, 2017.

## 5.4

### *CONCLUSIONES*

Se identificaron para el Proyecto 11 impactos ambientales, de los cuales uno es moderado, cuatro son menores, y seis son insignificantes. Dentro de estos impactos los que tienen mayor relevancia son los derivados de la actividad económica, remoción de vegetación, la erosión del suelo y los impactos en la distribución de los individuos de fauna.

Para prevenir y mitigar estos impactos se contemplan medidas para cada componente ambiental y dependiendo de la etapa del Proyecto en la que se espere.

Finalmente, la Tabla 5.13 se presenta la comparación de impactos ambientales entre una planta que genera energía eléctrica a partir de la radiación solar, que el caso del Proyecto, y una planta termoeléctrica que usa combustibles fósiles para producir energía eléctrica. Actualmente en México la generación de energía eléctrica se basa en el uso de combustibles fósiles, de acuerdo con cifras oficiales de la Secretaría de Energía. La tercera columna de la tabla, califica como benéfico, neutral o negativo, el impacto ambiental de la energía fotovoltaica respecto a la energía termoeléctrica; mientras que la cuarta columna analiza las diferencias.

Tabla 5.13 Tabla comparativa de impactos ambientales de energía solar comparada con energía termoeléctrica

Factor ambiental	Impacto ambiental	Positivo / Neutral / Negativo	Comentarios
Aire	Alteración de la calidad del aire	Positivo	El Proyecto genera electricidad sin producir gases contaminantes o de efecto invernadero derivados de la combustión de combustibles fósiles.
	Alteración del confort sonoro	Positivo	La operación de las celdas fotovoltaicas no implica la emisión permanente de ruido, salvo actividades ocasionales y discontinuas durante el mantenimiento. Por tanto el Proyecto generará energía de bajos niveles de ruido, comparado con otros métodos, como una termoeléctrica, que se puede caracterizar como una industria de altos niveles de ruido.
Suelo			A pesar de que la infraestructura del Proyecto implica la remoción de la cobertura vegetal y la instalación de los paneles sobre el suelo natural; la energía solar presenta algunas ventajas en comparación con otras fuentes de energía, estas son:
	Alteración de la calidad del suelo	Positivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>No es necesaria la remoción de todo el suelo orgánico debido a que las cimentaciones no requieren mucha profundidad. Por lo que la pérdida de suelo orgánico no es tan significativa como en otros proyectos.</li> <li>El Proyecto no requiere la construcción de una plancha de concreto que cubra toda el área, por lo que es permisible la infiltración de agua al subsuelo.</li> <li>Durante la operación del Proyecto, la cantidad de residuos que se generan, tanto no peligrosos como peligrosos, es significativamente menor a otras tecnologías tales como la energía termoeléctrica, disminuyendo la posibilidad de contaminación de suelo en el sitio o en sitios adyacentes.</li> </ul>
	Erosión	Neutral durante la construcción Positiva durante la operación	Durante la construcción se realizan actividades de desmonte y despalme en grandes porciones de terreno, además de que se generan zanjas para el sistema de cables eléctricos y de comunicación. Durante la operación es posible permitir el crecimiento de vegetación herbácea o arbustiva por debajo de los paneles, lo que contribuye a disminuir la erosión.
Hidrología	Modificación a propiedades del agua superficial o subterránea y disponibilidad del recurso	Positivo	Durante la construcción y operación del Proyecto no se contemplan descargas de agua de proceso, como es el caso en otros métodos de generación de energía como una termoeléctrica, que descarga aguas de enfriamiento. Se utiliza agua únicamente para la limpieza de los paneles, una parte de esta se evapora y otra parte se infiltra al suelo sin contaminantes. En cuanto al agua residual sanitaria, se dispondrá en una fosa séptica que se limpiará de manera continua.
Biótico	Reducción de cobertura vegetal	Neutral	De manera general, este tipo de proyectos ocupan grandes terrenos para poder ser rentables en materia de generación de energía, lo que conlleva a un impacto significativo sobre los aspectos bióticos de una región determinada. Es importante aclarar que la magnitud de dichos impactos, dependen directamente del tipo de vegetación y biodiversidad existente en una región. Para el caso del Proyecto objeto de esta Manifestación, se puede considerar dentro de un rango bajo al ser áreas de cultivo.
	Biodiversidad (abundancia, distribución, especies en estatus de protección, etc.)	Neutral	La afectación a la biodiversidad se encuentra relacionada con la densidad y criticidad del hábitat que debe ser removido para la instalación de un proyecto de este tipo. Por otro lado, normalmente el área del sitio debe ser delimitada con cercas o muros lo que limita el tránsito de animales. Al no permitir la presencia de mamíferos herbívoros grandes, se modificará la estructura de la vegetación que se conserve, sin embargo, se puede permitir el paso de animales pequeños, disminuyendo el impacto ambiental.
Paisaje	Calidad visual	Neutral	La comparación de afectación de un Proyecto de este tipo se considera neutral, ya que la infraestructura ocupa el área total del Proyecto y el ecosistema original es modificado totalmente, en este caso el ecosistema ya fue totalmente modificado al ser área de cultivo. De igual manera que plantas de generación de energía que usan hidrocarburos.
Socioeconómicos	Empleos y derrama económica	Neutral	El empleo de personal para la etapa de operación de un Proyecto de este tipo es menor al requerido en plantas termoeléctrica, sin embargo la derrama económica local durante todas sus etapas es positiva.
	Producción de energía eléctrica	Negativo	De manera general, la energía solar no es considerada todavía en materia de eficiencia energética como la más rentable del mercado, en primer lugar por los costos que conlleva un proyecto solar en comparación con la compra de combustibles fósiles, y en segundo lugar por la eficiencia alcanzada por la tecnología de los módulos fotovoltaicos por unidad de área, que se considera mucho mayor que para otros proyectos de menor extensión física.
	Seguridad e Higiene ocupacional	Positivo	De manera general, los riesgos y accidentes potenciales en un proyecto de esta naturaleza, son considerados bajos en comparación con otras fuentes de energía como la termoeléctrica que implican la construcción y operación de equipos de mayores dimensiones y riesgos asociados a su operación.

Fuente: ERM, 2017.

## 6. *ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES*

El objetivo central de una evaluación de impacto ambiental es la eliminación o atenuación de los impactos negativos que puedan presentarse durante el desarrollo de un proyecto, esto se lleva a cabo a través de la propuesta, diseño y seguimiento de acciones preventivas, correctivas y compensatorias, aplicadas a las potenciales interacciones adversas entre el proyecto y el ambiente, con la finalidad de preservar esta relación en el punto más armónico posible, sin detener el desarrollo y protegiendo a su vez el ambiente.

Las acciones, que en su conjunto se denominan medidas de manejo, son aquellas que pueden aplicarse para reducir los impactos negativos ocasionados al medio o a las condiciones ambientales. Se espera que estas medidas logren por lo menos alguno de los siguientes puntos:

- Evitar el impacto por completo, al no realizar cierta actividad o reducir parcialmente la misma.
- Reducir el impacto, limitando el grado o magnitud de la(s) actividad(es) y su realización (para lograrlo se sugiere la implementación de medidas preventivas).
- Rectificar el impacto reparando, rehabilitando o restaurando el medio afectado (para ello se implementan medidas de mitigación).
- Reducir o eliminar el impacto, tras un periodo de tiempo, mediante las tareas de protección y mantenimiento durante la vida del proyecto (al igual que en el punto anterior se sugieren las medidas de mitigación, así como de restauración).
- Compensar el impacto, al remplazar o proporcionar recursos o ambientes sustitutos (en este caso se maneja por medio de medidas compensatorias).

Cabe aclarar que, en la implementación de estas medidas, se debe procurar el orden antes descrito (Canter, 1999). De esta forma se pretende asegurar la mínima afectación posible por las acciones del proyecto, dando preferencia a evitar el impacto, sobre su reducción, rectificación y compensación. Derivado de lo anterior, las medidas de manejo pueden clasificarse de acuerdo a sus alcances en los siguientes tipos:

- Medidas preventivas: conjunto de disposiciones y actividades previamente diseñadas, con el objetivo de evitar la generación de impactos negativos al ambiente como resultado de las actividades del proyecto.
- Medidas de reducción o mitigación: es el conjunto de acciones que se implementan una vez que se identifica el impacto y la magnitud del mismo, con la finalidad de minimizar en lo posible los efectos de dicho impacto.
- Medidas de compensación: estas son aplicadas cuando el impacto es considerado irreversible a pesar de la implementación de medidas de mitigación. Este tipo de medidas no son aplicables en el sitio del proyecto, sino en áreas equivalentes o similares a las afectadas. Algunos ejemplos son: la

reforestación, la creación de zonas verdes (áreas de conservación), el pago compensatorio por contaminación, entre otros.

Como ya se mencionó en capítulos anteriores, el medio ambiente está dividido en componentes bióticos (vegetación y fauna) y componentes abióticos (suelo, geología, clima, hidrología subterránea y superficial), y los factores sociales (aspectos económicos, culturales y demográficos); dichos componentes pueden verse afectados de manera directa o indirectamente durante el desarrollo del Proyecto.

En este sentido se presenta a continuación, se describen de manera general todas las medidas de manejo (prevención, mitigación y compensación), propuestas para cada uno de los impactos por cada una de las etapas del Proyecto: Preparación y Construcción (PC), Operación y Mantenimiento (OM) y Abandono (A). Estas medidas conforman un Programa de Gestión Ambiental (PGA) que se encargará de monitorear y dar seguimiento a las medidas de manejo derivados de él y que atienden específicamente los impactos identificados. Las medidas que integran el PGA, son las siguientes:

- Medidas para control de la calidad del aire,
- Medidas para el control de ruido,
- Medidas de protección de la calidad del suelo, incluyen el manejo, adecuado de los residuos y el agua de lavado de los paneles fotovoltaicos,
- Medidas para el control de la erosión,
- Medidas de protección de la calidad del agua (superficial y subterránea),
- Medidas de protección, conservación y reubicación de flora,
- Medidas de rescate de fauna,
- Medidas de atenuación de impacto visual, y
- Medidas de Seguridad e Higiene.

A continuación, se describen de manera detallada las medidas de manejo (prevención, mitigación y compensación) propuestas para cada uno de los impactos por cada una de las etapas del Proyecto:

### **6.1.1 *Medidas para el control de la calidad del aire***

#### Impacto que atiende:

Alteración a la calidad del aire por gases de combustión y dispersión de polvo por fuentes móviles durante las actividades de preparación del sitio y construcción, durante la etapa de operación y mantenimiento y el abandono.

#### Objetivos y metas:

Asegurar el óptimo funcionamiento de los vehículos del Proyecto a fin de reducir las emisiones de gases de combustión, así como la generación de polvo durante las actividades de movimiento en tierra.

### Medidas específicas:

1. El Promovente vigilará que los vehículos de su propiedad y de empresas subcontratadas observen el cumplimiento con las Normas Oficiales Mexicanas, la Ley Para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Veracruz y las demás disposiciones que resulten aplicables.
2. Los vehículos serán mantenidos en óptimas condiciones con el fin de que cumplan los límites máximos permisibles y se evite la contaminación a la atmósfera, al suelo y al agua.
3. Se tendrá un estricto control sobre el mantenimiento de la maquinaria a utilizar con el fin de evitar cualquier tipo de contaminación al suelo.
4. Se verificará que la maquinaria empleada en las actividades se encuentre en condiciones óptimas de operación, lo cual garantiza la menor emisión posible durante su operación.
5. Los equipos que operan a base de diésel deberán tener un mantenimiento preventivo y los filtros en buen estado, para cumplir la Normatividad ambiental aplicable.
6. Los vehículos que requieran gasolina contarán con convertidores catalíticos en buen estado, asimismo deberán contar con el comprobante de la verificación correspondiente.
7. El Promovente requerirá que los vehículos y equipo a utilizar cumplan con el mantenimiento preventivo requerido por cada equipo, y contará con:
8. Manuales con los requisitos específicos de mantenimiento de cada vehículo.
9. Programa de lubricación periódica.
10. Verificar que, durante las actividades de movimientos de material para el hincado de estructuras de seguimiento y postes, las superficies del Proyecto se humedezcan periódicamente con agua, para evitar el arrastre por acción del viento de partículas y polvo.
11. Los caminos de acceso de terracería al predio del Proyecto por los cuales circulen maquinaria y vehículos propios de la obra, se usará agua tratada para controlar el polvo y humedecer para evitar el arrastre por viento de partículas, considerando la disponibilidad del recurso.
12. Se verificará que se mantengan cubiertas con lonas las cajas de los camiones que lleven el material de construcción al terreno.
13. La maquinaria en operación respetará en todo momento el “límite de pausa con motor encendido sin trabajar”, apagándose la misma cuando se hagan pausas mayores a dicho límite, para reducir las emisiones a la atmósfera.

### Duración:

De forma continua durante las etapas de preparación y construcción del Proyecto y cuando resulte necesario durante la operación.

### Indicador de Realización:

Los criterios de cumplimiento de las medidas establecidas serán los Niveles Máximos Permisibles establecidos en la normatividad que se lista a continuación y la demás citada en el Capítulo 3:

- Ley Ambiental para el desarrollo sustentable del estado de Veracruz. Capítulo III Artículo 112 y 119
- Ley Estatal de Protección Ambiental del estado de Veracruz Artículo 139, 141, 142, 164, 147, y 173.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), Artículo 110, 113
- Ley de Cambio Climático, Artículo 52
- NOM-041-SEMARNAT-2006.
- NOM-042-SEMARNAT-2003.
- NOM-045-SEMARNAT-2006.

Los indicadores propuestos son las medidas mínimas de control que se tendrán para los programas, y se detallan en la siguiente tabla:

**Tabla 6.1** *Indicadores de cumplimiento para el control de la calidad del aire.*

Indicador de eficacia	Calendario de comprobación	Momento de análisis del valor umbral	Responsable	Información a reportar a la autoridad ambiental
Verificación vehicular actualizada de las camionetas y vehículos a emplear y aplicación y seguimiento de un programa de mantenimiento.	Semestral	No aprobar la verificación.		Calcomanía de verificación.
Verificación de funcionamiento óptimo de filtros de escape en motores diésel (grúa, bulldozer, etc.).	Al inicio	Mal funcionamiento, emisión visible de humo.	Encargado de Medio Ambiente y mantenimiento del Promovente.	Registros de mantenimiento.
Revisión de la humectación de caminos para el control de polvo.	Semanal	Levantamiento de polvo.		Fotografías.
Registro en bitácora del mantenimiento recomendado para los vehículos y equipos con emisiones.	Al inicio	No haber recibido mantenimiento programado.		Registros en bitácora del mantenimiento.
Registro de inspección de camiones de material para la verificación de uso de lona.	Por embarque	Un embarque sin protección adecuada..		Fotografías

En caso de que se supere el valor umbral, es decir que alguno de los indicadores no cumpla con lo mínimo requerido para garantizar el correcto funcionamiento

del programa, se tomarán acciones correctivas. En caso de que más de tres indicadores de uno o diferentes programas superen el valor umbral, se deberán reunir los responsables ambientales y de seguridad e higiene y mantenimiento para tomar acciones correctivas de forma inmediata y hacer un plan de acción que corrija el funcionamiento de los programas y plantee la estrategia de mejora de éstos, para evitar una segunda situación similar.

Medidas correctivas:

- Los vehículos que no cumplan con las NOM's aplicables mencionadas o no cuenten con los permisos locales requeridos, deberán ser suspendidos del servicio hasta cumplir con los requerimientos mencionados.
- En caso de registrarse cinco o más quejas por parte de los trabajadores o habitantes colindantes vinculadas con las emisiones de polvo, la humectación de los caminos deberá ser reforzadas
- Llevar a cabo una inspección diaria sobre el estado de lonas y utilización de las mismas por los camiones de carga.

Evidencias de cumplimiento

- Comprobantes de verificación vehicular.
- Hojas de mantenimiento donde se verifique el funcionamiento óptimo de filtros de escape en motores diésel (grúas, camiones, excavadora, etc.).
- Bitácora con registro de humectación del suelo y de caminos (con agua tratada).
- Bitácora de mantenimiento recomendado para los vehículos y equipos.
- Registro de inspección a los camiones que transportan el material a fin de que cuenten con lona y capacidad de carga adecuada.
- Reportes de fallas de algún equipo, maquinaria o vehículo

**6.1.2** *Medidas para el para el control de ruido*

Impacto que atiende:

Alteración del confort sonoro generado por los trabajos de movimiento en tierra y operación de maquinaria de construcción durante las etapas de preparación, construcción y desmantelamiento durante el abandono.

Objetivos y metas:

Asegurar que las unidades de transporte y maquinaria cumplan con las especificaciones establecidas para su funcionamiento asegurando el apego a las Normas Oficiales Mexicanas en materia de emisión de ruido.

Medidas específicas:

En la medida de lo posible, durante las actividades de construcción se evitará la generación de ruido mediante los siguientes lineamientos:

1. Los vehículos del Proyecto y maquinaria se ajustarán a la Norma Oficial Mexicana NOM-080- SEMARNAT-1994, mientras que el proyecto en sí deberá cumplir con la NOM-081-SEMARNAT-1994.
2. Los vehículos y maquinaria se mantendrán en óptimas condiciones con el fin de que cumplan los límites máximos permisibles en materia de ruido.
3. Dotar de equipo de protección auditiva a todos los trabajadores de acuerdo a las actividades que desempeñe, únicamente en los casos que aplique por ley.
4. Instalar silenciadores en los escapes de motores que lo requieran.
5. Realizar un mantenimiento adecuado de las unidades para asegurar que trabajen con eficiencia generando menos ruido.
6. Apagar el equipo cuando no se esté utilizando.
7. No se podrá usar la bocina en zonas del proyecto a menos que fuera estrictamente necesario.
8. Se realizará un monitoreo de ruido perimetral para asegurar el cumplimiento de los límites establecidos en la norma 081-SEMARNAT-1994.

Duración:

De forma continua durante las etapas de preparación y construcción del Proyecto.

Indicador de Realización:

Los criterios de cumplimiento de las medidas serán los límites de emisión de ruido de las fuentes móviles de acuerdo a la NOM-080-SEMARNAT-1994. Durante la construcción y operación se cumplirá con la NOM-081-SEMARNAT-1994 (establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición).

Los indicadores propuestos son las medidas mínimas de control que se tendrán para los programas, y se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 6.2

**Indicadores de cumplimiento para el para el control de ruido**

Indicador de eficacia	Calendario de comprobación	Momento de análisis del valor umbral	Responsable	Información a reportar a la autoridad ambiental
Revisión del uso adecuado de Equipo de Protección Personal (EPP) y protección auditiva cuando este sea requerido por ley.	Diario	Reporte de uso inadecuado de algún integrante del personal	Encargado de Medio Ambiente y mantenimiento del Promovente	Fotografías que muestran el uso de los EPP
Cumplimiento con NOM-080-SEMARNAT-1994.	Diario	Reporte de uso inadecuado de algún integrante del personal	Encargado de Medio Ambiente y mantenimiento del Promovente	Fotografías que muestran el uso de los EPP

En caso de que se supere el valor umbral, es decir que alguno de los indicadores no cumpla con lo mínimo requerido para garantizar el correcto funcionamiento del programa, se tomarán acciones correctivas. En caso de que más de tres indicadores de uno o diferentes programas superen el valor umbral, se deberán reunir los responsables ambientales y de seguridad e higiene y mantenimiento para tomar acciones correctivas de forma inmediata y hacer un plan de acción que corrija el funcionamiento de los programas y plantee la estrategia de mejora de éstos, para evitar una segunda situación similar.

Medidas correctivas:

- Los vehículos y maquinaria que no cumplan con las NOM mencionadas deberán ser suspendidos del servicio hasta cumplir con los requerimientos mencionados.
- Se espera un nivel de emisión de ruido muy bajo durante la operación del Proyecto, proveniente de los inversores y los transformadores, se verificará el cumplimiento de la NOM-081 SEMARNAT-1994.

Evidencias de cumplimiento:

- Revisiones del uso adecuado de Equipo de Protección Personal (EPP) y protección auditiva cuando las actividades lo ameriten por ley.

6.1.3

**Medidas de protección de la calidad del suelo, incluyen el manejo adecuado de los residuos**

Impacto que atiende:

Alteración de la calidad del suelo por sustancias ajenas y alterantes de su composición fisicoquímica, en caso de algún derrame de sustancias contaminantes.

Objetivos y metas:

Evitar la contaminación del medio ambiente a través del manejo y disposición adecuada de los residuos generados durante todas las etapas del Proyecto en cumplimiento a la LGPGIR.

Medidas específicas:

1. Supervisar que la empresa constructora no realice disposición de aceites, combustibles, u otros elementos contaminantes directamente en el suelo.
2. Establecer áreas específicas para el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos y municipales, generados durante todas las etapas dentro del sitio de interés. El suelo del área asignada para almacén de lubricantes y combustibles contará con recubrimiento impermeable, así como con contención secundaria.
3. No se realizarán actividades de mantenimiento mayor a la maquinaria de contratistas dentro del predio. En caso de que se realice un mantenimiento correctivo eventual a la maquinaria y equipo en el sitio de interés el promovente supervisará que el suelo donde se realicen las actividades esté protegido para evitar infiltraciones al subsuelo, que los residuos a generar durante estas actividades se almacenen en el área asignada, en recipientes debidamente etiquetados y se dispongan a través de empresas con autorización para tal fin por parte de la SEMARNAT.
4. El abastecimiento de combustible para la maquinaria y vehículos se realizará a través de un camión-tanque y estará a cargo de la empresa responsable de la maquinaria.
5. Para el abastecimiento de combustible diésel para los generadores y alguna maquinaria (pesada y liviana), se instalará un tanque estacionario, el cual contará con un contenedor anti-derrame con una capacidad del 110% de la capacidad del tanque. El acceso a esta zona será restringido mediante un cerco y portón de acceso, estará debidamente señalizada con prohibición de fumar o prender fuego en un perímetro perfectamente acotado y se contará con extintores de polvo químico seco.
6. Se separarán los residuos sólidos, peligrosos de los no peligrosos y los de manejo especial.
7. Se contará con una programación de recolección de residuos y disposición temporal se hará en un contenedor de acumulación en un área designada del predio.
8. Todo contenedor de residuos se ubicará en un área estable e impermeable. En la etapa de construcción, se evitará en toda situación que los contenedores estén sobre suelo natural. Durante todo el proyecto se deberá de inspeccionar la integridad de los contenedores.
9. Se realizará un plan de manejo donde se indiquen las estrategias de reciclaje, reúso o aprovechamiento de los diferentes tipos de residuos,

incluyendo de manejo especial (cartón, madera, metales, papel, plástico, residuos de jardinería) y peligrosos.

10. El Promovente como generador de residuos sólidos urbanos y de manejo especial procurará en lo posible la reducción en el consumo de productos que eventualmente generen residuos sólidos urbanos y de manejo especial, se informará y aplicará las diversas posibilidades en cuanto a reutilización, reciclado y biodegradación de los residuos generados, buscará la separación, reutilización y reciclado con el fin de reducir la cantidad de residuos generados, contará con un espacio destinado exclusivamente al acopio y almacenamiento de residuos sólidos urbanos, los cuales estarán en condiciones seguras y ambientalmente adecuadas, en caso de llevar a cabo campaña publicitaria en las vías públicas se utilizarán preferentemente materiales reciclables y se hará cargo de ellos cuando se desprendan de los lugares en los que fueron colocados. Las áreas de depósito temporal mantendrán los residuos separados según su tipo y se mantendrá limpio y aseado. Los residuos peligrosos serán gestionados únicamente por empresas autorizadas para su manejo y disposición.
11. Los residuos peligrosos serán envasados en contenedores con características en función del tipo y cantidad de residuo. Cada contenedor será etiquetado con el nombre del generador, nombre del residuo, fecha de generación, características de peligrosidad de los residuos y fecha de ingreso al almacén de residuos peligrosos. Estas estrategias estarán en cumplimiento del Artículo 83 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos: El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizará de acuerdo con lo siguiente:
  - I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios;
  - II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y
  - III. Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan previsiones específicas para la microgeneración de residuos peligrosos.
12. Se llevará a cabo capacitación para los trabajadores sobre la identificación y separación adecuada de residuos. Supervisar que la empresa constructora no realice disposición de aceites, combustibles, u otros elementos contaminantes directamente en el suelo.

Duración:

De manera general, durante toda la vida útil del Proyecto.

Indicador de Realización:

De manera general, los criterios de cumplimiento de las medidas establecidas serán los establecidos en las siguientes regulaciones:

- a) La Ley General para la prevención y gestión integral de los residuos y su reglamento.
- b) Ley Estatal de Protección Ambiental del estado de Veracruz, Artículo 173.
- c) La NOM- 052- SEMARNAT-2005 (características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos).

Los indicadores propuestos son las medidas mínimas de control que se tendrán para los programas, y se detallan en la siguiente tabla:

**Tabla 6.3** *Indicadores de cumplimiento para protección de la calidad del suelo*

Indicador de eficacia	Calendario de comprobación	Momento de análisis del valor umbral	Responsable	Información a reportar a la autoridad ambiental
Registro de volumen de generación por tipo de residuo (RP, RSU, RME)	Mensual	Desactualización de registros		
Registro de kg de residuos sujetos a aprovechamiento (reciclaje, reúso)	Mensual	Desactualización de registros		Bitácoras de generación, registros de transporte, COA y Fotografías
Clasificación adecuada de cada residuo de acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. Art. 28	Mensual	Un residuo fuera de clasificación adecuada	Encargado de Medio Ambiente y mantenimiento del	
Kg de residuos enviados a relleno sanitario autorizado.	Trimestral	Envío de otro tipo de residuos a relleno sanitario.	Promovente	Fotografías.
Registro de incidente de derrame de aceite u otra sustancia (en caso de presentarse).	Por evento	Al menos un evento.		Fotografías.
Kg de suelo afectado por incidente de derrame de aceite.	Por evento	Mayor a 1 m <sup>3</sup>		Fotografías.

En caso de que se supere el valor umbral, es decir que alguno de los indicadores no cumpla con lo mínimo requerido para garantizar el correcto funcionamiento

del programa, se tomarán acciones correctivas. En caso de que más de tres indicadores de uno o diferentes programas superen el valor umbral, se deberán reunir los responsables ambientales y de seguridad e higiene y mantenimiento para tomar acciones correctivas de forma inmediata y hacer un plan de acción que corrija el funcionamiento de los programas y plantee la estrategia de mejora de éstos, para evitar una segunda situación similar.

Medidas correctivas:

- Se deberá evitar que la recarga de combustible se llevará a cabo en áreas que no cuentan con la infraestructura capaz de evitar posibles infiltraciones
- Verificar periódicamente el uso adecuado y segregación de residuos.
- Si llegase a ocurrir alguna fuga de combustible o lubricantes, se deberá investigar el alcance de dicha contaminación y remediar el suelo contaminado.

Evidencias de cumplimiento:

El control de las medidas de manejo ambiental estará, en todas las fases del Proyecto, a cargo de un responsable ambiental de la Promovente.

El responsable redactará reportes mensuales de la aplicación de las medidas de manejo ambiental y, en caso de alguna desviación, deberá supervisar la implementación de las medidas correctivas mencionadas.

**6.1.4** *Medidas para el manejo de agua de lavado de los módulos fotovoltaicos*

Impacto que atiende:

Alteración de la calidad del suelo por derrame de sustancias o agua de lavado durante la preparación del sitio, construcción y operación del Proyecto.

Objetivos y metas:

Lograr un manejo adecuado de agua durante el lavado de los módulos fotovoltaicos.

Medidas específicas:

1. Durante la construcción y la operación se obtendrá el agua a través de pipas.
2. El agua de lavado de los paneles, después del lavado, únicamente contendrá partículas de polvo y tierra que arrastre de la superficie de los paneles. Por lo tanto, no se consideran acciones adicionales para el tratamiento de esta agua.

Implementación:

- El control de las medidas de manejo ambiental estará, en todas las fases del Proyecto, a cargo de un responsable ambiental de la Promovente.
- El responsable redactará reportes mensuales de la aplicación de las medidas de manejo ambiental y, en caso de alguna desviación, deberá supervisar la implementación de las medidas correctivas mencionadas.
- En la medida de lo posible, el responsable deberá incluir evidencias fotográficas de la implementación de las medidas de manejo

Duración:

Durante toda la operación.

Indicador de Realización:

Los indicadores propuestos son las medidas mínimas de control que se tendrán para los programas, y se detallan en la siguiente tabla:

**Tabla 6.4** *Indicadores de cumplimiento para el manejo de agua de lavado de los módulos fotovoltaicos*

Indicador de eficacia	Calendario de comprobación	Momento de análisis del valor umbral	Responsable	Información a reportar a la autoridad ambiental
Volumen de agua de lavado empleada.	Anual	Mayor a 720 m <sup>3</sup>	Encargado de Medio Ambiente del Promovente	Bitácora de compra de pipas de agua

En caso de que se supere el valor umbral, es decir que alguno de los indicadores no cumpla con lo mínimo requerido para garantizar el correcto funcionamiento del programa, se tomarán acciones correctivas. En caso de que más de tres indicadores de uno o diferentes programas superen el valor umbral, se deberán reunir los responsables ambientales y de seguridad e higiene y mantenimiento para tomar acciones correctivas de forma inmediata y hacer un plan de acción que corrija el funcionamiento de los programas y plantee la estrategia de mejora de éstos, para evitar una segunda situación similar.

**6.1.5** *Medidas para el control de la erosión*

Impacto que atiende:

Pérdida de suelo por efectos de la erosión hídrica y eólica mientras éste está desnudo a causa de las obras de preparación y construcción.

Objetivos y metas:

Reducir la erosión eólica o hídrica al quedar el suelo expuesto tras las actividades de preparación y construcción.

Medidas específicas:

Medidas para el control de la erosión:

1. Humectación de zonas desprovistas de vegetación.
2. Se permitirá la revegetación natural debajo de los paneles siempre y cuando ésta no obstruya el funcionamiento del sistema de seguimiento y/o hagan sombra a las celdas. El mantenimiento consistirá principalmente en la poda para conservar la funcionalidad de los paneles.

Duración:

De forma continua durante las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto.

Indicador de Realización:

Los indicadores propuestos son las medidas mínimas de control que se tendrán para los programas, y se detallan en la siguiente tabla:

**Tabla 6.5** *Indicadores de cumplimiento para el control de la erosión y la contaminación del suelo*

Indicador de eficacia	Calendario de comprobación	Momento de análisis del valor umbral	Responsable	Información a reportar a la autoridad ambiental
Volumen de agua empleada en la humectación del área y terracerías	Mensual	Menor a 400 m <sup>3</sup> /año		
Frecuencia de humectación	Mensual	Menor a una vez al día	Encargado de Medio Ambiente del Promoviente	Bitácora de compra de pipas de agua y fotografías
Implementación de recubrimientos artificiales (geomembranas) en caso de ser necesario	En caso de ser necesario	Evidencia de polvo y erosión después de la aplicación de otras medidas		

En caso de que se supere el valor umbral, es decir que alguno de los indicadores no cumpla con lo mínimo requerido para garantizar el correcto funcionamiento

del programa, se tomarán acciones correctivas. En caso de que más de tres indicadores de uno o diferentes programas superen el valor umbral, se deberán reunir los responsables ambientales y de seguridad e higiene y mantenimiento para tomar acciones correctivas de forma inmediata y hacer un plan de acción que corrija el funcionamiento de los programas y plantee la estrategia de mejora de éstos, para evitar una segunda situación similar.

Medidas correctivas:

Se permitirá el crecimiento de vegetación natural en las zonas libres de paneles y por debajo de los paneles solares.

Evidencias de cumplimiento:

El control de las medidas de manejo ambiental estará, en todas las fases del Proyecto, a cargo de un responsable ambiental de la Promovente.

**6.1.6** *Medidas de protección de la calidad del agua (superficial y subterránea)*

Impacto que atiende:

Modificación a propiedades del agua subterránea y alteración en la recarga del acuífero.

Objetivos y metas:

Evitar la alteración en la calidad del agua subterránea o superficial por evento de derrames de sustancias contaminantes.

Medidas específicas:

Para las etapas de preparación y construcción se implementarán las siguientes medidas:

1. Evitar la acumulación de materiales que bloqueen los drenajes naturales y afecten el flujo pluvial, para evitar arrastres de suelo y contaminación del agua, en caso de lluvias.
2. Se recurrirá a empresas autorizadas que provean el servicio de abastecimiento de agua mediante pipas. Se calcula que se utilizarán aproximadamente 90, 000 metros cúbicos de agua durante toda la etapa de construcción del Proyecto.
3. El agua potable destinada para consumo de los trabajadores, será provista mediante máquinas dispensadoras con botellones de 20 litros, servicio que será prestado por una empresa que cuente con los permisos respectivos o a través de agua embotellada en botellas de 3.500 ml a 1.500 ml.

4. Durante la preparación y construcción se hará uso de agua para humectación. Ésta será suministrada mediante pipas y no contendrá contaminantes que pueda ocasionar un daño a la salud, al suelo o el acuífero.
5. Durante la preparación del sitio y construcción, se habilitarán instalaciones sanitarias compuestas por baños/inodoros portátiles, instalados y mantenidos por una empresa externa, especializada y debidamente autorizada. Se instalarán a razón de uno por cada 10 trabajadores.
6. El mantenimiento, retiro y manejo de los residuos generados en los sanitarios móviles será contratado con la propia empresa que preste dicho servicio.
7. Durante la operación del Proyecto, las aguas sanitarias serán descargadas a una fosa séptica especialmente acondicionada, que cumpla con las especificaciones de la NOM-006-CNA-1997 "Fosas sépticas prefabricadas-Especificaciones y métodos de prueba", lo que permite desactivar los agentes patógenos presentes en dichas descargas, impidiendo la contaminación del suelo y la infiltración de agentes patógenos al subsuelo.
8. Se usará agua tratada para el lavado de los paneles, la cual después del lavado, únicamente contendrá partículas de polvo y tierra que arrastre de la superficie de los paneles, por lo cual no se prevé la contaminación de cuerpos receptores o acuíferos. Por lo tanto no se consideran acciones adicionales para el tratamiento de esta agua. Evitar la acumulación de materiales que bloqueen los drenajes naturales y afecten el flujo pluvial, para evitar arrastres de suelo y contaminación del agua, en caso de lluvias.

Duración:

De forma continua durante las etapas de construcción y operación del Proyecto.

Indicador de Realización:

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA),  
Artículo 117

Se contará con las bitácoras y manifiestos de entrega y recepción indicando el volumen y periodicidad de recolección de aguas residuales o lodos de desazolve durante la operación.

La Promovente contará con evidencia del Registro ante SEMARNAT de las empresas contratadas para prestar el servicio de recolección y tratamiento de aguas y lodos residuales de los sanitarios portátiles.

Los indicadores propuestos son las medidas mínimas de control que se tendrán para los programas, y se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 6.6

**Indicadores de cumplimiento para protección de la calidad del agua**

Indicador de eficacia	Calendario de comprobación	Momento de análisis del valor umbral	Responsable	Información a reportar a la autoridad ambiental
Registro actualizado de la empresa encargada del manejo del agua sanitaria ante SEMARNAT	Anual	Registro vencido		
Verificación de que no se realizarán actividades de mantenimiento mayor a la maquinaria de contratistas dentro del predio.	Diario	No aprobar actividades.	Encargado de Medio Ambiente del Promoviente	COA, bitácoras y contratos con las empresas contratadas

En caso de que se supere el valor umbral, es decir que alguno de los indicadores no cumpla con lo mínimo requerido para garantizar el correcto funcionamiento del programa, se tomarán acciones correctivas. En caso de que más de tres indicadores de uno o diferentes programas superen el valor umbral, se deberán reunir los responsables ambientales y de seguridad e higiene y mantenimiento para tomar acciones correctivas de forma inmediata y hacer un plan de acción que corrija el funcionamiento de los programas y plantee la estrategia de mejora de éstos, para evitar una segunda situación similar.

Medidas correctivas:

En caso de haberse colocado material en zonas de escurrimientos de aguas de lluvia, el mismo deberá ser reubicado inmediatamente.

Evidencias de cumplimiento:

- Registros actualizados de la empresa encargada del manejo del agua sanitaria ante SEMARNAT.
- Registro actualizado de la empresa encargada del manejo de los residuos sanitarios

6.1.7

**Medidas de protección, conservación y reubicación de flora**

Impacto que atiende:

Reducción en la cobertura vegetal por las actividades llevadas a cabo durante las etapas de desmonte y despalme, y construcción.

Objetivos y metas:

Conservar en lo posible y regenerar cierta cobertura vegetal en la zona del proyecto.

Medidas específicas:

Antes de llevar a cabo las actividades de despalme y limpieza del terreno se deberá realizar un recorrido previo en la zona que se pretenda despalar, con el fin de identificar individuos pertenecientes a especies protegidas, cactáceas o especies de lento crecimiento, con el fin de rescatar y reubicar a los individuos susceptibles. Cuando por alguna razón, no sea posible la reubicación de los individuos de interés debido a su tamaño o a algún otro factor, se propone entonces la ejecución de acciones de revegetación con individuos de la misma especie de interés a la que pertenezcan los individuos removidos y que no pudieron ser reubicados. En este sentido, es importante mencionar que:

1. En una etapa previa se realizó la identificación de las especies que se encuentran en el predio y se encontraron algunas especies de flora listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En caso de que durante las actividades de desmonte se identifique más individuos pertenecientes a alguna especie listada, se realizará su reubicación o revegetación con individuos de las especies de interés, en una zona adyacente o libre de estructuras dentro del predio.
2. En caso de ser necesario el trasplante de algún individuo, se realizará un censo de dichos ejemplares.
3. En caso de ser necesario, se acondicionará un sitio seguro y adecuado para el almacenamiento temporal de los individuos que se reubicarán. Inicialmente este sitio puede establecerse dentro la propiedad, en zonas que no vayan a ser desmontadas.
4. Se buscará una zona con características similares al sitio de interés que se ubique cercana al proyecto para reubicar los individuos que hayan sido trasplantados de forma permanente.
5. Una vez instalados los módulos fotovoltaicos, se permitirá la revegetación natural con vegetación nativa así como en las zonas que no sean despejadas de vegetación. No se realizarán actividades de revegetación inducida, a menos que por condiciones de polvo o erosión se juzgue necesario en el momento. En ese caso se emplearán especies herbáceas nativas o ejemplares arbustivos de pequeño tamaño.

Duración:

Etapas de preparación y construcción.

### Indicador de Realización:

Se evidenciará el alcance y cumplimiento de las medidas mediante el seguimiento de los siguientes indicadores:

1. Censo de especies que presenten un alto índice de valor de importancia.
2. Índice de supervivencia de las especies trasplantadas

Los indicadores propuestos son las medidas mínimas de control que se tendrán para los programas, y se detallan en la siguiente tabla:

**Tabla 6.7** *Indicadores de cumplimiento para protección, conservación y reubicación de flora*

Indicador de eficacia	Calendario de comprobación	Momento de análisis del valor umbral	Responsable	Información a reportar a la autoridad ambiental
Número y registro de especies reubicadas dentro del predio	Al término de la construcción	Ausencia de individuos	Especialista bajo supervisión del Promovente	Método de reubicación, fotografías, sitio de ubicación
Estado físico de la vegetación natural dentro del predio.	Después del primer año de operación del Proyecto.	Evidencia de escaso crecimiento y estado desfavorable.		

En caso de que se supere el valor umbral, es decir que alguno de los indicadores no cumpla con lo mínimo requerido para garantizar el correcto funcionamiento del programa, se tomarán acciones correctivas. En caso de que más de tres indicadores de uno o diferentes programas superen el valor umbral, se deberán reunir los responsables ambientales y de seguridad e higiene y mantenimiento para tomar acciones correctivas de forma inmediata y hacer un plan de acción que corrija el funcionamiento de los programas y plantee la estrategia de mejora de éstos, para evitar una segunda situación similar.

### Medidas correctivas:

En caso de encontrarse especies incluidas en la NOM-059 sujetas a rescate, en caso de no alcanzar un índice del 80% de supervivencia, se implementarán siguientes acciones:

1. Recolección de semillas o esqueje.
2. Conformación de un vivero para la propagación de la especie.
3. Trasplante de los ejemplares crecidos en el vivero.

## 6.1.8

### *Medidas de rescate de fauna*

#### Impacto que atiende:

Afectaciones a la fauna (incluyendo especies en alguna categoría de protección).

#### Objetivos y metas:

Conservar y proteger en lo posible las condiciones del hábitat de la fauna en la zona y favorecer el restablecimiento de fauna en el sitio.

#### Medidas específicas:

Estas medidas consisten en el rescate de especies de fauna que se encuentren en el sitio de interés, principalmente aquellas de lento desplazamiento.

Antes de llevar a cabo las actividades de despalme y limpieza del terreno se deberá realizar un recorrido previo en la zona que se pretenda despaltar, con el fin de identificar y en su caso ubicar nidos, refugios y/o madrigueras, las cuales puedan, en la medida de lo posible, ser rescatadas.

Para el caso de las especies de fauna silvestre, en especial de aquellas especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las endémicas, se llevará a cabo lo siguiente:

1. Se implementarán las técnicas de conservación, traslado y alojamiento de aquellas especies de fauna silvestres para su posterior reintroducción en áreas alternativas, especialmente aquellas con lento desplazamiento (fundamentalmente anfibios, de haber, y reptiles).
2. Previo a las labores de desmonte, despalme y limpieza del sitio, una brigada de biólogos especialistas se encargará de hacer un reconocimiento en la superficie del predio, con el objeto de detectar a los individuos de las especies de animales que se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y todas aquellas endémicas, buscando rastros, zonas de reproducción, anidación y crianza, madrigueras así como zonas de alimentación. Durante estas labores, todos los individuos encontrados que presenten escasa capacidad de desplazamiento o se encuentren en situación de desventaja (crías, hembras preñadas etc.) serán removidos a las zonas de vegetación aptas para continuar con su óptimo desarrollo.
3. Se llevarán a cabo recorridos para ahuyentar fauna que pueda desplazarse previo a la entrada de maquinaria para el despalme.
4. Para el rescate de la herpetofauna se emplearán métodos de captura como son: bandas de goma, lazos corredizos (lazadas) y ganchos herpetológicos para el manejo de serpientes.
5. El manejo de la mastofauna se hace a través de trampas Tomahawk para mamíferos medianos, y Sherman para los pequeños.

6. La ornitofauna será ahuyentada mediante sonidos.
7. Todas estas labores deberán realizarse antes del inicio de actividades, a fin de no entorpecer las labores de Preparación del sitio y remover sin presión a los individuos.
8. Para todas estas actividades, se realizarán informes donde se señale con precisión las áreas críticas de presencia de fauna dentro de la zona del proyecto; asimismo, dentro de una bitácora se deberá llevar el registro de los organismos avistados y rescatados o reubicados.
9. Las actividades de reubicación se llevarán a cabo en un sitio con las condiciones parecidas al lugar donde se extrajo la fauna. Es importante que la liberación de los individuos se realice en un plazo máximo de 24 horas posterior a la captura.
10. En la etapa del desmonte se contará con una cuadrilla de rescatistas por máquina para el rescate de la fauna que salga durante la excavación, los cuales deberán contar con redes, lazos corredizos, jaulas y el material adecuado para el manejo de la fauna.
11. La cerca perimetral se construirá con malla metálica con pilares de hormigón o acero. El tejido de la malla será lo suficientemente pequeño para evitar el ingreso de fauna mayor. La parte superior del cerco (60 cm aprox.) podrá contar con alambre de púas. Asimismo, se sugiere que el cercado se encuentre al menos 10 cm por arriba del suelo y no al ras, para que no constituya una barrera ecológica de mamíferos pequeños.
12. Se aplicarán las siguientes medidas a fin de reducir los impactos sobre las aves debidos a la presencia de las líneas eléctricas:
  - o Verificar que no existan cables o conexiones sin aislante.
  - o Verificar que las conexiones en las crucechas se encuentren aisladas.
  - o Verificar que todos los puentes, terminales y unidades de deflexión se encuentren aislados.
  - o Se emplearán picos contra aves en zonas de riesgo de electrocución que o sean posibles de modificar, tales como contar con una distancia mínima de 1.5 m entre elementos energizantes.

#### Implementación:

- El control de las medidas de manejo ambiental estará, en todas las fases del Proyecto, a cargo de un responsable ambiental de la Promovente.
- El responsable redactará reportes mensuales de la aplicación de las medidas de manejo ambiental y, en caso de alguna desviación, deberá supervisar la implementación de las medidas correctivas mencionadas.
- En la medida de lo posible, el responsable deberá incluir evidencias fotográficas de la implementación de las medidas de manejo

#### Duración:

Durante las actividades de desmonte y despalme.

#### Indicador de Realización:

Contratistas especializados evidenciarán mediante bitácora y fotografías el cumplimiento de las medidas mediante el seguimiento de los siguientes indicadores:

1. Número de individuos de fauna rescatados.
2. Clasificación de individuos rescatados.
3. Evidencia en fotografía y bitácora de rescate y liberación.
4. Identificación de zonas de liberación.
5. Verificación de la calidad de ambiente de las zonas de liberación.

Los indicadores propuestos son las medidas mínimas de control que se tendrán para los programas, y se detallan en la siguiente tabla:

**Tabla 6.8** *Indicadores de cumplimiento para rescate de fauna*

<b>Indicador de eficacia</b>	<b>Calendario de comprobación</b>	<b>Momento de análisis del valor umbral</b>	<b>Responsable</b>	<b>Información a reportar a la autoridad ambiental</b>
Número de especies faunísticas encontradas	Semanal durante la preparación	NA		
Número de especies faunísticas reubicadas.	Semanal durante la preparación	Menor a las encontradas y que estén listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Especialista bajo supervisión del Promovente	Método de reubicación para especies de lento desplazamiento (de haber), fotografías de las medidas de mitigación, sitio de ubicación
Número de ejemplares faunísticos registrados bajo algún estatus de protección.	Semanal durante la preparación.	NA		

En caso de que se supere el valor umbral, es decir que alguno de los indicadores no cumpla con lo mínimo requerido para garantizar el correcto funcionamiento del programa, se tomarán acciones correctivas. En caso de que más de tres indicadores de uno o diferentes programas superen el valor umbral, se deberán reunir los responsables ambientales y de seguridad e higiene y mantenimiento para tomar acciones correctivas de forma inmediata y hacer un plan de acción que corrija el funcionamiento de los programas y plantee la estrategia de mejora de éstos, para evitar una segunda situación similar.

### 6.1.9 *Medidas de atenuación de impacto visual*

Impacto que atiende:

Reducción en la calidad visual / Incremento de componentes industriales.

Objetivos y metas:

Conservar en lo posible y regenerar cierta cobertura vegetal en la zona del proyecto y rescatar las especies protegidas. Evitar la introducción o propagación de especies invasoras o exóticas

Medidas específicas:

Las acciones principales serán las siguientes:

1. Por debajo de los paneles solares se permitirá el crecimiento de la vegetación de manera natural, siempre y cuando la misma no ponga en riesgo la estabilidad de la estructura de soporte de los módulos.

Duración:

Durante la operación.

Indicador de Realización:

Los indicadores propuestos son las medidas mínimas de control que se tendrán para los programas, y se detallan en la siguiente tabla:

**Tabla 6.9** *Indicadores de cumplimiento para atenuación de impacto visual*

<b>Indicador de eficacia</b>	<b>Calendario de comprobación</b>	<b>Momento de análisis del valor umbral</b>	<b>Responsable</b>	<b>Información a reportar a la autoridad ambiental</b>
Estado físico de la vegetación natural dentro del predio	Después del primer año de operación	Evidencia de escaso crecimiento y estado desfavorable	Especialista bajo supervisión del Promovente	Método de reubicación, fotografías, sitio de ubicación

En caso de que se supere el valor umbral, es decir que alguno de los indicadores no cumpla con lo mínimo requerido para garantizar el correcto funcionamiento del programa, se tomarán acciones correctivas. En caso de que más de tres indicadores de uno o diferentes programas superen el valor umbral, se deberán reunir los responsables ambientales y de seguridad e higiene y mantenimiento para tomar acciones correctivas de forma inmediata y hacer un plan de acción que corrija el funcionamiento de los programas y plantee la estrategia de mejora de éstos, para evitar una segunda situación similar.

Medidas correctivas:

En caso de que la vegetación debajo de los módulos no perjudique la operación normal de los módulos, se podrá fomentar su crecimiento (dentro de lo permisible para el buen funcionamiento del proyecto).

**6.1.10** *Condiciones laborales y concientización*

Impactos que atiende:

1. Incremento tanto en la derrama económica como en el desarrollo sustentable del municipio y la región durante la etapa de operación y mantenimiento.
2. Incremento en el riesgo de lesiones y enfermedades ocupacionales por trabajo con maquinaria pesada durante la preparación y construcción. (también se incluye la operación, aunque la intensidad de maquinaria se reduce significativamente)

Objetivos y metas:

Asegurar que las condiciones laborales en el Proyecto sean las óptimas en términos de cumplimiento legal con la Ley Federal del Trabajo.

Medidas específicas:

Estos lineamientos tienen la finalidad de establecer los parámetros para una relación justa orientada a la protección de los trabajadores del Proyecto durante su contratación temporal para las actividades del Proyecto.

2. Se buscará contratar personal de las localidades próximas al sitio del Proyecto.
3. El personal deberá de estar calificado para realizar las actividades del Proyecto requeridas además de recibir un entrenamiento previo a la operación.
4. Se portará en todo momento el equipo de protección personal adecuado según sea el requerimiento legal aplicable.
5. Se sensibilizará a todos los trabajadores sobre la importancia de cumplir con todas las medidas.

Duración:

Durante la etapa de construcción del Proyecto.

Indicador de Realización:

Existen diversos indicadores que deben ser tomados en cuenta para evaluar la implementación de estas medidas:

- Número de quejas o agravios resueltos.
- Número mensual de incidentes registrados.

Los indicadores propuestos son las medidas mínimas de control que se tendrán para los programas, y se detallan en la siguiente tabla:

**Tabla 6.10** *Indicadores de cumplimiento para Condiciones laborales y concientización*

Indicador de eficacia	Calendario de comprobación	Momento de análisis del valor umbral	Responsable	Información a reportar a la autoridad ambiental
Número de quejas recibidas y resueltas por parte de los trabajadores	Mensual	Menor al número de quejas recibidas		
Número de capacitaciones recibidas	Al inicio del Proyecto	Menor a 1		
Número de incidentes y o accidentes del personal	Semanal	Uno por semana		
Seguimiento de los lineamientos de la Ley Federal del Trabajo	Al inicio del proyecto	1 incumplimiento	Supervisor ambiental y social	Registro de quejas. Bitácora de capacitaciones.
Número de días de trabajo suspendidos por mal tiempo	Por evento	NA		
Número de amonestaciones por incumplimiento a reglamento de seguridad	Mensual	2 o más por persona		

En caso de que se supere el valor umbral, es decir que alguno de los indicadores no cumpla con lo mínimo requerido para garantizar el correcto funcionamiento del programa, se tomarán acciones correctivas. En caso de que más de tres indicadores de uno o diferentes programas superen el valor umbral, se deberán reunir los responsables ambientales y de seguridad e higiene y mantenimiento para tomar acciones correctivas de forma inmediata y hacer un plan de acción que corrija el funcionamiento de los programas y plantee la estrategia de mejora de éstos, para evitar una segunda situación similar.

Medidas correctivas:

El personal que no use o no use correctamente el equipo de protección personal no podrá realizar las labores por las cuales ha sido contratado.

De manera adicional, en acuerdo con el análisis por impactos del Capítulo 5, en la Tabla 6.11 se presentan las medidas ya mencionadas , dando las especificaciones técnicas aplicables por cada medida de acuerdo con el impacto que atienden. La tabla incluye en sus últimas dos columnas la siguiente información:

- a) Las medidas correctivas a aplicar en caso de que los indicadores de seguimiento muestran la necesidad de implementar nuevas actividades (columna "Medidas correctivas").
- b) Especificaciones de los procedimientos de implementación de las medidas de manejo ambiental propuestas (columna "Implementación").

Tabla 6.11 Descripción de las medidas propuestas y los impactos ambientales que atienden

Componente ambiental	Impacto	Etapas	Descripción de la Medidas	Indicador de seguimiento	Duración	Medidas correctivas	Evidencias de cumplimiento
Aire	Alteración a la calidad del aire por gases de combustión y dispersión de polvo por fuentes móviles durante las actividades de preparación del sitio y construcción, durante la etapa de operación y mantenimiento y el abandono.	Preparación y construcción	<p><b>Medidas para control de la calidad del aire:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El Promovente vigilará que los vehículos de su propiedad y de empresas subcontratadas observen el cumplimiento con las Normas Oficiales Mexicanas, la Ley Para la Protección y Preservación del Ambiente del Estado de Veracruz y las demás disposiciones que resulten aplicables.</li> <li>Los vehículos serán mantenidos en óptimas condiciones con el fin de que cumplan los límites máximos permisibles y se evite la contaminación a la atmósfera, al suelo y al agua.</li> <li>Se tendrá un estricto control sobre el mantenimiento de la maquinaria a utilizar con el fin de evitar cualquier tipo de contaminación al suelo.</li> <li>Se verificará que la maquinaria empleada en las actividades se encuentre en condiciones óptimas de operación, lo cual garantiza la menor emisión posible durante su operación.</li> <li>Los equipos que operan a base de diésel deberán tener un mantenimiento preventivo y los filtros en buen estado, para cumplir la Normatividad ambiental aplicable.</li> <li>Los vehículos que requieran gasolina contarán con convertidores catalíticos en buen estado, asimismo deberán contar con el comprobante de la verificación correspondiente.</li> <li>El Promovente requerirá que los vehículos y equipo a utilizar cumplan con el mantenimiento preventivo requerido por cada equipo, y contará con: <ul style="list-style-type: none"> <li>Manuales con los requisitos específicos de mantenimiento de cada vehículo.</li> <li>Programa de lubricación periódica.</li> </ul> </li> <li>Verificar que, durante las actividades de movimientos de material para el hincado de estructuras de seguimiento y postes, las superficies del Proyecto se humedezcan periódicamente con agua, para evitar el arrastre por acción del viento de partículas y polvo.</li> <li>Los caminos de acceso de terracería al predio del Proyecto por los cuales circulen maquinaria y vehículos propios de la obra, se usará agua tratada para controlar el polvo y humedecer para evitar el arrastre por viento de partículas, considerando la disponibilidad del recurso.</li> <li>Se verificará que se mantengan cubiertas con lonas las cajas de los camiones que lleven el material de construcción al terreno.</li> <li>La maquinaria en operación respetará en todo momento el "límite de pausa con motor encendido sin trabajar", apagándose la misma cuando se hagan pausas mayores a dicho límite, para reducir las emisiones a la atmósfera.</li> </ul>	<p>Los criterios de cumplimiento de las medidas establecidas serán los Niveles Máximos Permisibles establecidos en la normatividad que se lista a continuación y la demás citada en el Capítulo 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ley Ambiental para el desarrollo sustentable del estado de Veracruz. Capítulo III Artículo 112 y 119</li> <li>Ley Estatal de Protección Ambiental del estado de Veracruz Artículo 139, 141, 142, 164, 147, y 173.</li> <li>Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), Artículo 110, 113</li> <li>Ley de Cambio Climático, Artículo 52</li> <li>NOM-041-SEMARNAT-2006.</li> <li>NOM-042-SEMARNAT-2003.</li> <li>NOM-045-SEMARNAT-2006.</li> </ul>	De forma continua durante las etapas de preparación y construcción del Proyecto y cuando resulte necesario durante la operación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los vehículos que no cumplan con las NOM's aplicables mencionadas o no cuenten con los permisos locales requeridos, deberán ser suspendidos del servicio hasta cumplir con los requerimientos mencionados.</li> <li>En caso de registrarse cinco o más quejas por parte de los trabajadores o habitantes colindantes vinculadas con las emisiones de polvo, la humectación de los caminos deberá ser reforzadas</li> <li>Llevar a cabo una inspección diaria sobre el estado de lonas y utilización de las mismas por los camiones de carga.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprobantes de verificación vehicular.</li> <li>Hojas de mantenimiento donde se verifique el funcionamiento óptimo de filtros de escape en motores diésel (grúas, camiones, excavadora, etc.).</li> <li>Bitácora con registro de humectación del suelo y de caminos (con agua tratada).</li> <li>Bitácora de mantenimiento recomendado para los vehículos y equipos.</li> <li>Registro de inspección a los camiones que transportan el material a fin de que cuenten con lona y capacidad de carga adecuada.</li> <li>Reportes de fallas de algún equipo, maquinaria o vehículo. .</li> </ul>
		Todas las etapas	<p><b>Medidas para el control de ruido:</b></p> <p>En la medida de lo posible, durante las actividades de construcción se evitará la generación de ruido mediante los siguientes lineamientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Los vehículos y maquinaria se ajustarán a la Norma Oficial Mexicana NOM-080- SEMARNAT -1994 (que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición).</li> <li>Los vehículos y maquinaria se mantendrán en óptimas condiciones con el fin de que cumplan los límites máximos permisibles en materia de ruido.</li> <li>Dotar de equipo de protección auditiva a todos los trabajadores de acuerdo a las actividades que desempeñe, únicamente en los casos que aplique por ley.</li> <li>En lo posible, instalar silenciadores en los escapes de motores que lo requieran.</li> <li>Realizar un mantenimiento adecuado de las unidades para asegurar que trabajen con eficiencia generando menos ruido.</li> <li>Apagar el equipo cuando no se esté utilizando.</li> </ul>	<p>Los criterios de cumplimiento de las medidas serán los límites de emisión de ruido de las fuentes móviles de acuerdo a la NOM-080-SEMARNAT-1994.</p> <p>Durante la construcción y operación se cumplirá con la NOM-081-SEMARNAT-1994 (establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición).</p>	De forma continua durante las etapas de preparación y construcción del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se espera un nivel de emisión de ruido muy bajo durante la operación del Proyecto, proveniente de los inversores y los transformadores, se verificará el cumplimiento de la NOM-081 SEMARNAT-1994.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisiones del uso adecuado de Equipo de Protección Personal (EPP) y protección auditiva cuando las actividades lo ameriten por ley.</li> </ul>

Componente ambiental	Impacto	Etapas	Descripción de la Medidas	Indicador de seguimiento	Duración	Medidas correctivas	Evidencias de cumplimiento
			<ul style="list-style-type: none"> <li>No se podrá usar la bocina en zonas del proyecto a menos que fuera estrictamente necesario.</li> <li>Se realizará un monitoreo de ruido perimetral para asegurar el cumplimiento de los límites establecidos en la norma 081-SEMARNAT-1994</li> </ul>				
Suelo	Alteración de la calidad del suelo por sustancias ajenas y alterantes de su composición fisicoquímica, en caso de algún derrame de sustancias contaminantes.	Todas las etapas	<p><b>Medidas de protección de la calidad del suelo:</b> Plan de Manejo de Residuos, el cual incluye las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Supervisar que la empresa constructora no realice disposición de aceites, combustibles, u otros elementos contaminantes directamente en el suelo.</li> <li>Establecer áreas específicas para el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos y municipales, generados durante todas las etapas dentro del sitio de interés. El suelo del área asignada para almacén de lubricantes y combustibles contará con recubrimiento impermeable, así como con contención secundaria.</li> <li>No se realizarán actividades de mantenimiento mayor a la maquinaria de contratistas dentro del predio. En caso de que se realice un mantenimiento correctivo eventual a la maquinaria y equipo en el sitio de interés el promovente supervisará que el suelo donde se realicen las actividades esté protegido para evitar infiltraciones al subsuelo, que los residuos a generar durante estas actividades se almacenen en el área asignada, en recipientes debidamente etiquetados y se dispongan a través de empresas con autorización para tal fin por parte de la SEMARNAT.</li> <li>El abastecimiento de combustible para la maquinaria y vehículos se realizará a través de un camión-tanque y estará a cargo de la empresa responsable de la maquinaria.</li> <li>Para el abastecimiento de combustible diésel para los generadores y alguna maquinaria (pesada y liviana), se instalará un tanque estacionario, el cual contará con un contenedor anti-derrame con una capacidad del 110% de la capacidad del tanque. El acceso a esta zona será restringido mediante un cerco y portón de acceso, estará debidamente señalizada con prohibición de fumar o prender fuego en un perímetro perfectamente acotado y se contará con extintores de polvo químico seco.</li> <li>Se separarán los residuos sólidos, peligrosos de los no peligrosos y los de manejo especial.</li> <li>Se contará con una programación de recolección de residuos y disposición temporal se hará en un contenedor de acumulación en un área designada del predio.</li> <li>Todo contenedor de residuos se ubicará en un área estable e impermeable. En la etapa de construcción, se evitará en toda situación que los contenedores estén sobre suelo natural. Durante todo el proyecto se deberá de inspeccionar la integridad de los contenedores.</li> <li>Se realizará un plan de manejo donde se indiquen las estrategias de reciclaje, reúso o aprovechamiento de los diferentes tipos de residuos, incluyendo de manejo especial (cartón, madera, metales, papel, plástico, residuos de jardinería) y peligrosos.</li> <li>El Promovente como generador de residuos sólidos urbanos y de manejo especial procurará en lo posible la reducción en el consumo de productos que eventualmente generen residuos sólidos urbanos y de manejo especial, se informará y aplicará las diversas posibilidades en cuanto a reutilización, reciclado y biodegradación de los residuos generados, buscará la separación, reutilización y reciclado con el fin de reducir la cantidad de residuos generados, contará con un espacio destinado exclusivamente al acopio y almacenamiento de residuos sólidos urbanos, los cuales estarán en condiciones seguras y ambientalmente adecuadas, en caso de llevar a cabo campaña publicitaria en las vías públicas se utilizarán preferentemente materiales reciclables y se hará cargo de ellos cuando se desprendan de los</li> </ul>	De manera general, los criterios de cumplimiento de las medidas establecidas serán los establecidos en las siguientes regulaciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) La Ley General para la prevención y gestión integral de los residuos y su reglamento.</li> <li>b) Ley Estatal de Protección Ambiental del estado de Veracruz, Artículo 173.</li> <li>c) La NOM- 052-SEMARNAT-2005 (características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos)</li> </ul>	De manera general, durante toda la vida útil del Proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se deberá evitar que la recarga de combustible se lleve a cabo en áreas que no cuentan con la infraestructura capaz de evitar posibles infiltraciones</li> <li>Verificar periódicamente el uso adecuado y segregación de residuos.</li> <li>Si llegase a ocurrir alguna fuga de combustible o lubricantes, se deberá investigar el alcance de dicha contaminación y en caso de que aplique remediar el suelo contaminado.</li> </ul>	El control de las medidas de manejo ambiental estará, en todas las fases del Proyecto, a cargo de un responsable ambiental de la Promovente. El responsable redactará reportes mensuales de la aplicación de las medidas de manejo ambiental y, en caso de alguna desviación, deberá supervisar la implementación de las medidas correctivas mencionadas.

Componente ambiental	Impacto	Etapas	Descripción de las Medidas	Indicador de seguimiento	Duración	Medidas correctivas	Evidencias de cumplimiento
			<p>lugares en los que fueron colocados. Las áreas de depósito temporal mantendrán los residuos separados según su tipo y se mantendrá limpio y aseado. Los residuos peligrosos serán gestionados únicamente por empresas autorizadas para su manejo y disposición.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Los residuos peligrosos serán envasados en contenedores con características en función del tipo y cantidad de residuo. Cada contenedor será etiquetado con el nombre del generador, nombre del residuo, fecha de generación, características de peligrosidad de los residuos y fecha de ingreso al almacén de residuos peligrosos. Estas estrategias estarán en cumplimiento del Artículo 83 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos: El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizará de acuerdo con lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> <li>I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios;</li> <li>II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y</li> <li>III. Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan previsiones específicas para la microgeneración de residuos peligrosos.</li> </ul> </li> <li>Se llevará a cabo capacitación para los trabajadores sobre la identificación y separación adecuada de residuos.</li> </ul>				
	Pérdida de suelo por efectos de la erosión hídrica y eólica mientras éste está desnudo a causa de las obras de preparación y construcción	Preparación y construcción	<p><b>Medidas para el control de la erosión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Humectación de zonas desprovistas de vegetación.</li> <li>Se permitirá la revegetación natural debajo de los paneles siempre y cuando ésta no obstruya el funcionamiento del sistema de seguimiento y/o hagan sombra a las celdas. El mantenimiento consistirá principalmente en la poda para conservar la funcionalidad de los paneles.</li> </ul>	Observaciones realizadas por el encargado ambiental	De forma continua durante las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se permitirá el crecimiento de vegetación natural en las zonas libres de paneles y por debajo de los paneles solares</li> </ul>	El control de las medidas de manejo ambiental estará, en todas las fases del Proyecto, a cargo de un responsable ambiental de la Promovente.
Hidrología	Modificación a propiedades del agua y alteración en la recarga del acuífero	Todas las etapas	<p>Para las etapas de preparación y construcción se implementarán las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Evitar la acumulación de materiales que bloqueen los drenajes naturales y afecten el flujo pluvial, para evitar arrastres de suelo y contaminación del agua, en caso de lluvias.</li> <li>Se recurrirá a empresas autorizadas que provean el servicio de abastecimiento de agua mediante pipas. Se calcula que se utilizarán aproximadamente 90,000 metros cúbicos de agua durante toda la etapa de construcción del Proyecto.</li> <li>El agua potable destinada para consumo de los trabajadores, será provista mediante máquinas dispensadoras con botellones de 20 litros, servicio que será prestado por una empresa que cuente con los permisos respectivos o a través de agua embotellada en botellas de 3.500 ml a 1.500 ml.</li> <li>Durante la preparación y construcción se hará uso de agua para humectación. Ésta será suministrada mediante pipas y no contendrá contaminantes que pueda ocasionar un daño a la salud, al suelo o el acuífero.</li> <li>Durante la preparación del sitio y construcción, se habilitarán instalaciones sanitarias compuestas por baños/inodoros portátiles, instalados y mantenidos por una empresa externa, especializada y debidamente autorizada. Se instalarán a razón de uno por cada 10 trabajadores.</li> <li>El mantenimiento, retiro y manejo de los residuos generados en los sanitarios móviles será contratado con la propia empresa que preste dicho servicio.</li> <li>Durante la operación del Proyecto, las aguas sanitarias serán descargadas a una fosa séptica especialmente acondicionada, que cumpla con las</li> </ul>	<p>Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), Artículo 117</p> <p>Se contará con las bitácoras y manifiestos de entrega y recepción indicando el volumen y periodicidad de recolección de aguas residuales o lodos de desazolve durante la operación.</p> <p>La Promovente contará con evidencia del Registro ante SEMARNAT de las empresas contratadas para prestar el servicio de recolección y tratamiento</p>	De forma continua durante las etapas de construcción y operación del Proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>En caso de haberse colocado material en zonas de escurrimientos de aguas de lluvia, el mismo deberá ser reubicado inmediatamente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registros actualizados de la empresa encargada del manejo del agua sanitaria ante SEMARNAT.</li> <li>Registro actualizado de la empresa encargada del manejo de los residuos sanitarios</li> </ul>

Componente ambiental	Impacto	Etapas	Descripción de la Medidas	Indicador de seguimiento	Duración	Medidas correctivas	Evidencias de cumplimiento
Biótico	Reducción en la cobertura vegetal por las actividades llevadas a cabo durante las etapas de desmonte y despalme, y construcción	Preparación y Operación	<p>especificaciones de la NOM-006-CNA-1997 "Fosas sépticas prefabricadas-Especificaciones y métodos de prueba", lo que permite desactivar los agentes patógenos presentes en dichas descargas, impidiendo la contaminación del suelo y la infiltración de agentes patógenos al subsuelo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se usará agua tratada para el lavado de los paneles, la cual después del lavado, únicamente contendrá partículas de polvo y tierra que arrastre de la superficie de los paneles, por lo cual no se prevé la contaminación de cuerpos receptores o acuíferos. Por lo tanto, no se consideran acciones adicionales para el tratamiento de esta agua.</li> </ul>	de aguas y lodos residuales de los sanitarios portátiles			
			<p><b>Medidas de protección, conservación y reubicación de flora:</b>  Antes de llevar a cabo las actividades de despalme y limpieza del terreno se deberá realizar un recorrido previo en la zona que se pretenda despalmar, con el fin de identificar individuos pertenecientes a especies protegidas, cactáceas o especies de lento crecimiento, con el fin de rescatar y reubicar a los individuos susceptibles. Cuando por alguna razón, no sea posible la reubicación de los individuos de interés debido a su tamaño o a algún otro factor, se propone entonces la ejecución de acciones de revegetación con individuos de la misma especie de interés a la que pertenezcan los individuos removidos y que no pudieron ser reubicados. En este sentido, es importante mencionar que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>En una etapa previa se realizó la identificación de las especies que se encuentran en el predio y no se encontró ninguna especie listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en caso de que durante las actividades de desmonte se identifique algún individuo perteneciente a alguna especie listada, se realizará su reubicación y/o una revegetación con individuos de las especies de interés, en una zona adyacente o libre de estructuras dentro del predio.</li> <li>En caso de ser necesario el trasplante de algún individuo, se realizará un censo de dichos ejemplares.</li> <li>En caso de ser necesario, se acondicionará un sitio seguro y adecuado para el almacenamiento temporal de los individuos que se reubicarán. Inicialmente este sitio puede establecerse dentro la propiedad, en zonas que no vayan a ser desmontadas.</li> <li>Se buscará una zona con características similares al sitio de interés que se ubique cercana al proyecto para reubicar los individuos que hayan sido trasplantados de forma permanente.</li> <li>Una vez instalados los módulos fotovoltaicos, se permitirá la revegetación natural con vegetación nativa, así como en las zonas que no sean despejadas de vegetación. No se realizarán actividades de revegetación inducida, a menos que por condiciones de polvo o erosión se juzgue necesario en el momento. En ese caso se emplearán especies herbáceas nativas o ejemplares arbustivos de pequeño tamaño.</li> </ul>	<p>Se evidenciará el alcance y cumplimiento de las medidas mediante el seguimiento de los siguientes indicadores en caso de que aplique:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Censo de especies que presenten un alto índice de valor de importancia.</li> <li>Índice de supervivencia de las especies trasplantada.</li> </ul>	Etapas de preparación y construcción.	<p>En caso de encontrarse especies incluidas en la NOM-059 sujetas a rescate, en caso de no alcanzar un índice del 80% de supervivencia, se implementarán siguientes acciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Recolección de semillas o esqueje.</li> <li>Conformación de un vivero para la propagación de la especie.</li> <li>Trasplante de los ejemplares crecidos en el vivero.</li> </ol>	<p>El control de las medidas de manejo ambiental estará, en todas las fases del Proyecto, a cargo de un responsable ambiental de la Promovente. El responsable redactará reportes mensuales de la aplicación de las medidas de manejo ambiental y, en caso de alguna desviación, deberá supervisar la implementación de las medidas correctivas mencionadas.</p>
			<p><b>Medidas de rescate de fauna:</b>  Estas medidas consisten en el rescate de especies de fauna que se encuentren en el sitio de interés, principalmente aquellas de lento desplazamiento.</p> <p>Antes de llevar a cabo las actividades de despalme y limpieza del terreno se deberá realizar un recorrido previo en la zona que se pretenda despalmar, con el fin de identificar y en su caso ubicar nidos, refugios y/o madrigueras, las cuales puedan, en la medida de lo posible, ser rescatadas.</p> <p>Para el caso de las especies de fauna silvestre, en especial de aquellas especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las endémicas, se llevará a cabo lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se implementarán las técnicas de conservación, traslado y alojamiento de aquellas especies de fauna silvestres, para su posterior reintroducción en</li> </ul>	<p>Contratistas especializados evidenciarán mediante bitácora y fotografías el cumplimiento de las medidas mediante el seguimiento de los siguientes indicadores:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Número de individuos de fauna rescatados.</li> <li>Clasificación de individuos rescatados.</li> <li>Evidencia en fotografía y bitácora de rescate y liberación.</li> </ol>	Durante las actividades de desmonte y despalme	<ul style="list-style-type: none"> <li>NA.</li> </ul>	<p>El control de las medidas de manejo ambiental estará, en todas las fases del Proyecto, a cargo de un responsable ambiental de la Promovente. El responsable redactará reportes mensuales de la aplicación de las medidas de manejo ambiental y, en caso de alguna desviación, deberá supervisar la</p>

Componente ambiental	Impacto	Etapa	Descripción de la Medidas	Indicador de seguimiento	Duración	Medidas correctivas	Evidencias de cumplimiento
			<p>áreas alternativas, especialmente aquellas con lento desplazamiento (fundamentalmente anfibios y reptiles).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Previo a las labores de desmonte, despalme y limpieza del sitio, una brigada de biólogos especialistas se encargará de hacer un reconocimiento en la superficie del predio, con el objeto de detectar a los individuos de las especies de animales que se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y todas aquellas endémicas, buscando rastros, zonas de reproducción, anidación y crianza, madrigueras, así como zonas de alimentación. Durante estas labores, todos los individuos encontrados que presenten escasa capacidad de desplazamiento o se encuentren en situación de desventaja (crías, hembras preñadas etc.) serán removidos a las zonas de vegetación aptas para continuar con su óptimo desarrollo.</li> <li>• Se llevarán a cabo recorridos para ahuyentar fauna que pueda desplazarse previo a la entrada de maquinaria para el despalme.</li> <li>• Para el rescate de la herpetofauna se emplearán métodos de captura como son: bandas de goma, lazos corredizos (lazadas) y ganchos herpetológicos para el manejo de serpientes.</li> <li>• El manejo de la mastofauna se hace a través de trampas Tomahawk para mamíferos medianos, y Sherman para los pequeños.</li> <li>• La ornitofauna será ahuyentada mediante sonidos.</li> <li>• Todas estas labores deberán realizarse antes del inicio de actividades, a fin de no entorpecer las labores de Preparación del sitio y remover sin presión a los individuos.</li> <li>• Para todas estas actividades, se realizarán informes donde se señale con precisión las áreas críticas de presencia de fauna dentro de la zona del proyecto; asimismo, dentro de una bitácora se deberá llevar el registro de los organismos avistados y rescatados o reubicados.</li> <li>• Las actividades de reubicación se llevarán a cabo en un sitio con las condiciones parecidas al lugar donde se extrajo la fauna. Es importante que la liberación de los individuos se realice en un plazo máximo de 24 horas posterior a la captura.</li> <li>• En la etapa del desmonte se contará con una cuadrilla de rescatistas por máquina para el rescate de la fauna que salga durante la excavación, los cuales deberán contar con redes, lazos corredizos, jaulas y el material adecuado para el manejo de la fauna.</li> <li>• La cerca perimetral se construirá con malla metálica con pilares de hormigón o acero. El tejido de la malla permitirá el paso de la fauna de tamaño reducido, pero evitará el ingreso de fauna mayor. La parte superior del cerco (60 cm aprox.) podrá contar con alambre de púas.</li> <li>• Se aplicarán las siguientes medidas a fin de reducir los impactos sobre las aves debidos a la presencia de la línea eléctrica: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Verificar que no existan cables o conexiones sin aislante.</li> <li>○ Verificar que las conexiones en las crucetas se encuentren asiladas.</li> <li>○ Verificar que todos los puentes, terminales y unidades de deflexión se encuentren aislados.</li> <li>○ Se emplearán picos contra aves en zonas de riesgo de electrocución que o sean posibles de modificar.</li> </ul> </li> </ul>	<p>9. Identificación de zonas de liberación.</p> <p>10. Verificación de la calidad de ambiente de las zonas de liberación.</p>			<p>implementación de las medidas correctivas mencionadas. En la medida de lo posible, el responsable deberá incluir evidencias fotográficas de la implementación de las medidas de manejo</p>
Paisaje	Reducción en la calidad visual / Incremento de componentes industriales	Operación	<p><b>Medidas de atenuación de impacto visual:</b> Las acciones principales serán las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Por debajo de los paneles solares se permitirá el crecimiento de la vegetación de manera natural, siempre y cuando la misma no ponga en riesgo la estabilidad de la estructura de soporte de los módulos.</li> </ul>		Durante la operación	En caso de que la vegetación debajo de los módulos no perjudique la operación normal de los módulos, se podrá fomentar su crecimiento (dentro	El control de las medidas de manejo ambiental estará, en todas las fases del Proyecto, a cargo de un responsable ambiental de la Promovente.

Componente ambiental	Impacto	Etapas	Descripción de las Medidas	Indicador de seguimiento	Duración	Medidas correctivas	Evidencias de cumplimiento
						de lo permisible para el buen funcionamiento del proyecto)	El responsable redactará reportes mensuales de la aplicación de las medidas de manejo ambiental y, en caso de alguna desviación, deberá supervisar la implementación de las medidas correctivas mencionadas. En la medida de lo posible, el responsable deberá incluir evidencias fotográficas de la implementación de las medidas de manejo
Socio-económicos	Incremento tanto en la derrama económica como en el desarrollo sustentable del municipio y la región durante la etapa de operación y mantenimiento	Preparación, Construcción y operación	<p><b>Medidas de condiciones laborales:</b> Estos lineamientos tienen la finalidad de establecer los parámetros para una relación justa orientada a la protección de los trabajadores del Proyecto durante su contratación temporal para las actividades del Proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se buscará contratar personal de las localidades próximas al sitio del Proyecto, aunque es importante considerar que el número a emplear no es muy elevado.</li> <li>El personal deberá de estar calificado para realizar las actividades del Proyecto requeridas además de recibir un entrenamiento previo a la operación.</li> <li>Se portará en todo momento el equipo de protección personal adecuado según sea el requerimiento legal aplicable.</li> <li>Se sensibilizará a todos los trabajadores sobre la importancia de cumplir con todas las medidas arriba mencionadas, a fin de llevar a cabo un adecuado manejo de residuos, contar con equipo de protección personal y herramientas de trabajo en buen estado y cuidar y preservar las características biológicas de la zona.</li> </ul>	Existen diversos indicadores que deben ser tomados en cuenta para evaluar la implementación de estas medidas: <ul style="list-style-type: none"> <li>Número de quejas o agravios resueltos.</li> <li>Número mensual de incidentes registrados.</li> </ul>	Durante la etapa de construcción del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>El personal que no use o no use correctamente el equipo de protección personal no podrá realizar las labores por las cuales ha sido contratado.</li> </ul>	El control de las medidas de manejo ambiental estará, en todas las fases del Proyecto, a cargo de un responsable ambiental de la Promoviente. El responsable redactará reportes mensuales de la aplicación de las medidas de manejo ambiental y, en caso de alguna desviación, deberá supervisar la implementación de las medidas correctivas mencionadas. En la medida de lo posible, el responsable deberá incluir evidencias fotográficas de la implementación de las medidas de manejo
	Afectación de vestigios arqueológicos	Preparación, y Construcción	<p><b>Medidas de salvaguarda de vestigios arqueológicos:</b> Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, en caso de encontrar evidencia de vestigios arqueológicos se detendrá el trabajo en esa área y se</p>	Hallazgos y reportes ante el INAH	Durante las etapas de preparación del sitio y	NA.	En caso de encontrar vestigios arqueológicos se tomarán fotografías y

Componente ambiental	Impacto	Etapa	Descripción de la Medidas	Indicador de seguimiento	Duración	Medidas correctivas	Evidencias de cumplimiento
			notificará inmediatamente al INAH para que se haga una valoración en el sitio del hallazgo.		construcción del proyecto		se le notificará al INAH para su valoración.
			<p><b>Medidas de Seguridad e Higiene:</b> Sobre la capacitación:</p> <p>Estos lineamientos tienen por objeto incrementar el grado de capacitación durante la etapa de operación del proyecto, contribuyendo a la reducción de incidentes laborales y a manejos que pudieran afectar el medio ambiente en los alrededores del proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se contratará personal calificado para las actividades a realizar.</li> <li>Se dará una inducción de seguridad en el trabajo y medidas a seguir sobre el manejo seguro de maquinaria y equipo eléctrico.</li> </ul> <p>Para la etapa de preparación del sitio y construcción se implementarán las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Es fundamental resguardar la salud de los trabajadores que colaboren en la obra y evitar al máximo, posibles accidentes; por lo que el promovente deberá solicitar que los contratistas cuenten con personal capacitado para realizar las diferentes actividades contempladas en esta etapa y les sea proporcionado el equipo de protección de seguridad, acorde a las actividades que realicen.</li> <li>Verificar que todo el personal en obra, porte el equipo de protección proporcionado en los casos donde aplique y se conduzca conforme a los lineamientos de seguridad establecidos en el programa de seguridad e higiene de la empresa.</li> <li>Se deberán realizar acciones de señalización en el predio para evitar accidentes de trabajo.</li> <li>Se realizarán acciones de señalización dentro del predio y en la periferia para indicar las zonas de riesgo y el tipo de trabajos que se están realizando tanto al personal interno como a la población civil que habita o transita en las colindancias del predio.</li> <li>El personal portará en todo momento el equipo de protección personal adjudicado por ley para trabajo en alturas (instalación de cableado y postes de transmisión) deberá de hacerse con las medidas de seguridad apropiadas (aseguramiento mediante arnés, guantes y ropa aislante), siguiendo los requerimientos legales aplicables en esta materia.</li> <li>El personal contará con los medios adecuados y suficientes para procurar una correcta hidratación y al menos una hora de descanso y comida durante la jornada.</li> <li>Se deberá sensibilizar a todos los trabajadores sobre la importancia de cumplir con todas las medidas arriba mencionadas a fin de hacer un adecuado manejo de residuos, contar con equipo de protección personal y herramientas de trabajo en buen estado y cuidar y preservar las características biológicas y ambientales de la zona.</li> </ul> <p>Medidas de seguridad durante la operación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El personal contará con el equipo de protección adjudicado por ley,</li> <li>Se desenergizará cualquier equipo o línea antes de trabajar en ella.</li> <li>Se verificará el sistema de tierras de forma periódica.</li> <li>El personal del Proyecto no manipulará el interior de las celdas, pues en caso de avería o mantenimiento mayor, estas serán enviadas al proveedor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La seguridad ocupacional será revisada de forma constante durante todas las etapas del Proyecto y se llevarán estadísticas periódicas sobre incidentes y comportamientos.</li> </ul> <p>Se verificará el cumplimiento con las Normas Oficiales Mexicanas de la Secretaría de Energía, del Trabajo y Previsión Social y SEMARNAT.</p>	Se implementará principalmente al inicio del proyecto durante la etapa de construcción y arranque de operaciones.	Las labores serán suspendidas si el personal no tendrá a disposición líquidos para hidratación.	El control de las medidas de manejo ambiental estará, en todas las fases del Proyecto, a cargo de un responsable ambiental de la Promovente. El responsable redactará reportes mensuales de la aplicación de las medidas de manejo ambiental y, en caso de alguna desviación, deberá supervisar la implementación de las medidas correctivas mencionadas. En la medida de lo posible, el responsable deberá incluir evidencias fotográficas de la implementación de las medidas de manejo
	Incremento en el riesgo de lesiones y enfermedades ocupacionales por trabajo con maquinaria pesada durante la preparación y construcción. (también se incluye la operación aunque la intensidad de maquinaria se reduce significativamente)	Construcción y Operación					



## 7 *PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS*

### 7.1 *DESCRIPCIÓN, ANÁLISIS Y PRONÓSTICO DEL ESCENARIO SIN PROYECTO*

El pronóstico del escenario se aborda a partir de la perspectiva de cambio que resulta de las acciones del Proyecto sobre el medio natural, tras la inserción del Proyecto y sus medidas de manejo ambiental. Para ello se debe de tomar en cuenta la dinámica ambiental tanto de la aplicación de éstas medidas, como parte del Proyecto, como la situación ambiental que prevalece al momento del estudio antes de la inserción del Proyecto.

El Proyecto se ubica a 8 km al Oeste de la cabecera municipal de Perote, San Antonio Limón (Totalco) y Guadalupe Victoria, Veracruz; dentro de una zona rural. La superficie ocupada por el proyecto corresponde a 595 ha. La localización geográfica, plano general de distribución y el desglose de áreas (obras permanentes y temporales) se presenta en el Capítulo 2 y sus anexos.

El Proyecto está compuesto por los siguientes elementos principales:

1. Paneles fotovoltaicos, estructuras de soporte, cableado interno y vialidades internas.
2. Una subestación elevadora, localizada en el mismo predio que la planta fotovoltaica.

Como resultado de la evaluación de las características ambientales regionales se puede concluir que el SAR y en especial el AP muestra múltiples evidencias de deterioro ambiental debido a la actividad agrícola presente en el área y las vías de comunicación de la región; sin embargo hay áreas dentro del SAR que cuentan con un grado de conservación, principalmente en las áreas con vegetación de Matorral desértico rosetófilo, la cual permite que se albergue fauna silvestre nativa, así como la provisión de servicios ambientales por parte de la comunidad vegetal. Este tipo de vegetación no fue registrado dentro del AP.

Las características de las áreas de estudio presentan un grado de conservación que permite que los impactos generados por la implementación del proyecto sean susceptibles de ser mitigados, aún es posible encontrar especies de fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que para llevar a cabo el Proyecto se deberán establecer las medidas necesarias que permitan su protección y conservación, siendo viable la implementación del Proyecto siempre que se lleven a cabo dichas medidas.

## DESCRIPCIÓN, ANÁLISIS Y PRONÓSTICO DEL ESCENARIO CON PROYECTO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Los impactos adversos a generar por el Proyecto se identifican principalmente durante la etapa de preparación del sitio y construcción, como se resumen a continuación:

La vegetación secundaria e inducida que se encuentra en el predio del Proyecto será retirada en las zonas en las que se ubicarán las obras temporales y permanentes. Como se mencionó en el Capítulo 4, el predio del Proyecto se encuentra en una zona agrícola con pequeños parches de vegetación secundaria, sin presencia de vegetación forestal dentro del mismo, conforme a lo establecido por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento. Es importante destacar que el desmonte de ejemplares arbóreos que se encuentran frecuentemente en los campos agrícolas y que en ocasiones constituyen una gran parte de la masa vegetal, no implica un impacto negativo severo al SAR, ya que estos han sido plantados como elementos ornamentales o como cercos vivos, y forman parte de la vegetación secundaria.

El material derivado de las actividades de desmonte se depositará en un área dentro del área del Proyecto para su posterior disposición en un sitio autorizado o en su caso, se triturará para la posterior incorporación de la materia orgánica como mejorador de suelo dentro de las áreas libres de construcción del Proyecto. Durante los trabajos de campo en el área del Proyecto no se registró ninguna especie vegetal protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2010. En el SAR se registró únicamente la presencia de *Mammillaria wiesingeri* la cual está como Amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la *Coryphantha pycnantha* con la categoría de EN (en peligro de extinción) de acuerdo al *International Union for Conservation of Nature* (IUCN).

Durante las actividades de preparación y construcción, posiblemente se provocará que las especies faunísticas pequeñas y de lento desplazamiento, que estén presentes en el área de interés, queden expuestas a depredadores y pierdan sus lugares de refugio, como madrigueras. Por tanto, previo a dichas actividades se buscará remover y ahuyentar a la fauna presente en el sitio, durante la eliminación del estrato vegetativo, teniendo especial atención en los grupos faunísticos de poca movilidad. Durante la realización del trabajo de campo de la línea base biótica, se identificaron 3 especies de reptiles (*Sceloporus megalepidurus*, *Crotalus molossus*, y *Crotalus ravus*), y una de mamífero (*Dipodomys phillipsii*) de las cuales, la *Crotalus ravus* se encuentra como amenazada (A) y las otras tres especies están sujetas a protección especial (Pr), de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que se llevarán a cabo las actividades de rescate y reubicación pertinentes durante la preparación del sitio en caso de resultar necesario. Así

mismo, se permitirá que, una vez en funcionamiento el Proyecto, algunas especies transiten debajo de las estructuras de seguimiento de los paneles fotovoltaicos.

Una vez concluida la etapa de construcción, en el área en donde se colocarán los módulos solares, se permitirá el repoblamiento natural del suelo con especies de flora nativa que no alcancen una altura que comprometa el funcionamiento del sistema. Así mismo, se permitirá el acceso de animales pequeños al sitio del Proyecto a través de pequeñas aberturas en el cercado, que se vean favorecidos con el restablecimiento de la vegetación.

Posterior a la instalación de los paneles solares, y como ya fue mencionado en el capítulo anterior, permitiendo el crecimiento de una cobertura vegetal, se evitará la pérdida del suelo, en dicha zona, por agentes erosivos como el agua y el aire.

- Durante la etapa de construcción se generarán emisiones atmosféricas, principalmente como producto de la combustión de combustibles fósiles de fuentes móviles. Así mismo, se generará dispersión de polvo y emisiones de ruido asociados a dicha maquinaria y a los vehículos requeridos para la instalación y el desarrollo de las obras. Para mitigar el impacto por ruido, se someterá la maquinaria utilizada a un programa de mantenimiento periódico y se minimizarán en lo posible las emisiones de ruido. Durante la etapa de construcción se espera que dichas emisiones sean mayores debido al número de vehículos y a la maquinaria que se utilizará para el desarrollo del Proyecto. Durante las etapas de operación y mantenimiento, las emisiones estarán relacionadas únicamente con los vehículos que transportarán al personal y los requeridos para las actividades de mantenimiento por lo que estas van a decrecer considerablemente. No obstante, la operación del Proyecto permitirá la generación de electricidad libre de emisiones atmosféricas contaminantes, siendo esta una técnica 100% sustentable por lo que esta aportación del Proyecto al desarrollo de infraestructura dentro del estado de Veracruz debe ser tomado en cuenta, ya que éste generará un escenario donde las alteraciones al ambiente son menores al beneficio obtenido para el desarrollo económico y social.
- La operación del Proyecto no implica la generación de importantes volúmenes de residuos peligrosos o tóxicos que dañen el ambiente (se generarán menos de 400 kg al año de residuos peligrosos durante la operación), cuyo manejo y disposición final correrá a cargo de una empresa autorizada para ese fin.
- Se regulará la generación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial producidos durante las etapas de preparación y construcción del sitio, almacenándolos en lugares cercados que eviten su dispersión y sobre

superficies impermeables especialmente acondicionadas para ese fin. Durante estas etapas y durante la operación del Proyecto se ubicarán contenedores etiquetados según su característica de tipo orgánico o inorgánico, para la colocación de los residuos sólidos urbanos y su posterior disposición final en el basurero municipal.

- La maquinaria y equipo necesarios para la construcción serán surtidos de diésel, gasolina y lubricantes. Estos combustibles serán obtenidos de las estaciones de servicio de la localidad. Se instalaría un depósito de diésel o gasolina de 1-1.5 m<sup>3</sup>.
- El agua de lavado de los paneles solares no contará con sustancias alterantes o contaminantes, por lo que podrá ser infiltrada sin consecuencias adversas sobre el medio ambiente.
- En un sentido amplio, se ocasionará un impacto moderado al paisaje debido a la instalación de los paneles del Proyecto. Dicho impacto, será mitigado permitiendo el libre crecimiento de vegetación en la zona perimetral del parque.

Los impactos adversos a generar por el Proyecto se identifican principalmente durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Una vez concluido el Proyecto, será posible retirar en su totalidad las estructuras para permitir la restauración del sitio, mediante acciones de reforestación que faciliten el regreso de la fauna nativa.

- Durante las etapas de preparación y construcción se prevé ofertar 300 empleos en promedio a personas del municipio de Perote y sus alrededores. Adicionalmente, para las etapas de operación y mantenimiento se ofertarán aproximadamente 5 empleos pudiendo llegar a un máximo de 10.

Con la elaboración del Proyecto se identifican impactos positivos tanto en el ambiente como en la comunidad:

- Generación de fuentes de empleo que constituyen una fuente de ingreso para los pobladores.
- Se subcontratarán empresas locales para la realización de servicios específicos.
- El impacto que se genere durante las primeras etapas del Proyecto no será mayor durante las etapas de mantenimiento y operación.
- Con el proyecto se contempla cubrir la demanda de requerimientos energéticos de la zona, ofreciendo nuevos servicios como es la generación de empleos en un nuevo sector y la producción de energía renovable.
- El uso de la energía solar constituirá una fuente sustentable inagotable.

En este apartado se describen de manera general los temas que se incluirán en el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), cuyo objetivo general es garantizar la protección y conservación de los recursos naturales identificados en el área del Proyecto.

Los objetivos específicos del PVA son los siguientes:

- Evaluación del estado de los diferentes componentes ambientales que serán afectados por el Proyecto por medio de indicadores que permitan la identificación de sus modificaciones (positivas o negativas),
- verificación oportuna y eficaz del cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación que se aplicarán durante y después de la vida útil del proyecto para disminuir al mínimo los impactos ambientales,
- comprobación de la eficacia de las medidas implementadas, para que cuando esta se considere insatisfactoria, se determinen las causas raíz y se realicen las acciones pertinentes, y
- detección de impactos no previstos para implementar medidas adicionales; así como alteraciones no previstas anteriormente.

Como resultado del PVA, se generará un informe de cumplimiento, para su entrega a las autoridades. Este informe se elaborará una vez concluidas las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto, donde se presentará evidencia de cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación y sus indicadores, propuestas en el Capítulo 6 del presente documento.

En la Tabla 7.1 se reproducen las medidas de manejo establecidas en el Capítulo 6 y los indicadores ambientales que se considerarán para evaluar su cumplimiento durante el desarrollo del Proyecto. Los indicadores propuestos son las medidas mínimas de control que se tendrán para los programas. En caso de que se supere el valor umbral, es decir que alguno de los indicadores no cumpla con lo mínimo requerido para garantizar el correcto funcionamiento del programa, se tomarán acciones correctivas. En caso de que más de 3 indicadores de uno o diferentes programas superen el valor umbral, se deberán reunir los responsables ambientales y de seguridad e higiene y mantenimiento para tomar acciones correctivas de forma inmediata y hacer un plan de acción que corrija el funcionamiento de los programas y plantee la estrategia de mejora de estos, para evitar una segunda situación similar.

Tabla 7.1

Medidas de manejo e indicadores ambientales y sociales del Programa de Vigilancia.

Medida de manejo	Objetivo	Indicador	Frecuencia	Momento de análisis del valor umbral	Responsable	Información a reportar a la autoridad ambiental
Medidas para control de la calidad del aire.	Asegurar el óptimo funcionamiento de los vehículos del Proyecto a fin de reducir las emisiones de gases de combustión, así como la generación de polvo durante las actividades de movimiento en tierra.	Verificación vehicular actualizada de las camionetas y vehículos a emplear y aplicación y seguimiento de un programa de mantenimiento.	Semestral	No aprobar la verificación.	Encargado de Medio Ambiente y mantenimiento del Promovente.	Calcomanía de verificación.
		Verificación de funcionamiento óptimo de filtros de escape en motores diésel (grúa, bulldozer, etc.).	Al inicio	Mal funcionamiento, emisión visible de humo.		Registros de mantenimiento.
		Revisión de la humectación de caminos para el control de polvo.	Semanal	Levantamiento de polvo.		Fotografías.
		Registro en bitácora del mantenimiento recomendado para los vehículos y equipos con emisiones.	Al inicio	No haber recibido mantenimiento programado.		Registros en bitácora del mantenimiento.
		Registro de inspección de camiones de material para la verificación de uso de lona.	Por embarque	Un embarque sin protección adecuada..		Fotografías
-Medidas para el control de ruido.	Asegurar que las unidades de transporte y maquinaria cumplan con las especificaciones establecidas para su funcionamiento asegurando el apego a las Normas Oficiales Mexicanas en materia de emisión de ruido.	Revisión del uso adecuado de Equipo de Protección Personal (EPP) y protección auditiva cuando este sea requerido por ley.	Diario	Reporte de uso inadecuado de 2 integrantes del personal.	Encargado de Medio Ambiente y mantenimiento del Promovente	Fotografías que muestran el uso de los EPP.
Medidas de protección de la calidad del suelo, incluyen el manejo adecuado de los residuos y el agua de lavado de los	Evitar la contaminación del medio ambiente a través del manejo y disposición adecuada de los residuos generados durante todas las etapas del Proyecto.	Registro de volumen de generación por tipo de residuo (RP, RSU, RME).	Mensual	Desactualización de registros.	Encargado de Medio Ambiente y mantenimiento del Promovente.	Bitácoras de generación, registros de transporte, COA.
		Registro de kg de residuos sujetos a aprovechamiento (reciclaje, reúso).	Mensual	Desactualización de registros.		Fotografías.
	Manejo adecuado del agua de lavado garantizando que	Clasificación adecuada de cada residuo.	Mensual	Al menos un residuo fuera de clasificación su adecuada.		

Medida de manejo	Objetivo	Indicador	Frecuencia	Momento de análisis del valor umbral	Responsable	Información a reportar a la autoridad ambiental
paneles fotovoltaicos.	únicamente sea infiltrada agua sin contaminantes.	Kg de residuos enviados a relleno sanitario autorizado.	Trimestral	Envío de otro tipo de residuos a relleno sanitario.		Fotografías.
		Registro de incidente de derrame de aceite u otra substancia (en caso de presentarse).	Por evento	Al menos un evento.		Fotografías.
		Kg de suelo afectado por incidente de derrame de aceite.	Por evento	Mayor a 1 m <sup>3</sup>		Fotografías.
		Volumen de agua de lavado empleado.	Anual	Mayor a 720m <sup>3</sup>		Bitácora de compra de pipas de agua.
Medidas para el control de la erosión.	Reducir la erosión eólica o hídrica al quedar el suelo expuesto tras las actividades de preparación y construcción.	Volumen de agua empleada en la humectación del área del Proyecto y terracerías.	Mensual	Menor a 400 m <sup>3</sup> /año.	Encargado de Medio Ambiente y mantenimiento del Promovente.	Bitácora de compra de pipas de agua y fotografías de la acción realizada.
		Frecuencia de humectación.	Mensual	Menor a una vez al día.		
		Implementación de recubrimientos artificiales (geomembranas), en caso de ser necesario.	En caso de ser necesario	Evidencia de polvo y erosión después de la aplicación de otras medidas.		
Medidas de protección de la calidad del agua (superficial y subterránea).	Evitar la alteración en la calidad del agua subterránea o superficial por evento de derrames de sustancias contaminantes.	Registro actualizado de la empresa encargada del manejo del agua sanitaria.	Anual	Registro vencido.	Encargado de Medio Ambiente y mantenimiento del Promovente	COA, bitácoras y contratos con las empresas contratadas.
		Verificación de que no se realizarán actividades de mantenimiento mayor a la maquinaria de contratistas dentro del predio.	Diario	No aprobar actividades.		
Medidas de protección, conservación y reubicación de flora.	Conservar en lo posible y regenerar cierta cobertura vegetal en la zona del Proyecto.	Número y registro de especies reubicadas dentro del predio.	Al término de la construcción.	Ausencia de individuos.	Especialista en Flora bajo supervisión del Promovente.	Método de reubicación, fotografías, sitio de nueva ubicación.
		Estado físico de la vegetación natural dentro del predio.	Después del primer año de operación del Proyecto.	Evidencia de escaso crecimiento y estado desfavorable.		

Medida de manejo	Objetivo	Indicador	Frecuencia	Momento de análisis del valor umbral	Responsable	Información a reportar a la autoridad ambiental
Medidas de rescate de fauna.	Conservar y proteger en lo posible las condiciones del hábitat de la fauna en la zona y favorecer el restablecimiento de fauna en el sitio.	Número de especies faunísticas encontradas.	Semanal durante la preparación.	NA	Especialista en Fauna bajo supervisión del Promovente.	Método de reubicación, fotografías, sitio de nueva ubicación.
		Número de especies faunísticas reubicadas.	Semanal durante la preparación.	Menor a las encontradas y que estén listadas en la NOM-059-SEMARNAT - 2010.		
		Número de ejemplares faunísticos registrados bajo algún estatus de protección.	Semanal durante la preparación.	NA		
Condiciones laborales y económicas.	Asegurar que las condiciones laborales en el Proyecto sean las óptimas.	Número de quejas recibidas y resueltas por parte de los trabajadores.	Mensual	Menor al número de quejas recibidas	Encargado de Seguridad e Higiene y Recursos Humanos del Promovente.	Registro de quejas. Bitácora de capacitaciones. Registro de accidentes.
		Número de capacitaciones recibidas.	Al inicio del Proyecto	Menor a 1		
		Número de incidentes y o accidentes del personal.	Semanal.	Uno por semana.		
		Seguimiento de los lineamientos de la Ley Federal del Trabajo.	Al inicio del Proyecto	Incumplimiento		
		Número de días de trabajo suspendidos por mal tiempo.	Por evento	NA		
Número de amonestaciones por incumplimiento a reglamento de seguridad.	Mensual	2 o más por persona				

En el área del Proyecto no existe presencia de vegetación forestal, conforme a lo establecido por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento. Dentro del AP del Proyecto no fueron identificadas especies vegetales protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Con respecto a la fauna, las especies bajo alguna categoría de protección, con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se encuentran tres especies, *Sceloporus megalepidurus* (lagartija escamosa), *Crotalus molossus* (Víbora de cascabel de cola negra) y *Dipodomys phillipsii* (Rata canguro de Phillip) en la categoría de protección especial (Pr), y *C. ravus* (Víbora de cascabel pigmea mexicana) como amenazada (A).

Durante la preparación y construcción del sitio se espera el desmonte, despalme y movimiento de tierra por lo que se implementarán medidas para evitar la volatilización de partículas de polvo y se implementarán medidas de protección como la supresión de polvo por humectación con agua y la reubicación de individuos de fauna y flora. Al término de la etapa de construcción se permitirá el crecimiento natural de vegetación arbustiva en el área de los paneles fotovoltaicos en la medida en que no interfieran con el funcionamiento de los mismos, ni produzcan sombra.

En la etapa de operación se espera que los impactos tengan una significancia baja, pues la generación eléctrica fotovoltaica no produce emisiones ni alteraciones fuertes al ambiente, descarga de aguas residuales industriales, ni generación de residuos sólidos de manera significativa. Durante esta etapa se espera también que los principales impactos sean la perturbación temporal de la fauna por el mantenimiento en la zona de paneles. Sin embargo, el Proyecto considera dentro de sus características de construcción y operación, así como dentro de los planes de manejo ambiental, las medidas necesarias para mitigar los impactos sobre aves y pasos de fauna hacia el interior del sitio, a fin de reducir su significancia y efecto sobre el sistema ambiental.

La alteración más permanente corresponde a los efectos sobre el paisaje, pues los paneles podrán ser visibles desde las colindancias. Para mitigar este efecto se establecerá vegetación en la zona perimetral de los módulos solares.

Como parte de este estudio, se propone que una vez terminada la vida útil del Proyecto se realicen acciones para regresar el sitio a su estado original a fin de incorporarse nuevamente a los usos agrícolas que tiene la zona. Esto se podrá hacer a través del desmantelamiento total de las instalaciones de generación eléctrica y subestación.

En resumen, a continuación, se exponen los argumentos principales que sustentan la viabilidad del Proyecto:

1. El Proyecto ha contemplado desde su diseño la interacción con los componentes del sistema ambiental y social, de tal forma que sean evaluados y aporten información para que durante la ejecución del mismo se contemplen criterios de protección ambiental y social.
2. La ubicación del predio del Proyecto, corresponde a una localización estratégica en la cual se utilizará la cercanía de una subestación de CFE transmisión y autopistas.
3. Los impactos más relevantes sobre el medio natural corresponden a la afectación a la fauna, la alteración a los cuerpos de agua y la generación de empleo; se han considerado medidas de mitigación para ellos.
4. El Proyecto es compatible con los criterios ambientales y los lineamientos establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).
5. El Proyecto está alejado de Áreas Naturales Protegidas.
6. El Proyecto contará con las medidas de mitigación necesaria para reducir los impactos adversos sobre la flora, fauna, erosión y para gestionar correctamente el manejo de materiales y residuos.
7. El Proyecto se encuentra alineado al Plan Nacional de Desarrollo, al constituir una fuente de generación eléctrica a partir de recursos renovables con pocos efectos adversos sobre el medio ambiente.
8. El Proyecto generará empleos, sobre todo durante la etapa de construcción, y una parte del personal será contratada localmente.
9. El Proyecto es congruente con la Estrategia Nacional de Energía, ya que tiene el propósito de proveer energía eléctrica al Sistema Eléctrico Nacional mediante paneles fotovoltaicos, evitando que ésta sea producida mediante tecnologías tradicionales a base de combustibles fósiles.

Finalmente, se prevé que, con las medidas de prevención y mitigación, que conforman el Programa de Vigilancia Ambiental propuesto, se garantice la mínima afectación por el Proyecto sobre el entorno y de cada uno de los elementos que lo conforman.

## 8 *IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL*

### 8.1 *CARTOGRAFÍA*

Plano de localización del Proyecto (Anexo 2.2).

### 8.2 *FOTOGRAFÍAS*

El Anexo 4.3 incluye la memoria fotográfica con las fotos de las especies de flora y fauna registradas durante la visita.

El Anexo 4.4 incluye la memoria fotográfica del sitio en sus condiciones actuales.

### 8.3 *METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL*

La metodología empleada para la caracterización ambiental está descrita en extenso en el Anexo 4.1 (Línea Base Ambiental) de la presente MIA-R.

La metodología empleada para la evaluación de impactos se incluye en el Anexo 5.1.

### 8.4 *LISTADOS DE FLORA Y FAUNA*

El listado de especies general de flora y fauna se presenta en el Anexo 4.2, donde las primeras dos columnas contienen la clasificación taxonómica (familia y especie), las siguientes tres columnas su estatus de protección según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, la Lista Roja de la IUCN y los apéndices del CITES, la cuarta columna corresponde al registro, es decir, si fue vista en campo o se obtuvo a partir los registros bibliográficos y la quinta columna indica el lugar en donde fue encontrado el ejemplar.

En los listados de fauna, además de lo indicado previamente, se incluye una columna con el nombre común de la especie.

### 8.5 *OTROS ANEXOS*

- Documentación legal
  - a) Acta constitutiva del Promovente (Anexo 1.1).
  - b) Registro Federal de Contribuyentes (RFC) del Promovente (Anexo 1.2).
  - c) Copia de identificación oficial del Representante legal del Promovente (Anexo 1.3).
  - d) Cédulas profesionales de los participantes en la elaboración de la MIA-R (Anexo 1.4).

- Información técnica
  - a) Plano general del Proyecto (Anexo 2.1).
  
- Información ambiental
  - a) Reporte de Línea Base Biótica (Anexo 4.1).
  - b) Listado Fauna y Flora (Anexo 4.2).
  - c) Memoria fotográfica de las especies (Anexo 4.3) y del sitio (Anexo 4.4)

Mapas:

**Capítulo 2:**

- *Vértices del polígono del predio del Proyecto*

**Capítulo 3:**

- *Ubicación del Proyecto en relación Programa de Ordenamiento Ecológico*
- *Áreas Naturales Protegidas cercanas al proyecto*
- *Ubicación de RTP y RHP en relación al Área del Proyecto*
- *AICA Centro de Veracruz en la que incide el Área del Proyecto*
- *Sitios RAMSAR cercanos al proyecto*

**Capítulo 4:**

- *Plano del Sistema Ambiental Regional.*
- *Plano del Clima en el Área de estudio.*
- *Plano de Geología en el Área de estudio.*
- *Plano de Topoformas en el Área de estudio.*
- *Plano de Edafología en el Área de estudio.*
- *Plano de Hidrología en el Área de estudio.*
- *Plano de Uso de Suelo y Vegetación en el Área de estudio.*

- Alcántara, C., J.L., 1993, Evaluación avifaunística de Veracruz: Un análisis de la distribución espacial para la conservación, tesis de maestría, Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- AOU (American Ornithologists' Union). 1998. Check-List of North American Birds. American Ornithologists' Union, Washington D.C.
- Aranda, J. M. S. 2000. Rastros de los mamíferos silvestres de México. INIREB. Xalapa, Ver., México.
- Aranda, J. M. S. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México, D.F., México. 255 p.
- Arita, H.T. y G. Rodríguez. 2004. Patrones geográficos de diversidad de los mamíferos terrestres de América del Norte. Instituto de Ecología, UNAM. Base de Datos SNIB-CONABIO Proyecto Q068. México, D.F.
- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coords), 2000, Regiones terrestres prioritarias de México, Conabio, México, 609 pp.
- Berlanga, H., Oliveras de Ita, A., Benítez, H., Escobar, M. (Eds.) 2006. Taller para la Identificación de Prioridades para la Conservación de Aves en la Red DE AICAS y ANP de México. NABCI/CONABIO
- Casas-Andreu, G., G. Valenzuela-López y A. Ramírez-Bautista. 1991. Cómo hacer una colección de anfibios y reptiles. Cuadernos del Instituto de Biología, UNAM, México, D.F. 68 p.
- Colwell, R. K. "Estimates: Statistical estimation of species richness and shared species from samples". Version 9 (2013). User's Guide and application published at: <http://purl.oclc.org/estimates>.
- Dinerstein, E., Olson, D. M., Graham, D. J., Webster, A. L., Primm, S. A., Bookbinder, M. P. y Ledec, G. (1995). Una Evaluación del Estado de Conservación de las Eco-regiones Terrestres de América Latina y el Caribe. Banco Mundial. Washington DC, USA.
- Flores-Villela, O. 1993. Herpetofauna mexicana. Spec. Pub. No. 17. Carnegie Mus. Nat. Hist. USA.

Flores-Villela, O. y L. Canseco Márquez. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. *Acta Zool. Mex. (n.s.)*, 20: 155-144.

Flores-Villela, O. y P. Gerez. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. 2ª edición. CONABIO-UNAM. México. 439 pp.

Gallardo del Ángel, J. C. y S. H. Aguilar Rodríguez. 2011. Aves: diversidad, distribución y conservación. Pp 559-577. En: *La biodiversidad en Veracruz: estudio de estado. Vol. II.* CONABIO, Gobierno de Veracruz, SEDEMA, Universidad Veracruzana, INECOL y AECID.

González-Christen, A. 2011. Mamíferos: distribución, endemismo y estado de conservación. Pp 579-592. En: *La biodiversidad en Veracruz: estudio de estado. Vol. II.* CONABIO, Gobierno de Veracruz, SEDEMA, Universidad Veracruzana, INECOL y AECID.

Guzmán-Guzmán, S., J.E. Morales-Mávil y E. O. Pineda Arredondo. 2011. Anfibios. Pp 517-529. En: *La biodiversidad en Veracruz: estudio de estado. Vol. II.* CONABIO, Gobierno de Veracruz, SEDEMA, Universidad Veracruzana, INECOL y AECID.

Halfpeter, G. 1987. Biogeography of the montane entomofauna of Mexico and Central America. *Annu. Rev. Entomol.* 32: 95-114.

Hall, E. R. 1981. *The mammals of North America.* John Wiley & Sons Inc. Vols. I y II. New York. In. Vos. I y II. New York.

Howell, S. N. G., y S. Webb. 1995. *A guide to the birds of Mexico and Northern Central America.* Oxford University Press, Oxford.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2005. *Conjunto de datos vectoriales de la carta de uso del suelo y vegetación: escala 1:250 000. Serie III (continuo nacional).* Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Aguascalientes, México.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2014. *Guía para la interpretación de cartografía. Uso del suelo y Vegetación. Escala 1:250,000. Serie V.* Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación. México 9 de enero de 2015.

- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Peligrosos. Diario Oficial de la Federación. México, 22 de mayo del 2015.
- Llorente-Bousquets, J., A. Garcés, T. Pulido e I. Luna. 1990. Manual de recolección y preparación de animales. UNAM, México, D.F. 270 p.
- Medellín, R. A., H. T. Arita y O. Sánchez H. 1997. Identificación de los murciélagos de México. Clave de campo. Publicaciones especiales núm. 2. Asociación Mexicana de Mastozoología AC. México, DF.
- Medellín, R. A., H. T. Arita y O. Sánchez H. 2008. Identificación de los murciélagos de México. Clave de campo. 2a Edición. Asociación Mexicana de Mastozoología AC. México, DF.
- Morales-Mávil, J. E., S. Guzmán-Guzmán, L. Canseco-Márquez, G. Pérez-Higareda, A. González-Romero y R. C. Vogt. 2011. Reptiles: diversidad y conservación. Pp 531-543. En: La biodiversidad en Veracruz: estudio de estado. Vol. II. CONABIO, Gobierno de Veracruz, SEDEMA, Universidad Veracruzana, INECOL y AECID.
- National Geographic Society. 2000. Field guide to the birds of North America. National Geographic Society. 3th ed. Washington, D.C.
- Pérez-Higareda, G. y D.L. Navarro, 1980, The faunistic districts of the low plans of Veracruz, Mexico, based on reptiles and mammalian data, Bull. Maryland Herpetol. Soc. 16: 54-69.
- Peterson, R. T. y E. L. Chalif. 1989. Aves de México. Ed. Diana, México D. F. Ramírez-Pulido, J., N. González-Ruiz, A.L. Gardner y J. Arroyo-Cabrales. "List of Recent Land Mammals of Mexico". Special Publications of the Museum of Texas Tech University. 2014. Number 63: p. 1-69.
- Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018.
- Programa de ordenamiento General del Territorio. Diario Oficial de la Federación. México, 7 de septiembre del 2012.
- Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental. Diario Oficial de la Federación. México 31 de octubre de 2014.
- Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de materiales y residuos peligrosos. Diario Oficial de la Federación. México 3 de junio 2004.

Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de prevención y control de la contaminación del suelo. Diario Oficial de la Federación. México 31 de octubre de 2014.

Reglamento Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Peligrosos.

Romero-Almaraz, M. de L., C. Sánchez-Hernández, C. García-Estrada y R. D. Owen. 2000. Mamíferos pequeños. Manual de técnicas de captura, preparación, preservación y estudio. Facultad de Ciencias, UNAM. 151 pp + IV.

SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. Norma Oficial Mexicana 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. Pp. 1-78.

Wilson, D.E. y D.M. Reeder. 2005. Mammal Species of the World: a taxonomic and geographic reference. Vols. I y II. The Johns Hopkins University, EEUU.